

Теоретический и прикладной научно-технический журнал

ISSN 9967-45-57

ИЗВЕСТИЯ

**Кыргызского государственного технического
университета им. И. Раззакова
№ 32 (Часть I)**

В этом номере журнала включены материалы международной научно-технической конференции «Наука, образование, инновации: приоритетные направления развития», посвящённой 60-летию Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, 18-19 сентября 2014г. г. Бишкек

БИШКЕК – 2014

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Дуйшеналиев Т. Б. – доктор физико-математических наук, профессор
(главный редактор);
Батырканов Ж.И. – доктор технических наук, профессор
(заместитель главного редактора);
Джолдошов Б.О. – доктор технических наук, профессор
(ответственный секретарь);
Абдрахманов С.А. – доктор физико-математических наук, профессор;
Абдымаликов К.А. – доктор экономических наук, профессор;
Акунов А.А. – доктор исторических наук, профессор;
Баткибекова М.Б. – доктор химических наук, профессор;
Баймухамедов М.Ф. – доктор технических наук, профессор, проректор по НР
Кост. Соц. Тех. Унив. (Казахстан);
Биримкулов У.Н. – доктор технических наук, профессор, член-корр НАН КР;
Бочкарев И.В. – доктор технических наук, профессор;
Веслинг Волкер – доктор-инженер, профессор (Германия);
Гильмутдинов А.Х. – доктор технических наук, профессор, ректор КНИТУ –
КАИ им. А.Н. Туполева (Россия);
Джаманбаев М.Дж. – доктор физико-математических наук, профессор;
Джуматаев М.С. – доктор технических наук, профессор, академик НАН КР;
Джунушалиева Т.Ш. – доктор химических наук, профессор;
Джунуев Т.А. – доктор технических наук, профессор;
Жайнаков А.Ж. – доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН КР;
Иванов К.М. – доктор технических наук, профессор,
ректор БГТУ «Военмех» им. Д.Ф. Устинова (Россия);
Иманкулова А.С. – доктор технических наук, профессор;
Кадыров И.Ш. – доктор технических наук, профессор;
Кожогулов К.Ч. – доктор технических наук, чл.-корр. НАН КР;
Колосов О.С. – доктор технических наук, профессор НИУ «МЭИ» (Россия);
Маткеримов Т.Ы. – доктор технических наук, профессор;
Нигматулин Р.И. – академик РАН, директор института Океанологии РАН РФ (Россия);
Обозов О. Дж. – доктор технических наук, профессор;
Осмонбетов К.О. – доктор геолого-минералогических наук, профессор;
Рогалев Н.Д. – доктор технических наук, профессор, ректор НИУ «МЭИ» (Россия);
Стажков С.М. – доктор технических наук, профессор БГТУ «Военмех» (Россия);
Татыбеков А.Т. – доктор технических наук, профессор;
Тургумбаев Ж.Ж. – доктор технических наук, профессор;
Тюреходжаев А.Н. – доктор физико-математических наук, профессор КАЗ НТУ
(Казахстан).

Ответственный за выпуск

Курманалиев Б.К.

Технический редактор и
компьютерная верстка

Турдукулова А.К., Эркинбек к. Жанара

Подписано к печати 28.06.2014. Формат бумаги 60x84¹/₈. Бумага офс.
Печать офс. Объем 23,5 п.л. Тираж 250 экз. Заказ 346.

Издательский центр “Текник”
Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова
720044, Бишкек, ул. Сухомлинова, 20.
Тел.: 54-29-43, e-mail: beknur@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ СЕТИ И СИСТЕМЫ

Живоглядов В.П. Развитие теории дуального управления	9
Бримкулов У.Н., Жумабаева Ч., Барыктабасов К. Информационная система управления школой на основе веб-сайта и ее подсистемы	13
Еремеев А.П., Куриленко И.Е., Варшавский П.Р., Алехин Р.В. Моделирование темпоральных зависимостей для интеллектуальных систем поддержки принятия решений и управления реальным временем	17
Хайдер И.Мохсин FPGA зондирование для сжатия радиосвязи	20
Хайдер И.Мохсин Кодирование всех цифровых передатчиков и его внедрение в FPGA	23
Нурматов Б.Н., Баракова Ж.Т., Сарыбаева А.А., Каримова Г.Т. Состояние государственных информационных систем в Кыргызской Республике при переходе Е-управлению	27
Каримова Г.Т., Исмаилов Б.И., Каримов Б.Т. Обзор методов обработки данных дистанционного зондирования и геоинформационные технологии для обнаружения изменений почвенно-растительного покрова и землепользования	33
Бекташов Ч.А., Нурматов Б.Н. Развитие телекоммуникационных технологий в Кыргызской Республике	36
Джылышбаев У.Н. Определение дополнительных полос частот для международной подвижной электросвязи в целях содействия развитию применений наземной подвижной широкополосной связи	41
Зимин И.В., Нурматов Б. Анализ развития волоконно-оптической телекоммуникационной инфраструктуры Кыргызской Республики	44
Нурматов Б., Алиев И.К., Садырбаева А. Измерение развития информационного общества в Кыргызской Республике	48
Мусина И.Р. Проектирование системы краткосрочного прогнозирования временных рядов	51
Мусина И.Р., Хоменко Т.Н. Проектирование программных средств системы поддержки принятия управленческого решения в условиях неопределенностей	55
Суранбаев Б. К. Особенности сервера APACHE с поддержкой JAVASERVLET в создании программного интерфейса к базе данных	59
Талыпов К.К., Абакирова Ж., Аккозов А.Дж. Программный комплекс для обработки аэрокосмических снимков	63
Кочеткова О.В., Осипцев Д.А. Анализ применимости инструментария имитационного моделирования для решения задач управления в АПК	67
А.Ж. Жайнаков, А.К. Хикметов, К.К. Каржаубаев Разработка расширяемой геоинформационной системы Каспийского моря с модулем математического моделирования	71

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ, МЕХАТРОНИКА И РАБОТОТЕХНИКА

Батырканов Ж.И., Сантов Н. Автоматизированная информационная система управления ВУЗом	74
Кармышаков А.К., Батырканов Ж.И. Разработка и реализация приложений мониторинга для платформы ANDROID	77
Кармышаков А.К., Каримов Б.Т. Применение спектрального метода для решения обратных задач динамики при управлении радиоэлектронных систем самонаведения	80
Михеева Н.И. Повышение эффективности процесса металлообработки с помощью гидравлической обратной связи	85
Кадыров А.С. Система автоматического управления средствами компенсации реактивной мощности	87
Темиркулова Н.Т., Такырбаев Б.К., Айдралиев А.О., Джолдошов Б.О. Динамическое проектирование управляющей подсистемы для турбогенераторов с учетом прямых показателей качества	93

Жолудева Н.С. Разработка двухконтурной системы автоматического управления скоростью и зазором.....	97
Жолудева Н.С. Дифференциальный индуктивный датчик, применяемый в двухконтурной системе автоматического управления скоростью и зазором.....	105
Кошоева Б.Б. Особенности окрестности частоты среза на частотных характеристиках разомкнутых систем, работающих без перерегулирования в замкнутом режиме.....	107
Постнов А. А. Особенности частотного регулирования скорости асинхронного двигателя, влияющие на структуру построения микропроцессорного генератора синусоидальных сигналов.....	116
Акматабеков Р. А. Лабораторная модель установки биологической очистки.....	120
Сейдахмет А.Ж., Гриценко И.С. Идентификация динамической характеристики мобильного робота.....	124
Мельничук В. Синтез параметров нелинейной системы ПЧ – АД методом МНК на ЭВМ в среде MATLAB.....	128
Абдыкеримова Д.К. Исследование гидропривода с обратной связью.....	131
Абдыкеримова Д.К. Исследование динамических процессов силового цилиндра.....	134
Карпушевич З.Г., Трегубов А.В. Выбор основных параметров регулятора адаптивной системы камнеобрабатывающего станка.....	136
Батырканов Ж.И., Оздуман Куршат Информационная система обучения.....	143
Батырканов Ж.И., Расим Дурмаз Автоматизированная обучающая система.....	145
Асылбеков Н.С., Оморов Т.Т., Кыдыралиева Г.Ж. Преобразование электрической схемы цифровых систем в нейронную сеть.....	147
Оморов Т.Т., Асылбеков Н.С., Кыдыралиева Г.Ж. Поиск неисправностей в интеллектуальной системе диагностирования.....	150
Постнов А. А., Кадыров И.Ш. Разработка математической модели генератора синусоидальных сигналов.....	153
ТРАНСПОРТ	
Жунисбеков П.Ж., Альпенсов А.Т., Сейткулов А.Т. Силовая бесступенчатая передача с кинематической цепью управления.....	158
Кабашев Р.А. Повышение эффективности машин строительного производства на основе совершенствования системы эксплуатации и установления предельного износа их узлов и деталей.....	161
Маткеримов Т.Ы., Джетенова С.Н. Анализ аварийности на дорогах города Бишкек.....	171
Таскимбаев О., Маткеримов Т.Ы. Модели и методы принятия решений организации пункта технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей.....	176
Кыдыков А.А. Факторы эффективности технической эксплуатации автомобилей и основы стратегии управления...	180
Кыдыков А.А. Особенности применения логистических методов в управлении технологическими процессами технического обслуживания и ремонта автомобилей.....	185
Молдалиев Э.Д., Омуров Ж.М., Калманбетова А.Ш. Экспериментальные исследования процесса движения седельных автопоездов при перевозке жидких грузов в горных условиях.....	189
Тургумбаев Ж.Ж., Бирисманов Э.Ж. Анализ и классификация подметально-уборочных машин для очистки горных дорог.....	192
Ибраев Ж., Давлятов У. Методы организации автомобильных перевозок в аграрном секторе.....	195
Башиков И.Т. Экспериментальное оборудование и методика экспериментальных исследований бульдозерного оборудования с выдвигаемым отвалом.....	200
Торобеков Б.Т., Абдураева Г.Е. Научная систематизация методик транспортных обследований и определение основных измерителей пассажира перевозок.....	203
Войнаш С.А. Анализ эксплуатационных нагрузок малогабаритного трелевочного трактора.....	208

Маткеримов Т.Ы., Бопушев Р.Т. Развитие междугородных автобусных перевозок в Кыргызстане и пути дальнейшего повышения их эффективности.....	210
Торобеков Б.Т., Охотников В.И. Разработка стенда для демонстрации режимов регулирования с применением вызывных пешеходных устройств (ВПУ).....	212
Атабеков К.К., Маткеримов Т.Ы. Исследование влияния режимов движения на экологические показатели автомобилей.....	215
Атабеков К.К., Маткеримов Т.Ы. Исследование задержек автотранспортных средств на улично-дорожной сети города Бишкек.....	218
МАШИНОСТРОЕНИЕ	
Дворников Л.Т. Теория естественных геометрических связей звеньев.....	221
Рагрин Н.А. Анализ физических характеристик максимальной стойкости спиральных сверл.....	225
Рагрин Н.А., Самсонов В.А. Обоснование температуры резания максимального нароста.....	227
Дракунов Ю.М. Получение шатунных кривых в системе Maple.....	229
Еремьянц В.Э., Алишер Арстанбек Определение рационального усилия прижатия кривошипно-коромыслового ударного механизма к обрабатываемой поверхности.....	233
Садиева А.Э., Кокоева У.У., Душенова М.А. Вопросы структурного синтеза трехзвенных и пятизвенных групп Ассура кулачковых механизмов.....	236
Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И., Садиева А.Э., Капустин А.Г. Анализ изменения угла резания фрезерного мотокультиватора.....	238
Бекаревич А.А., А.Г. Чумаков Тепловой контроль качества литых металлических изделий сложной формы, на примере лопаток турбин газотурбинных двигателей.....	241
Бекаревич А.А., Морозова Т.Ю. Исследование влияния дефектов сложных технических объектов на надежность их эксплуатации..	244
Бекаревич А.А. Распознавание малоразмерных дефектов в условиях неопределенности их формы	250
Рыспаев Т.А., Белекова Ж.Ш., Орозбаев А.А., Wesling V. Сварка алюминиевых сплавов с инновативным способом EWM-coldArc (Холодная сварка).....	253
Трегубов А.В. Особенности обработки сложно-профильных изделий на токарном камнеобрабатывающем станке.	256
Садыкова Э. А. Полиграфия тармагында адистерди кыргыз тилинде окутуудагы көйгөйлөр.....	259
Аджиева Д.Э., Курманалиев К. Шрифты в Кыргызском национальном стиле.....	262
Мусиралиева М. Состояние вопроса по оценке качества продукции в Кыргызской Республике.....	263
Садиева А.Э., Дворникова Е.В. К вопросу синтеза структурных групп нулевой подвижности зубчатых механизмов.....	266
Косболов С.Б., Бекенов Е.Т., Жауыт А., Акилбаев Т.И. Структурно-параметрический синтез пространственных рычажных механизмов на основе исходной кинематической цепи.....	268
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ	
Обозов А.Дж., Акпаралиев Р.А., Медеров Т.Т., Ураимов Р.У. Моделирование и исследование процессов преобразования энергии в бироторной микроГЭС.....	273
Бочкарев И.В., Борукеев Т.С. Основные особенности проектирования осевых лопастных насосов, совмещенных с роторами электрогидравлического комплекса.....	279
Бочкарев И.В., Келебаев К.К. Исследование приводного асинхронного двигателя с двухсторонним питанием для турбомеханизмов ТЭС.....	282
Иманакунова Ж.С. Новый способ стабилизации частоты автономной микро ГЭС.....	286
Саньков В.И., Жапакова Б.С. Возможности применения новых теплоизоляционных материалов.....	288
Джунуев Т., Джунуев Т.Т., Абдылдаева М.Т. Статическая устойчивость ЭЭС Кыргызской Республики.....	291

Джунуев Т., Джунуев Т.Т., Мамакеева А.К. Применение метода малых колебаний для анализа устойчивости ЭЭС ограниченной мощности.....	294
Дараев А.М. Оптимизация переходных процессов электропривода солнечной фотоэлектрической станции.....	296
Актаев Э. Т. Гибридные системы энергообеспечения автономных установок.....	299
Шамралиев И.И., Кадиева А.К. Анализ способов энергосбережения и повышения энергоэффективности жилых зданий.....	302
Шамралиев И.И., Кадиева А.К. Причины возникновения и способы снижения основных и добавочных потерь в потребительских трансформаторах напряжением 10/0,4 кВ.....	305
Жусубалиева Б.К. Уравнение регрессии для определения удельной нормативной мощности электроотопления жилых и общественных зданий для различных климатических зон Кыргызстана.....	309
Тилебаев И.Н., Шамралиев И.И. Повышение эффективности токовых защит сельских электрических сетей 10-35 кВ.....	312
Абдиева З.Э. Оценка влияния несимметрии нагрузки на потери электрической энергии в сетях 0,4 кВ.....	315
Рахимов К. Р. О водно-энергетических проблемах в центральной Азии.....	317
Рахимов К. Р. О реформировании энергетики.....	319
Рахимов К. Р. О комплексном использовании углей Кыргызстана.....	321
Айдарова А.Р. Компьютерное моделирование для изучения дополнительных причин потерь в электрических сетях	323
Чикетаев Т.Т. Радиоэлектронное устройство снижения перегрузок в локальных электросетях.....	327
Такырбашев К.Б. Контроль за состоянием экрана однофазного кабеля с изоляцией из сшитого полиэтилена в режиме реального времени.....	330
Гинятуллина А. М., Кадыров И.Ш. Схемы пылеприготовления современных ТЭЦ и пути автоматизации технологического процесса выработки тепловой и электрической энергии.....	336
Узагалиев З.А. О повышении надежности, качества и бесперебойности работы электrorаспределительных сетей 0,4/6/10/35 кВ г. Бишкек.....	341
Джунуев Т.А., Джунуев Т.Т. Способ определения балансирующего узла в энергетической системе ограниченной мощности.....	343
Кенжегулов К.Н. Снижение убытков в цепи поставщик-потребитель-как средство повышения надёжности электроснабжения.....	345
Кадыркулов С.С. Анализ составляющих общей длительности аварийных перерывов электроснабжения в сельских распределительных сетях.....	349
Кадыркулов С.С. Методический подход к нормированию надежности электроснабжения сельских потребителей и выбору средств ее повышения.....	351
Исманжанов А.И., Султанов С.К., Исманжанова А.К. Расаходжаев Б.С. Солнечные водонагревательные установки для горных и сельских регионов Кыргызстана.....	355
Рыспаев Т.А., Сатыбалдиев Т.А., Чериков С.Т., Сандыбаева А. Р. Разработка конструкции микроГЭС с расположением турбины в горизонтальном положении.....	359
Такырбашев К.Б. Самовосстанавливающаяся автоматическая распределительная электрическая (САРЭС) городская сеть 6/10 кВ.....	362
Кузнецов О.Н., Панин А.В., Чумаченко В.В. Применение электромагнитного тормоза для улучшения условий устойчивости ЭЭС.....	365
ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ	
Джунушалиева Т.Ш. Годы поисков, исследований, достижений.....	368
Самбаева Д.А., Тунгучбекова Ж.Т., Маймеков З.К. Хлорирование сурьмяного кека в окислительной среде: $MnO_2-H_2SO_4-NaCl$ и получение оксида сурьмы (V)	375

Сырымбекова Э.И. Влияние углеводов на формирование наноструктурных частиц висмута.....	379
Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С., Жамангулова Г.А., Дуйшембиева Э.А. Природные воды севера Кыргызстана, исследование и экспресс-очистка.....	383
Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С. Исследование возможности повторного использования тиокарбамида при извлечении золота из руд.....	390
Борзов С. М., Зарубин И.А., Козик В. И., Лабусов В.А., Шейшенов Ж. Исследование спектральных свойств излучения твёрдого и газообразного топлива.....	393
Хусаннова Р.Ю. Исследование процесса цианирования хвостов флотационного обогащения.....	398
Жылкычиев А.И., Бекбоев А.Р. Экструзивное формование тропических изделий из полусухой смеси.....	402
Ивашенко Е.Н., Омарова Р.А., Оспанов Х.К. Изучение комплексов CD, HG, IN, TL, SN, PB с димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (оксунитиол) квантово - химическим методом.....	405
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ	
Джамакеева А.Д., Мураталиева М.Н. Исследование влияния экстракта из листьев инжира, входящего в состав многокомпонентного рассола, на прочностные свойства мяса.....	409
Турганбаева Н.К. Ослиное молоко – альтернативный источник биологически активных веществ.....	412
Абдыкалыкова С.С. Эт азыктарын өндүрүү үчүн топоз этин пайдалануу.....	416
Исакова Д. Б. Использование не традиционного растительного сырья в производстве пищевых продуктов.....	419
Алымбеков К. А., Арбаев К. С., Сатыбалдиева А. М. Микроструктурные изменения замороженного мяса яков при хранении.....	422
Мусульманова М.М. Функциональные продукты в Кыргызской Республике – состояние вопроса и основные тренды... ..	425
Джурупова Б.К. Проблемы консервной промышленности в Кыргызской Республике, пути их решения.....	431
Элеманова Р.Ш., Мусульманова М.М., Дейдиев А.У.* Реологические свойства затора при его ферментативном разжижении угутом (солодом).....	436
Тамабаева Б.С., Абакирова Э.М. Разработка новых технологий из мяса яка.....	439
Тамабаева Б.С., Аширбекова Г.Б. Новые функциональные продукты из мяса яка.....	443
Кочнева С.В., Карпунина Л.И Разработка и построение гедонических шкал оценки качества блюд с использованием порошкообразного шалфея.....	446
Кыдыралиев Н.А., Бодошов А.У. Исследование текучести теста для хлеба, обогащенного фасолевым мукой.....	450
ТЕКСТИЛЬНАЯ И ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ	
Иманкулова А.С., Чимчикова М.К., Чукбаева А.М. Свойства отходов кожевенного производства.....	453
Иманкулова А.С., Урмамбетова Н.Т., Чимчикова М.К. Получение мездрового клея и его применение.....	455
Иманкулова А.С., Тагаева Н.И., Чимчикова М.К. Применение минеральных волокон в композиционных материалах обувного производства.....	457
Сыдыгалиева М.О. Особенности женской национальной одежды кыргызских женщин.....	460
Сыдыгалиева М.О., Тенти к.Элиза История и развитие кыргызского женского костюма.....	462
Сыдыгалиева М.О., Тенти к.Элиза Головной убор в женском костюме.....	465
Таштобаева Б.Э., Маслянова Ф.И Разработка коллекции войлочной одежды.....	468
Отунчиева А. К. Исследование структуры и ассортимента многослойных текстильных материалов специального назначения.....	472

Кочеткова О.В., Елина Т.В.

Концептуальная модель продольно-связанного трикотажа как системное универсальное представление многообразия его структур..... 474

ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Малиновская Н.М.

Проблема цивилизационной идентичности студентов технического вуза..... 479

Баймухамедова Г.С.

Совершенствование деятельности технопарка на основе системной технологии..... 482

Баймухамедов М.Ф., Баймухамедова Г.С.

Совершенствование управления вузом на основе информационных технологий..... 484

Джунушалиева Т.Ш.

Совершенствование подготовки профессиональных кадров для пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности Кыргызстана..... 486

Смирнова М.И., Родин А.Б.

Гуманитаризация инженерного образования как вектор инновационного развития современной высшей школы..... 491

Наумкин Н.И., Купряшкин В.Ф., Шекшаева Н.Н., Грошева Е.П., Садиева А.Э.

Особенности формирования инновационной компетентности у студентов технических университетов во время практического обучения в летних научных школах..... 494

Бакиров Б.Ж., Рабидинова А.Д.

Развитие образовательного процесса студентов профессионального обучения на основании творческо-педагогического аспекта..... 498

Кошоева А.Р.

Некоторые вопросы о проведении аккредитации ВУЗов в Кыргызстане..... 501

Минзов А.С., Невский А.Ю.

Проблемы формирования профессиональных компетенций в сфере информационной безопасности 504

Ibraev Zh., Taskimbaev O.

The problems of preparation competent technical specialist in the Republic of Kazakhstan..... 508

Адышев А.

Живопись как вид изобразительного искусства обладает необычайной силой в формировании высокой нравственности человека..... 512

Петренко С.П., Мырзалиева М.А.

Информационные технологии в развитии коммуникативной деятельности студентов..... 514

Баялиева Д.А.

Деловая игра как метод обучения русскому языку..... 517

Торобеков Б.Т.

Методологические основы разработки стратегии развития ВУЗа в современных условиях..... 519

Воробьев А.Е., Торобеков Б.Т.

Основные пути повышения эффективности финансирования НИР ВУЗов..... 523

УДК 004.9:(005.94:78)

РАЗВИТИЕ ТЕОРИИ ДУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ

В.П. Живоглядков

Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызстан

e-mail: zhi@krsu.edu.kg

DEVELOPMENT OF THE THEORY OF DUAL CONTROL

V.P. Zhivoglyadov

Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyzstan

e-mail: zhi@krsu.edu.kg

Развивается конструктивный подход к синтезу алгоритмов дуального управления, названный «дуальное управление 2.0». Рассмотренные задачи не поддаются аналитическому решению в рамках классической теории дуального управления. Осуществлен синтез ряда оптимальных регулярных и рандомизированных алгоритмов управления объектами со случайными параметрами.

Ключевые слова: дуальное управление 2.0, синтез алгоритмов управления, дельта-функция, многокритериальная оптимизация, рандомизированная стратегия.

Developing a constructive approach to the synthesis of dual control algorithms, called dual control 2.0. Considered problems are not amenable to analytical solution in the framework of the classical theory of dual control. The synthesis of a series of regular and optimal randomized algorithms for control objects with random parameters.

Keywords: dual control 2.0, synthesis of control algorithms, the delta-function, multi-criteria optimization, randomized strategy

Введение и постановка задачи

Создание теории дуального управления явилось крупным вкладом в развитие современной теории оптимального управления в условиях неопределенности [1]. Идея дуального управления с зондированием оказалась привлекательной для специалистов в области проектирования компьютерных систем управления, математической теории управления, прикладных экономических исследований [2-4]. Но в рамках принятой формализованной модели во многих случаях аналитический синтез оптимальных активно-адаптивных алгоритмов управления с использованием функциональных уравнений динамического программирования практически невозможен. Применение вычислительных методов также сталкивается с огромными трудностями. Поэтому в [5] был предложен и в данной работе развивается новый конструктивный подход к синтезу алгоритмов дуального управления, названный «дуальное управление 2.0».

Сформулируем постановку задачи.

Приняты обозначения: $x[s]$ - выход объекта в момент времени s , $x^*[s]$ - задающее воздействие, $h[s]$ - случайная помеха, $u[s]$ - управляющее воздействие, $U^T[s] = (u[s], u[s-1], \dots, u[s-r+1])$. Модель объекта управления в дискретном времени s задана с точностью до вектора случайных параметров $\mu = (\mu_1, \dots, \mu_r)^T$. Коэффициент μ известен. Применяется байесов подход. Плотности вероятности $P(\mu)$ и $P(h[s])$ случайных факторов известны. Считаем, что параметры μ и помехи $h[s]$ подчиняются нормальному закону распределения вероятностей. $P(\mu|I[s])$ - апостериорная плотность вероятности. Стратегию управления $\Gamma[s] = P(u[s]|x^*[s], I[s])$ предполагаем для общности случайной (рандомизированной), заданной в виде условной плотности вероятности $P(\cdot)$, зависящей от задания $x^*[s]$ и информации $I[s] = I_s$, накопленной к s -му моменту времени и содержащейся в априорных сведениях и множестве измерений входов и выходов объекта $(u^{\rightarrow}[s-1], y^{\rightarrow}[s-1])$. Стрелками сверху отмечены временные векторы вида $u^{\rightarrow}[s] = (u[1], \dots, u[s])^T$.

Требуется осуществить синтез алгоритмов с дуальными свойствами, чтобы оптимизировать векторный критерий успешности управления при некоторых ограничениях G на управления $u[s]$. Здесь $M[s] = E\{e[s]\}$ - локальный критерий для s -го момента времени; $e[s]$ - специально выбранная целевая функция. Локально оптимальное управление $u^*[s]$ зависит от I_s и задания $x^*[s]$. В данной постановке задача не полностью определена и нуждается в доопределении в процессе синтеза алгоритмов с учетом предпочтений

разработчика системы управления.

Метод синтеза алгоритмов дуального управления 2.0

Предложенная в [5] методология дуального управления 2.0 позволяет преодолеть многие трудности, которые встречаются в классической теории. Метод синтеза включает следующие этапы:

1. Независимое рассмотрение двух обратных задач:
 - Обратной коэффициентной задачи управления в условиях определенности,
 - Задачи нахождения апостериорной плотности вероятности неизвестных параметров μ .
2. Интеграция полученных результатов и оптимизация по локальному критерию, нахождение локально оптимальной стратегии управления $\Gamma^*[s]$.
3. Многокритериальный синтез алгоритмов дуального управления.

Интеграцию решений первых двух задач (управления и идентификации) осуществляем путем введения локального для s -го момента критерия $J[s]$ – индекса успешности управления с выбором специальной целевой дельта-функции $\delta[s] = \delta(\mu^* - \mu) = \delta(\mu - \mu^*)$, где μ^* – результат решения обратной коэффициентной задачи управления в условиях определенности.

Синтез алгоритмов дуального управления

Задачу синтеза алгоритмов дуального управления с активным накоплением информации сформулируем как задачу многокритериальной оптимизации по вектору критериев с ограничениями G_1 , G_2 : двух типов)

Рассмотрим две задачи многокритериальной оптимизации:

$$\text{с ограничением } G_1 : \max_{u[s]} \{J(s+1, n) | G_1\}, \quad (1)$$

$$\text{и с ограничениями } G_1 \text{ и } G_2 : \max_{u[s]} \{J(s+1, n) | G_1, G_2\}. \quad (2)$$

Обозначено

$$\begin{aligned} J(s+1, n) &= (J^*[s+1], \dots, J^*[n])^T, \\ J[s] &= \int_{\Omega(u[s])} \alpha[s] P(u[s] | u^{\rightarrow}[s-1], y^{\rightarrow}[s-1], x^*[s]) d\Omega, \\ \text{где } \alpha[s] &= \int_{\Omega(\mu)} e[s] P(\mu | u^{\rightarrow}[s-1], y^{\rightarrow}[s-1]) d\mu \end{aligned}$$

От управления $u[s]$ могут зависеть не только критерии $J[s]$, но и векторы критериев $J(s+1, n) = (J^*[s+1], \dots, J^*[n])^T$. Звездочками отмечены локально оптимальные значения. В системе возможно активное накопление информации, если $J^*[s+i]$ зависят от управлений $u[s]$. Рассматриваются ограничения G двух типов (3) и (4):

$$G_1 : u[s] \in \Omega_u[s] : u^*[s] - \Delta[s] \leq u[s] \leq u^*[s] + \Delta[s] \quad (3)$$

$$G_2 : E\{u[s]\} = \int_{\Omega(u)} u[s] \Gamma[s] d\Omega = u^*[s] \quad (4)$$

Ограничение (3) определяет допустимую область $\Omega_u[s]$ изменения $u[s]$ в окрестности локально оптимального управления $u^*[s]$, то есть величину допустимых уступок, на которые можно пойти для более активного зондирования и более эффективного управления в будущем. Величину уступок логично выбирать в прямой зависимости от уровня текущей неопределенности. Стохастическое ограничение (4) означает, что управления $u[s]$ в моменты $(1, \dots, s, \dots, n-1)$ должны быть в среднем равны локально оптимальным значениям $u^*[s]$.

Алгоритмы дуального управления

Оптимальное по вектору критериев управление находится с применением метода уступок с учетом ограничений на область изменения управлений и вероятностных ограничений. От управления $u[n]$ зависит только критерий $J[n]$. Поэтому оптимальное управление $u^{opt}[n]$ в последний момент времени n совпадает с локально оптимальным управлением $u^*[n]$. Обобщенная структура алгоритмов дуального управления, полученных при исследовании ряда частных различных задач, имеет вид:

$$u^{opt}[s] = u^*[s] + \psi[s] \quad (5)$$

Алгоритм (5) включает две составляющих части: локально оптимальную составляющую $u^*[s]$ управления и зондирующую составляющую $\psi[s]$.

Заметим, что такая структура получена в результате аналитического синтеза по новой методике, а не предложена эвристическим путем. При этом конкретный вид составляющей $u^*[s]$ зависит от модели объекта, а ограничения G на управления определяют вид зондирующей составляющей $\psi[s]$.

Методология применена для исследования различных задач управления, в том числе: регрессионным объектом с памятью, мультипликативным объектом, объектом с экстремальной характеристикой, объектом с авторегрессионной моделью [5-8].

Вначале рассмотрим задачи нахождения локально оптимальных стратегий управления, затем получение зондирующих составляющих $\psi[s]$.

Задача 1. Пусть выбрана динамическая регрессионная модель объекта управления:

$$x[s] - U^T[s]\mu = 0 \quad (6)$$

Получен локально оптимальный алгоритм:

$$u^*[s] = (m_1[s])^{-1} (x^*[s] - \sum_{i=2}^r m_i[s]u[s-i+1]) \quad (7)$$

Рекуррентные формулы имеют вид:

$$m[s+1] = Q_{s+1}^{-1} (\sigma^{-2} U[s]x[s] + Q_s m[s]) \quad (8)$$

$$Q_{s+1} = Q_s + \sigma^{-2} U[s]U^T[s], \quad (9)$$

где $m[s] = (m_1[s] \dots m_r[s])^T$ – математическое ожидание параметра μ на основе информации I_s , $Q_s^{-1} = Q^{-1}[s]$ – ковариационная матрица апостериорного распределения.

По структуре алгоритм (7) эквивалентен алгоритму управления в условиях полной определенности.

Задача 2. Пусть выбранная динамическая модель объекта управления имеет вид:

$$x[s] - cx[s-1] - \mu_1 u[s] - \sum_{i=2}^r \mu_i u[s-i+1] = 0 \quad (10)$$

Получен локально оптимальный алгоритм:

$$u^*[s] = (m_1[s])^{-1} (x^*[s] - cx[s-1] - \sum_{i=2}^r m_i[s]u[s-i+1]) \quad (11)$$

Задача 3. Рассмотрим задачу дуального управления мультипликативным объектом. Пусть выбранная динамическая модель объекта управления имеет вид:

$$x[s] - cx[s-1] - \mu_1 u[s] - h[s] = 0 \quad (12)$$

Численное решение подобной задачи управления интегратором со случайным коэффициентом усиления связано со значительными трудностями [3]. Нами получен алгоритм дуального управления вида (5), где

$$u^*[s] = (m_1[s])^{-1} (x^*[s] - cx[s-1]) \quad (13)$$

Видно, что дуальное управление (5) носит разрывный характер – при переходе $u^*[s]$ через нуль оно меняется скачком.

Задача 4

Пусть выбрана авторегрессионная модель (AR-модель) объекта управления, которая имеет вид:

$$x[s] = U^T[s]\mu - h[s] = 0 \quad (14)$$

Здесь приняты обозначения: $U^T[s] = (u[s], x[s-1], \dots, x[s-r+1])$.

Пассивно адаптивное управление $u[s]$ в s -е моменты времени находим

$$u^*[s] = (m_1[s])^{-1} (x^*[s] - \sum_{i=2}^r m_i[s]x[s-i+1]) \quad (15)$$

По структуре алгоритм (15) эквивалентен алгоритму управления в условиях полной определенности.

Задача 5.

Покажем применение методологии для одномерного экстремального объекта с моделью: $x[s] = \mu u[s] - c(u[s])^2$, $y[s] = x[s] + h[s]$. (16)

Параметр c известен. Коэффициент μ не известен.

Цель управления состоит в обеспечении максимума функции $x[n]$ в последний момент времени при ограничениях G типа (3) и (4) на область изменения управлений $u[s]$ в предыдущие моменты $(1, \dots, n-1)$. В рамках классической теории дуального управления задача не имеет точного аналитического решения.

Локально оптимальное управление $u^*[s]$ имеет вид: $u^*[s] = m[s] / 2c$. (17)

Дуальное управление s -й момент принимает вид:

$$u^{opt}[s] = u^*[s] + (\text{sign } u^*[s]) \Delta[s], u^*[s] = m[s] / 2c. \quad (18)$$

Формирование зондирующих составляющих алгоритмов дуального управления.

Рассмотрим вначале задачу (1) с ограничением (3), G_1 . В системе возможно активное накопление информации, если критерии $J(s+1, n) = (J^*[s+1], \dots, J^*[n])^T$ зависят от управлений $u[s]$. В рассмотренных выше задачах они являются возрастающими функциями. При этом оптимальное решение лежит на границе области (3). Оптимальная стратегия регулярная, алгоритм дуального управления имеет вид:

$$u^{opt}[s] = u^*[s] + (\text{sign } u^*[s]) \Delta[s], \text{ а зондирующая составляющая равна}$$

$$\psi[s] = (\text{sign } u^*[s]) \Delta[s]$$

Естественно выбирать величины $\Delta[s]$ уступок в зависимости от уровня текущей неопределенности.

Перейдем к синтезу алгоритмов дуального управления при наличии вероятностных ограничений. Стохастическое ограничение (4) предполагает возможность применения рандомизированной стратегии. Решение будем искать в классе случайных стратегий $\Gamma[s]$. В полученной таким образом задаче стохастической оптимизации все критерии $J^*[s], s = 1, 2, \dots, n$, - это выпуклые вниз функции управлений $(u[1], \dots, u[s-1])^T$.

Поэтому оптимальная стратегия $\Gamma^{opt}[s]$ смешанная (рандомизированная):

$$\psi[s] = \begin{pmatrix} \Delta[s] & \text{с вероятностью } 0,5 \\ -\Delta[s] & \text{с вероятностью } 0,5 \end{pmatrix}$$

Такой же вид $\Gamma^o[s]$ имеет и для многих других моделей объектов, для которых условие выпуклости соблюдается. В противном случае оптимальная стратегия $\Gamma^o[s]$ регулярная. Таким образом, существует класс задач дуального управления, в которых смешанные (рандомизированные) стратегии лучше регулярных.

Смешанную стратегию можно аппроксимировать регулярной стратегией, заменив $\psi[s]$ на знакопеременную зондирующую составляющую $\psi[s] = (-1)^s \Delta[s]$.

Заключение

Развитая в данной работе методология, названная «дуальное управление 2.0», принципиально отличается от принятой в классической теории дуального управления. Она позволяет осуществлять аналитический синтез регулярных и рандомизированных алгоритмов управления объектами со случайными параметрами. Фактически речь идет о построении основ новой генерации теории дуального управления. Использование предложенной методологии позволяет находить решения задач, не поддающихся решению в классической теории дуального управления. Получены конкретные алгоритмы управления. Впервые в теории дуального управления формализованная процедура синтеза привела к неожиданному результату — получению оптимальной рандомизированной стратегии управления. Заметим, что в классической теории дуального управления оптимальные стратегии регулярные. Предложенный подход открывает практические возможности проектирования автоматизированных систем с активным накоплением информации.

Литература

1. Фельдбаум А.А., Теория дуального управления. I, II, III, IV // Автоматика и телемеханика. - 1960.- 21(9), 21(11), 1961. - 22(1), 22(2)

2. Filatov, N. M., and H. Unbenhauen, Adaptive Dual Control: Theory and Applications, vol. 302 of Lecture Notes in Control and Information Sciences. New York: Springer-Verlag, , 2004
3. Åström K.J. and A. Helmersson, Dual control of an integrator with unknown gain // Computers & Mathematics with Applications, Volume 12, Issue 6, Part A, June 1986, Pages 653–662
4. Morozov S. Bayesian Dual Control: Review of the Literature. - www.wavelet3000.org/images/litreview.pdf 24.04.2008
5. Живоглядов В.П. Построение альтернативной теории дуального управления // Вестник КРСУ. Том 12, №10, 2012.
6. Живоглядов В.П. Многокритериальное дуальное управление экстремальными объектами // Известия НАН КР, 3, 2012
7. Живоглядов В.П. Синтез алгоритмов компенсации возмущений в системах дуального управления // Вестник КРСУ, 2013, Т.13, № 8.
8. Живоглядов В.П. Теория дуального управления: вторая генерация // Актуальные проблемы теории управления, топологии и операторных уравнений. Том 1. Бишкек: Изд-во Maxprint, 2013

ÓÄË 004.09:37.014.553:004.738.12

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ШКОЛОЙ НА ОСНОВЕ ВЕБ-САЙТА И ЕЕ ПОДСИСТЕМЫ

У.Бримкулов, Ч.Жумабаева, К.Барыктамасов
Кыргызско-Турецкий Университет “Манас”, Бишкек, Кыргызстан
unbrim@gmail.com, bkchk@mail.ru, kasymk@gmail.com

U.Brimkulov, Ch.Jumabaeva, K.Baryktabasov
Kyrgyzstan, Bishkek, Kyrgyz-Turkish Manas University
unbrim@gmail.com, bkchk@mail.ru, kasymk@gmail.com

В статье предлагается поэтапная разработка, внедрение и использование подсистем информационной системы управления школой (ИСУШ), построенной на основе веб-сайта. В качестве примеров для поэтапной разработки ИСУШ приведены подсистема мониторинга успеваемости и качества школьного обучения и подсистема движения учащихся.

In this article the step-by-step development, implementation and usage of subsystems of school information management system (SIMS) on the base of WEB-site are suggested. As an example of step-by-step development the academic performance and quality monitoring subsystem and the pupil's movement monitoring subsystem are produced.

На сегодняшний день вопрос внедрения информационно-коммуникационных технологий в управление учебным процессом в школах остается актуальным. По мнению авторов, наиболее эффективным способом их внедрения является использование информационных систем управления (ИСУ).

Беря за основу классическое определение ИСУ[1] можно дать следующее определение информационной системы управления школой (ИСУШ).

ИСУШ – комплекс аппаратных и программных средств, предназначенный для управления различными процессами (административными, учебно-методическими, хозяйственными и т.д.) в рамках общеобразовательного учреждения[2].

Проведенный ранее анализ использования ИСУШ в Кыргызстане[2] показал, что в некоторых школах имеются отдельные элементы ИСУ, которые позволяют частично автоматизировать те или иные операции. По мнению авторов, отсутствие ИСУШ вызвано тем, что при их разработке и внедрении возникает ряд вопросов и проблем, которые трудно разрешимы в рамках отдельной школы. Вследствие этого процесс внедрения ИСУШ в Кыргызстане идет очень слабо или отсутствует вообще.

Для того, чтобы интенсифицировать этот процесс, авторы предлагают начинать с разработки первоначальной школьной системы с небольшим функционалом (т.е. на первом этапе это может быть самый простой информационный сайт школы), но которая может в дальнейшем расширяться, модернизироваться, дополняться в соответствии с увеличивающимися требованиями к ИСУШ.

ИСУШ на основе веб сайта

Разработка подобной системы накладывает ограничение на технологии, которые можно было бы использовать при разработке ИСУ. Необходимо использование технологий, которые позволят создавать ИСУ, учитывающие возникающие при этом проблемы.

Среди информационных технологий, существующих на сегодняшний день, такими, на наш взгляд, являются веб-технологии. С их помощью можно построить ИСУ, основанную на базе школьного веб-сайта. В этом случае создание ИСУШ осуществляется наиболее простым путем, а школьный веб-сайт становится ядром информационной системы (ИС). Работа с такой ИСУ значительно облегчается, т.к. становится зависимой только от наличия веб-браузера и независимой от типа модели компьютера и другого технического оборудования ИСУШ. Однако при этом необходимо обязательное выполнение следующих условий:

1. Школа должна быть подключена к сети Интернет через широкополосный канал.
2. Школа должна иметь свой независимый веб-сайт.

ИСУ, построенные на основе веб-сайта, имеют много положительных качеств и преимуществ перед классическими ИСУ[2]. Но, разработка подобной системы имеет и некоторые недостатки[2], которые не являются препятствием для внедрения ИСУШ.

Подсистемы ИСУШ

Для упрощения внедрения ИСУШ в школах КР авторами предлагается проводить поэтапное внедрение подсистем. Нарис. 1 представлены возможные подсистемы ИСУШ.

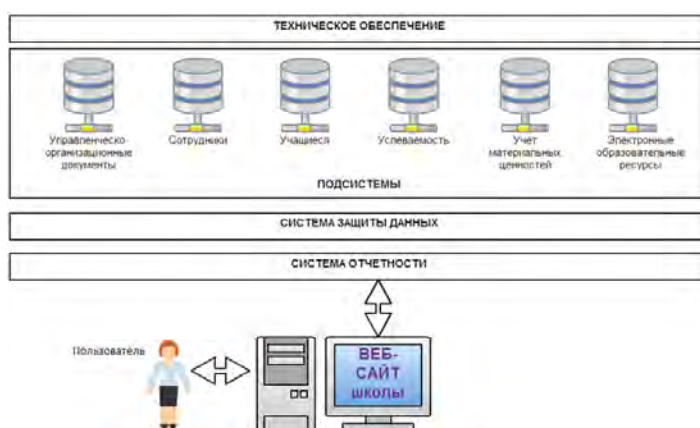


Рис. 1. Возможные подсистемы ИСУШ

В этом случае администрация школы может использовать последовательную стратегию развития школьного веб-сайта в полноценную ИСУШ путем постепенного подключения к веб-сайту наиболее необходимых программ, баз данных и подсистем.

С целью обеспечения безопасности системы можно наряду с Интернет использовать систему *интранет* для решения внутришкольных задач, например, подсистемы бухгалтерия, кадры и т.д. должны работать в сети интранет и только определенные сведения выдавать в Интернет.

На основе многократных консультаций с управленческим персоналом школ, в качестве первоочередных подсистем ИСУнами были разработаны подсистемы мониторинга, входящие в более общие подсистемы *учащиеся* и *успеваемость* (см. рис. 1) и позволяющие автоматизировать следующие виды мониторинга:

1. Мониторинг успеваемости учащихся и качества знаний.
2. Мониторинг движения учащихся.

Как уже отмечено, указанные подсистемы были выбраны в тесном сотрудничестве и с учетом пожеланий завучей школ г. Бишкека, принимавших участие в разработке требований к подсистемам. Приведем описание данных систем.

Подсистема мониторинга успеваемости учащихся и качества знаний

Первоначально была разработана (под)система мониторинга успеваемости и качества *«Билим-Санат-Монитор»*[3,4]. Данная система предназначена для автоматизации одного из процессов управления общеобразовательными учреждениями – мониторинга успеваемости и качества знаний учащихся.

Особенности этой системы:

1. Система разработана в виде WEB-приложения, что позволяет осуществлять доступ через веб-интерфейс посредством веб-браузера.
2. Интерфейс системы поддерживает 2 языка, на которых проходит обучение в школах Кыргызстана – кыргызский и русский.

3. Система разработана на основе реальных запросов, поставленных администрацией школ, и позволяет рассчитывать необходимые параметры успеваемости, получать итоговую отчетность на основе ввода количества итоговых оценок по четвертям.
4. При разработке использовалось свободное программное обеспечение, дающее ряд преимуществ при разработке и дальнейшей эксплуатации системы (схема проектирования Model-View-Controller, сервер Apache, база данных Mysql, языки программирования: PHP, JavaScript, CSS, HTML).
5. Все виды отчетов выдаются в форматах, общепринятых в школах Кыргызстана и рекомендованных Министерством образования и науки Кыргызстана.

Система позволяет автоматически рассчитать показатели по успеваемости, качеству и среднему баллу учащихся по предметам и по классам. С ее помощью можно получить следующие виды отчетов:

1. Качество знаний учащихся по предметам (таблицы + диаграммы).
2. Средний балл по учебным предметам (таблицы + диаграммы).
3. Мониторинг успеваемости по классам (таблицы + диаграммы).
4. Мониторинг успеваемости по предметам (таблицы + диаграммы).
5. Итоги за указанный период (четверть, полугодие, год) по предмету.
6. Отчет по успеваемости (полный).
7. Отчет по успеваемости (общий).

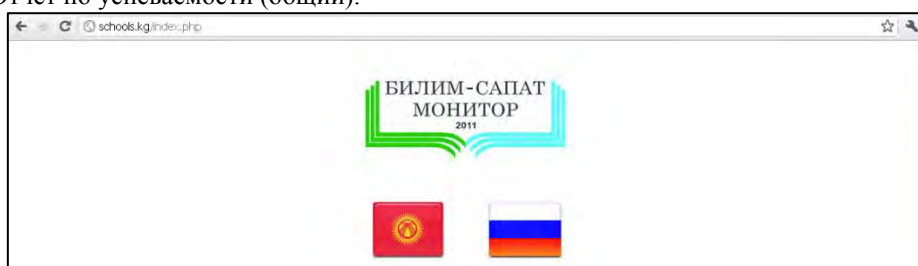


Рис.2. Начальная страница подсистемы мониторинга движения учащихся “Билим-Сапат-Монитор”

Еще раз хотелось бы отметить, что подсистема разрабатывалась с использованием свободного программного обеспечения в предположении, что система будет распространяться БЕСПЛАТНО. Данная подсистема была апробирована на базе одной из школ г.Бишкек и получила положительный отзыв. Следующим этапом было тиражирование подсистемы силами авторов проекта и распространение среди школ г.Бишкек (80 школ). Позднее было выяснено, что отдельные школы использовали в учебном процессе полученную систему, однако большинство школ предпочло использование традиционных, привычных технологий. Можно отметить существование следующих препятствий к использованию данной подсистемы (как и каких-либо новых информационных технологий):

- привычка использования традиционных технологий,
- недостаточность компьютерных знаний,
- отсутствие поощрительных мер со стороны руководства школ и министерства образования за переход на новые технологии, которые требуют определенного времени на их освоение.

Подсистема мониторинга движения учащихся

Следующим шагом была разработка (под)системы мониторинга движения учащихся (рис.3.).

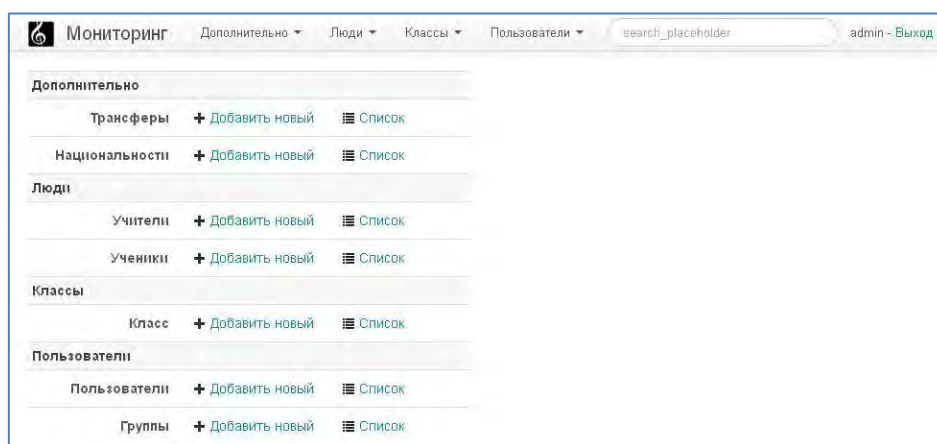


Рис.3. Главная страница системы мониторинга движения учащихся

Мониторинг движения учащихся школ это процесс сбора, ведения статистики, хранения и дальнейшего анализа данных о количественном и качественном составе и движении учащихся школ [5, 6, 7].

На основе этих перечисленных данных подготавливаются следующие виды отчетов:

- Отчет по полу
- Отчет по национальностям
- Отчет о переводах по школе
 - перевод из одного класса в другой в течении учебного года
 - перевод на следующий учебный год (в следующий класс) или оставление на второй год обучения
- Отчет о движении учащихся (прибытие и выбытие из школы)

Система позволяет проводить обработку данных по всем вышеуказанным видам мониторинга, а также получать по ним отчеты.

Отчеты можно получать по:

- параллельным классам (по всем первым классам, по всем вторым классам и т.д.),
- по начальным классам (1-5 классы),
- по классам базового образования (6-9 классы),
- по классам полного среднего образования (10-11 классы),
- по всем классам (1-11 классы).

В настоящее время в общеобразовательных учреждениях Кыргызской Республики вся эта деятельность осуществляется вручную.

На сегодняшний день система полностью готова и находится на стадии апробации.

Заключение

Авторами была проделана работа по разработке подсистем ИСУШ на основе веб-сайта. Было разработано 2 подсистемы:

1. Мониторинг успеваемости учащихся и качества знаний.
2. Мониторинг движения учащихся.

Подсистемы ИСУШ были разработаны на базе веб-технологий с использованием открытых (Open-source) программных продуктов с целью их дальнейшего бесплатного распространения всем заинтересованным общеобразовательным учреждениям КР. Данные системы разработаны с учетом стандартов и требований КРи дают возможность без особых усилий эффективно и быстро получать необходимые отчеты, при условии точного, полного и своевременного ввода данных в систему.

Несмотря на то, что внедрение подсистем ИСУШ идет достаточно тяжело вследствие причин, некоторые из которых перечислены выше, авторы считают, что работу по автоматизации управления школой надо продолжать.

Надеемся, что предлагаемое поэтапное внедрение ИСУШ и разработанные подсистемы мониторинга помогут значительно облегчить работу администрации школ КР, проводящих его вручную, тем самым позволит повысить качество образования в нашей стране.

Литература

1. Бримкулов, У.Н. Маалымат теориясына киришүү [Текст]: окуучулар / У.Н. Бримкулов. – Бишкек: Айат, 2011. - 160 б.
2. Жумабаева Ч.Н., Бримкулов У.Н. Веб-сайт как основа информационной системы управления школой (на примере Кыргызстана) - Современные проблемы науки и образования. Российская академия естествознания, Москва – 2012. – № 6; URL: <http://www.science-education.ru/106-7672> (дата обращения: 07.12.2012).
3. Бримкулов У., Жумабаева Ч., Барыктабасов К., Турдакунов К., Степанова Л. Веб-система мониторинга успеваемости общеобразовательного учреждения (исследование, разработка, внедрение) - International electronics and computer technologies, IKECCO'2011, VIII scientific conference proceedings. V.1. – Almaty: SDU, 2011. - 337 pages. C.25-32.
4. Бримкулов У.Н., Жумабаева Ч.Н., Барыктабасов К., Турдакунов К. Система мониторинга успеваемости и качества «Билим-Сапат-Монитор». Авторское свидетельство № 242, Кыргызская государственная патентная служба. 27.02.2012 г.
5. Справочник заместителя директора по учебной работе [Текст] / под ред. Л.В. Голубева, Ю.А. Киселева. - Волгоград: Учитель, 2007. - 169 с.
6. Автоматизированная система мониторинга движения учащихся «Всеобуч»: методическое пособие. – А.: Международный центр образования «EDTECH-KZ», 2010. – 84 с.
7. Бримкулов У. Н., Жумабаева Ч. Н., Барыктабасов К. К., Турдалиев Н. Система мониторинга движения учащихся // Научно-образовательный и производственный журнал “Инженер”. – 2014 - №7-8. - С.21-26

УДК 007:519.816

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕМПОРАЛЬНЫХ ЗАВИСИМОСТЕЙ ДЛЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ И УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ*А.П. Еремеев, И.Е. Куриленко, П.Р. Варшавский, Р.В. Алехин**Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Россия, Москва, e-mail: eremeev@appmat.ru***MODELING AND REASONING ABOUT TEMPORAL RELATIONS FOR INTELLIGENT DECISION SUPPORT AND CONTROL SYSTEMS OF REAL TIME***A.P.Eremeev, I.E. Kurilenko, P.R.Varshavsky, R.V. Alekhin**National research university «Moscow power engineering institute», Russia, Moscow, e-mail: eremeev@appma.ru*

Рассматриваются методы моделирования временных (темпоральных) рассуждений (методы темпорального вывода) на основе темпоральных прецедентов в интеллектуальных системах (ИС). Эти методы, позволяют расширить возможности и повысить эффективность применения ИС, в частности, ИС поддержки принятия решений (ИСППР).

Актуальность наличия развитых средств представления и оперирования временными (темпоральными) зависимостями многократно отмечалась уже в ранних работах по кибернетике и искусственному интеллекту [1]. В современных условиях эти средства особенно необходимы при создании перспективных интеллектуальных систем (ИС) семиотического типа, ориентированных на открытые и динамические предметные /проблемные области (ПО) и способных развиваться и адаптироваться к специфике предметной области (внешней среды) и решаемым задачам [2-3]. В настоящее время значительное внимание уделяется разработке высокоэффективных интеллектуальных (экспертных) систем типа ИС поддержки принятия решений (ИСППР) реального времени (РВ) и систем экспертной диагностики, ориентированных на открытые и динамические предметные области, использующих методы правдоподобных рассуждений, в том числе рассуждений «здравого смысла» [3]. В основе таких систем лежит интеграция способных к адаптации, модификации и обучению моделей представления и оперирования знаниями, учитывающих специфику ПО и тип неопределенности в имеющейся информации (данных и знаниях). Необходимость представления знаний и большого объема данных, меняющихся со временем (показаний датчиков, значений управляющих параметров, выполняемых операторами действий и т.д.), возникает при решении многих задач ИСППР РВ, в частности, задач диагностики, мониторинга, планирования, прогнозирования и др. [4-5].

Предлагаемые в данной работе методы предназначены для современных и перспективных ИС типа ИСППР РВ. Ввиду специфики ИСППР РВ, обусловленной необходимостью помощи лицу (группе лиц), принимающих решения (ЛПР) при мониторинге и управлении сложными техническими или организационными объектами в условиях наличия различного рода неопределенности (неполноты, неточности, противоречивости и т.п.) как в исходной информации, поступающей от внешнего объекта и среды, так и в экспертных знаниях, для поиска решения используются методы и модели на основе аппарата нетрадиционных логик (темпоральных, абдуктивных, индуктивных, нечетких, аргументации), на основе аналогий, приближенных множеств и др. в сочетании с методами параллельной обработки информации. В связи с этим, многие проблемы, в частности, проблема моделирования правдоподобных рассуждений (рассуждений «здравого смысла»), проблема учета информации о времени и темпоральных зависимостях в данных и знаниях, проблема предсказания развития того или иного процесса по имеющимся данным и т.д., на сегодняшний день являются актуальными проблемами в области искусственного интеллекта и создания ИС.

Кроме того, следует отметить, что анализ и разрешение типовых ситуаций всё чаще передаётся автоматическим устройствам. При этом в работе технических систем возникают и нетиповые (нештатные, аномальные) ситуации. Поэтому необходимо формировать адекватные решения путём анализа ситуаций, имевших место в течение некоторого промежутка времени, оценки различных вариантов развития текущей ситуации и выработки необходимых управляющих решений (воздействий) или стратегии действий. При этом нетиповая ситуация может быть переведена в разряд типовых (и запомнена в соответствующей библиотеке прецедентов), а рекомендуемое решение сведено к выбору лучшего из ряда возможных для близких (аналогичных) ситуаций или к комбинации близких решений [4]. Отметим, что для моделирования правдоподобных рассуждений активно используются методы, базирующиеся на том, что ЛПР свойственно на первом этапе при решении новой, неизвестной задачи пытаться использовать решения, которые принимались ранее в подобных случаях и при необходимости адаптировать их в соответствии с текущей проблемной ситуаци-

ей. Данный подход с использованием накопленного опыта лег в основу методов и моделей рассуждений на основе аналогий и прецедентов (CBR — Case-Based Reasoning).

Под *прецедентом* понимается случай, имевший место ранее и служащий примером или поводом для последующих случаев подобного рода. Вывод на основе прецедентов является подходом, позволяющим решить новую, неизвестную задачу, используя или адаптируя решение уже известной задачи. Прецедент в общем случае может включать следующие компоненты [4]: описание задачи (проблемной ситуации); решение задачи (диагностирование проблемной ситуации и рекомендации ЛПР); результат (или прогноз) применения решения. Результат может включать список выполненных действий, дополнительные комментарии и ссылки на другие прецеденты. Прецедент может содержать как положительный, так и отрицательный исход применения решения.

Особенно широко методы рассуждений на основе прецедентов и CBR-системы применяются в диагностических системах. Они позволяют ИС накапливать опыт и использовать его при решении новых задач. Поиск решения на основе прецедентов может применяться в различных блоках ИСППР РВ (например, для организации поиска решения в проблемных ситуациях или обучения и тренировки оперативно-диспетчерского персонала, управляющего сложным объектом), что позволяет повысить эффективность принятия решений ЛПР в различных проблемных ситуациях. Как правило, CBR-методы включают четыре основных этапа, образующих CBR-цикл или *цикл обучения по прецедентам (примерам)*. Основная цель использования аппарата прецедентов в ИСППР РВ заключается в выдаче готового решения оператору (ЛПР) для текущей ситуации на основе прецедентов, которые уже имели место в прошлом в похожей ситуации.

Классические методы рассуждений на основе прецедентов позволяют строить прецеденты на основе значений параметров системы, полученных в текущий момент времени. Так, например, с помощью метода ближайшего соседа текущие значения параметров могут сравниваться с прецедентами, и на основе какого-либо из прецедентов может быть выбрана рекомендация (решение). Как правило, существующие методы рассуждений на основе прецедентов не учитывают время (т.е. ситуации и прецеденты содержат «мгновенные снимки» контрольных параметров наблюдаемого объекта или системы), не учитывая истории их изменения. Однако, большинство физических процессов развивается в соответствии с некоторым временным законом и, учитывая историю изменения состояний наблюдаемого объекта или процесса, можно находить более качественные решения и рекомендации, чем на основании анализа только текущего состояния. Необходим новый способ представления прецедентов, позволяющий учитывать историю изменения параметров — метод на основе *темпоральных прецедентов*, а также адаптированные к учету фактора времени алгоритмы извлечения прецедентов.

В рамках данной работы предлагается расширение методов рассуждений на основе прецедентов, позволяющее учитывать поведение контролируемого процесса или объекта во времени. При учете фактора времени появляется возможность рассмотреть проблемную ситуацию в динамике, то есть текущая ситуация сравнивается не с какими-либо фиксированными значениями прецедентов, а отслеживается процесс изменения значений, что позволяет строить предположения, используя не только критерий сходства, но и данные более глубокого анализа проблемной ситуации.

В CBR-системах обычно предусматривается база решающих правил, база известных прецедентов (БП) и алгоритмы обобщения, которые используются для построения решающих правил, на основе которых распознаются новые проблемные ситуации. БП является важной составляющей БЗ ИС, но может использоваться как отдельный компонент. Извлечение прецедентов напрямую связано со способом представления прецедентов и способом организации БП. В большинстве случаев для записи прецедентов достаточно простого параметрического представления, т.е. представления прецедента в виде набора параметров с конкретными значениями и решением (диагнозом и рекомендациями ЛПР). Дополнительно в представлении прецедента может присутствовать описание результата применения найденного решения и дополнительные комментарии.

Существует целый ряд методов извлечения прецедентов и их модификаций [6-8]. В большинстве ИС, использующих механизмы рассуждений на основе прецедентов, предполагается, что наиболее схожие с текущей проблемной ситуацией прецеденты являются и наиболее применимыми в этой ситуации. Однако, это не всегда справедливо. В основе *метода извлечения на основе применимости прецедентов* лежит тот факт, что извлечение прецедентов базируется не только на их сходстве с текущей проблемной ситуацией, но и на том, насколько хорошую для желаемого результата модель они собой представляют. Таким образом, на выбор извлекаемых прецедентов влияет возможность их успешного применения (адаптации) в конкретной ситуации, т.е. наличие сведений об их применимости в сложившейся ситуации. В некоторых системах эта проблема решается путем сохранения прецедентов вместе с комментариями по их применению. Использование данного метода позволяет сделать поиск решения более эффективным, заранее отбрасывая часть заведомо неперспективных прецедентов.

Наиболее простым способом адаптации существующих алгоритмов вывода на основе прецедентов к учету фактора времени является подмена «мгновенного» снимка ключевых параметров историей их измене-

ния [9]. Эта история может быть представлена и в виде матрицы значений, составленной на определенный период наблюдения с определенным интервалом (тактом). Для обработки темпоральных прецедентов могут использоваться рассмотренные выше методы. При этом в прецедент включается не только значение параметров в текущий момент времени, но и их значения на некоторый период времени до этого (их история). Эксперту посредством интерфейса может представляться более удобная для интерпретации и заполнения матричная форма, а ее трансформацию в массив для применения того или иного метода CBR-система может выполнять автоматически.

В качестве основы для реализации механизма вывода на основе темпоральных прецедентов могут быть применены качественная точечная временная логика и метрическая временная логика [10]. Данный выбор обусловлен тем, что для этих логик существуют алгоритмы вывода с полиномиальной оценкой сложности.

Определим метрическую точечную задачу согласования временных ограничений (МЗСВО) в виде набора $Z=(V,D,C_I,C_2)$, где $V=\{V_1, V_2, \dots, V_m\}$ - конечное множество временных переменных, соответствующих моментам времени; D - область значений временных переменных (является либо множеством вещественных чисел, либо множеством целых чисел); C_I - конечное число бинарных временных ограничений вида $C_{ij}=\{[a_i, b_i], \dots, [a_k, b_k]\}$, где интервалы попарно не пересекаются; C_2 - конечное число унарных временных ограничений вида $C_i=\{[a_i, b_i], \dots, [a_k, b_k]\}$, где интервалы попарно не пересекаются. Бинарные ограничения позволяют определить разрешенную дистанцию между моментами времени и интерпретируются как $(a_i \leq V_j - V_i \leq b_i) \cup \dots \cup (a_k \leq V_j - V_i \leq b_k)$. Унарные - интерпретируются как $(a_i \leq V_i - V_0 \leq b_i) \cup \dots \cup (a_k \leq V_i - V_0 \leq b_k)$ и могут быть представлены с помощью бинарных (через введение нулевого момента времени V_0 и преобразовании унарных ограничений C_i в C_{oi}). Для решения задачи требуется скорректировать все ограничения так, чтобы они не противоречили друг другу. Если подобная корректировка возможна МЗСВО считается *согласованной* (иначе - *несогласованной*).

МЗСВО может быть применена для описания наблюдаемых ситуаций и прецедентов. При этом фиксируется как сам факт наступления тех или иных событий, их порядок, так и время их появления (метрика).

Далее будем предполагать, что эти МЗСВО согласованы и преобразованы к минимальной форме. Для вычисления соответствия наблюдаемой ситуации и прецедента могут быть предложены несколько методов - метод с «жесткими» ограничениями и метод с «мягкими» ограничениями. Метод с «жесткими» ограничениями, предполагает точное соответствие наблюдаемых событий и событий, имеющихся в прецеденте, а также для каждого метрического ограничения C_{ij} в прецеденте и ограничения C_{ij}^* в наблюдаемой ситуации должны выполняться условия $C_{ij} \cap C_{ij}^* = C_{ij}$. При этом, для того, чтобы события в прецеденте и анализируемой ситуации соответствовали друг другу предполагается использовать для их нумерации числа, получаемые в результате сортировки по имени параметра и времени. Среди достоинств этого метода - высокая скорость вывода и высокая точность результата. Метод также полезен для систем, в которых временные характеристики протекающих процессов достаточно стабильны. Однако для рассматриваемой выше задачи управления парковочным комплексом он подходит лишь частично в виду достаточно сильной жесткости условий. Метод с «мягкими» ограничениями может рассматриваться в трех вариантах. В первом варианте условие $C_{ij} \cap C_{ij}^* = C_{ij}$ заменяется на более мягкое $C_{ij} \cap C_{ij}^* \neq \emptyset$ и $C_{ij}^* \subseteq C_{ij}$. Во втором - условие $C_{ij} \cap C_{ij}^* = C_{ij}$ заменяется на $C_{ij} \cap C_{ij}^* \neq \emptyset$; а в третьем оно заменяется на условие близости границ в ограничениях $C_{ij}=\{[a_i, b_i], \dots, [a_k, b_k]\}$ и $C_{ij}^*=\{[a_i^*, b_i^*], \dots, [a_k^*, b_k^*]\} : (|a_i - a_i^*| < \varepsilon) \wedge \dots \wedge (|a_k - a_k^*| < \varepsilon) \wedge (|b_i - b_i^*| < \varepsilon) \wedge \dots \wedge (|b_k - b_k^*| < \varepsilon)$, где $\varepsilon > 0$. Дальнейшее смягчение условий возможно при анализе степени сходства с учетом истории изменений каждого параметра по отдельности. Тут возможны разные стратегии (например, учитывающие с большим весом ограничения между событиями, связанными с изменением значений разных параметров, чем ограничения, наложенные на события полученные из-за изменения одного параметра). Вычисление прецедента на основе выборки похожих ситуаций (обучение) в данном случае может быть выполнено на основе смягчения ограничений C_{ij} в одном из вариантов так, чтобы выполнялись условия его подобия другим ситуациям.

Формально ситуация S определяется как $S = \langle V, C, P, \alpha \rangle$, где $V = \{V_1, V_2, \dots, V_m\}$ - конечное множество временных переменных, соответствующих моментам времени; $C = \{C_{ij}\}$ - конечное множество метрических временных ограничений, где C_{ij} - это ограничение для временных переменных V_i и V_j ; $P = \{P_1, \dots, P_k\}$ - набор параметров контролируемого объекта; $\alpha: V \rightarrow P$ - функция, сопоставляющая каждой временной переменной (событию) набор параметров, которые характеризовали состояние объекта или процесса в данный момент времени. *Темпоральный прецедент* формально можно определить набором $\langle I, V, C, P, \alpha \rangle$, представляющим ситуацию, расширенную блоком описательных параметров I , куда могут входить статус прецедента (норма, ошибка, предупреждение), описание, ссылки, временной фактор и т.д.

При поиске прецедента для наблюдаемой ситуации используется алгоритм, учитывающий не только временные характеристики, но и состояние контролируемого объекта или процесса в момент наблюдения тех или иных событий.

Таким образом, организация темпоральных прецедентов на основе МЗСВО позволяет учитывать, как последовательности событий, так и их длительности. В случае, если анализ длительностей не принципи-

ален, а важен только порядок событий, можно воспользоваться качественной временной логикой – например, точечной временной логикой, для которой известны быстроедействующие алгоритмы вывода. В этом случае для представления прецедента может использоваться точечная ЗСВО, а определение степени схождения наблюдаемой ситуации и прецедента может основываться на решении задачи логической эквивалентности соответствующих минимальных ЗСВО.

Литература

1. Кандрашина Е.Ю., Литвинцева Л.В., Поспелов Д.А. Представление знаний о времени и пространстве в интеллектуальных системах. / Под ред. Д.А. Поспелова. М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1989.
2. Вагин В.Н., Еремеев А.П. Некоторые базовые принципы построения интеллектуальных систем поддержки принятия решений реального времени // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2001. № 6. – С. 114-123.
3. Геловани В.А., Башлыков А.А., Бритков В.Б., Вязилов Е.Д. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений в нештатных ситуациях с использованием информации о состоянии природной среды // – М.: Эдиторел УРСС, 2001.
4. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Методы правдоподобных рассуждений на основе аналогий и прецедентов для интеллектуальных систем поддержки принятия решений // Новости искусственного интеллекта. – 2006. – №3. – С.39-62.
5. Еремеев А.П., Троицкий В.В. Модели представления временных зависимостей в интеллектуальных системах поддержки принятия решений // Изв. РАН. Теория и системы управления. 2003. № 5. – С. 75-88.
6. Aamodt A., Plaza E. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches// Artificial Intelligence Communications. IOS Press. – 1994. – Vol.7, №1. – P.39-59.
7. Варшавский П.Р., Еремеев А.П. Моделирование рассуждений на основе прецедентов в интеллектуальных системах поддержки принятия решений. Искусственный интеллект и принятие решений, №2, 2009, с. 45-57.
8. P. R. Varshavskii and A. P. Eremeev Modeling of case-based reasoning in intelligent decision support systems // Scientific and Technical Information Processing, 2010, Vol. 37, Number 5, pp. 336-345.
9. Куриленко И.Е., Смирнова А.Е. Построение темпорального расширения метода ближайшего соседа // Труды XIX международной научно-технической конференции Информационные средства и технологии. - Т.2. – М.:Издательский дом МЭИ, 2011. - С.272-280.
10. Alexander Eremeev, Ivan Kurilenko, Pavel Varshavskiy. Application of Temporal Reasoning and Case-based Reasoning in Intelligent Decision Support Systems // International Book Series «Information science & computing», Number 10, Supplement to International Journal «Information technologies & knowledge» Volume 3/2009 – 2009. – Pp. 9–16.

УДК 004

FPGA ЗОНДИРОВАНИЕ ДЛЯ СЖАТИЯ РАДИОСВЯЗИ

Хайдер И.Мохсин

КГТУ им. И.Раззакова, г.Бишкек, Кыргызская Республика, lifeoffice12@gmail.com

AN FPGA SENSING FOR RADIO COMPRESSION SIGN

Haider.I.Mohsin

KSTU named after I.Razzakov, Bishkek city, Kyrgyz Republic, lifeoffice12@gmail.com

The energy transmitted per RF limits the radio coverage. In impulse radio the RF pulses used carry a very little energy since they are extremely short. As a consequence the radio coverage is unacceptable short. A solution to increase the power V6.99 per transition is the enlargement of the duration of Radio Signal carrier pulse, the description below is the quick and fast to override the signal carrier using FPGA's

Background

Spectrum scarcity is a serious worldwide concern today. The majority of RF spectrum is already allocated and obtaining new blocks of frequency at affordable costs is often infeasible. Interestingly, while these frequencies are indeed licensed, the licensed users or primary users (PUs) do not continuously transmit in their respective bands [1]. This opens up the possibility of opportunistic re-use of the licensed but vacant spectrum, for which new techniques and tools must be devised. The rapidly emerging field of cognitive radio (CR) is one enabling technology that allows secondary or cognitive radio users to transmit when the spectrum is judged to be available, without interfer-

ing with the ongoing transmission of the PUs [2]. In figure 1, we show a representative diagram of five PUs and the time / frequency map of the RF transmissions of these PUs. It can be observed that there are “white spaces” where the PUs are not emitting RF energy, which we call spectrum holes.

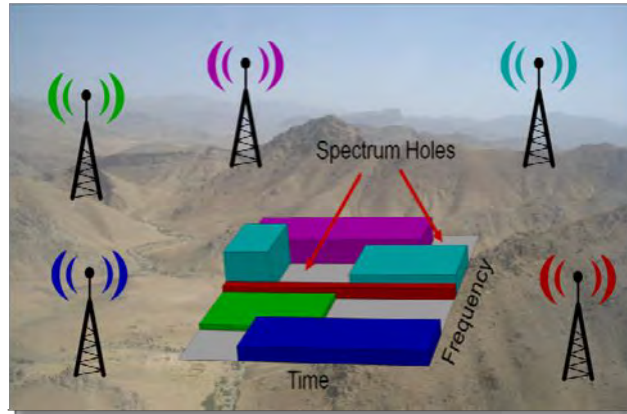


Figure 1: Spectrum holes concept

An interesting and challenging responsibility of a CR is locating and cataloging PUs. The CR has to locate the PUs in the spectrum space so that it can determine free spectrum space for it to operate. Currently, the testbed setup at Northeastern University is composed of Ettus Research Universal Software Radio Peripheral (USRP) family of devices, which gathers millions of sample points of the RF spectrum through its flexible front-end transceiver. The data is sent to a host computer where an FFT is performed to determine the portions of the free spectrum space. This part of the CR process is called *spectrum sensing* because the algorithm senses which frequency bands, and at a finer granularity, specific upper and lower limits of the frequency within these bands that are unusable for CR operation owing to the presence of PUs. A key aim of this project is to migrate the entire spectrum sensing functionality from the host to FPGA hardware directly interfaced with the USRP, so that fast detection of the spectrum holes becomes possible. We will perform all of the analysis in hardware on a Xilinx ML605 FPGA Development Board, which will greatly improve the speed and efficiency of the CR design.

Hardware Overview

The system is shown in figure 2 and consists of a USRPN210 software defined radio, a Xilinx ML605 Development Board and a custom PCB to interface between the two. The basis for the project is the USRP, which is capable of implementing various radio schemes via software on a host computer. The device has a 100 MSPS ADC and a 400 MSPS DAC. The RF portion of the device is implemented separately and there are several that can be utilized depending on what part of the RF spectrum is needed. All of the logic and control of the system is programmed on a Xilinx Spartan 3A-DSP3400 FPGA. This device talks to the host computer over Ethernet and also controls the daughter board. The daughter board that is used in this project is the WBX which can output frequencies anywhere between 50 MHz and 2.2 GHz. The USRP is very capable but if there is one flaw it is the FPGA. The Xilinx Spartan series is a budget FPGA that is not designed to function at high speeds and lacks some advanced FGPA features such as built in DSP blocks. It also has less RAM and DSP blocks that are essential to many different DSP algorithms such as FFTs. Another issue is the size, complexity and timing closure of the baseline firmware. Because the design is complex, it is hard for a user to make simple changes without understanding the rest of the system. Additionally, since the design is on the border of timing stability, minor changes can cause the design to not meet timing closure. Overall modification of the existing firmware is possible but the design is very mature and complex which makes modification difficult.



Figure 2: ML605 – Custom PCB – USRP N210

In order to overcome the issues of the USRP we added a second FPGA board to the project to handle the signal

processing requirements. The ML605 has a Xilinx V6 LX240T FPGA which has 6.6x more Block RAM, 4.49x more LUTs and the baseline logic blocks can run $\sim 2.5x$ faster when compared to the FPGA on the USRP. The ML605 board is a blank slate for the firmware developer and is not cluttered with an existing complex design like the USRP. An added benefit is the time it takes to synthesize designs. For example, the USRP firmware takes a modern computer approximately 45 minutes to fully synthesize and the completed ML605 project takes just 15 minutes.

The physical interface between the ML605 and the USRP is the debug port on the USRP. The manufacturer of the device intended the user to connect this debug port to a logic analyzer and then output various signals for debugging. Because of this, they designed the debug port using a Mictor connector. Mictor connectors are very compact and can handle high speed data. In order to connect to this cable we created the custom PCB shown in figure 2. This PCB is capable of communicating with two USRPs via the Mictor cable and also supports the MIMO port on the USRP. The entire setup is designed for as minimal impact on the USRP as possible. The USRP has pull-ups on the enable lines so that if the ML605 is not connected, the device acts independently. Additionally, the modified USRP firmware forks the ADC data and forwards it to the ML605. The original data path is intact and the USRP can be used with or without the ML605 with no impact on the end user.

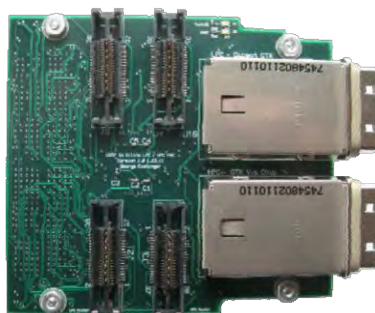


Figure 2: Custom PCB

System Design

Now that the hardware is in place to communicate between the USRP and the ML605, it is time to discuss the algorithm. In this project the ML605 is being used as a spectrum sensing accelerator. In the original algorithm the ADC data was sent over Ethernet to the host computer where it would be processed, FFTed, thresholded and then they would switch frequencies. This method is too slow and did not allow for real time operation. In this algorithm we added the ML605 as an accelerator. A block diagram of the system is shown in figure 3. The data from the USRP ADC is forked and sent to the ML605. The data then goes through a clock crossing FIFO to align itself to the FPGA. The data then flows through a streaming FFT. The outputs of the FFT are compared to a threshold value and each bin is determined to either be above a threshold, '1', or below a threshold, '0'. These data are then stored in a memory based on its bin number. Additionally, it is possible to perform multiple FFTs of the same frequency data and average them for better results. You can also perform a finer grain FFT than required and average over multiple bins for a higher probability of detection. The entire process can be controlled and re-configured from the host computer. This includes the length of the FFT, the averaging, the thresholding value and the scaling.

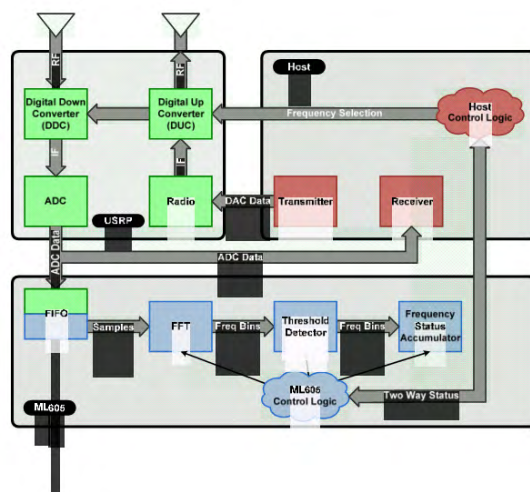


Figure 3: Flow diagram of system design

When integrated into the full system, the host computer will set all of the desired parameters before starting its CR functionality. It will then command the USRP to a specific frequency. Then it will tell the ML605 the threshold value for that frequency range. The ML605 will immediately start performing the spectrum sensing algorithm with the parameters given earlier. Once done, it will respond to the Host with one or more words with each bit representing whether a PU was found in that region or not. The host can then change the frequency to perform more sensing or move on to the transmit portion of the algorithm.

Future Work

Currently, the system is commanded by the host to perform a spectrum sensing function to improve the speed of the algorithm, after appropriately tuning the front-end to a specific frequency. The next step will be to control the changing of the frequencies automatically from the ML605.

This will dramatically speed up the algorithm and will allow more bandwidth to be analyzed. Additionally, an FFT is a basic way to perform spectrum sensing and we plan to implement more advanced methods such as wavelet matching detection. Finally, one could use this as a platform for research other than spectrum sensing. This platform is a robust front end combined with powerful hardware and software resources for a relatively low cost. Additional MAC functionality of a CR could be integrated in hardware, leading to novel “split-MAC” designs, with time critical functionalities of the MAC performed on the FPGA, and policy decisions undertaken by the host.

References

1. J. Yang, “Spatial channel characterization for cognitive radios,” MS Thesis, UC Berkeley, 2004.
2. F. Akyildiz, W-Y. Lee, and K. R. Chowdhury, “CRAHNs: Cognitive Radio Ad Hoc Networks,” *Ad Hoc Networks Journal*, (Elsevier), vol. 7, no.5, pp. 810-836, July 2009.

УДК 004.451

КОДИРОВАНИЕ ВСЕХ ЦИФРОВЫХ ПЕРДАТЧИКОВ И ЕГО ВНЕДРЕНИЕ В FPGA

Хайдер И.Мохсин

ОсОО «СПЕЛЛАРТ», г.Бишкек, Кыргызская Республика, lifeoffice12@gmail.com

TRANSMITTER CODING AND AN FPGA IMPLEMENTATION OF IT

Haider.I.Mohsin

“SPELLART” LLC, Bishkek city, Kyrgyz Republic, lifeoffice12@gmail.com

Abstract — a Wave radio transmitter is supporting both analog and wave modulation schemes. It is composed of frequency synthesizer, a modulator, and a nearly ADC for analog audio acquisition. This radio transmitter is a versatile architecture, which provides an alternative to popular RF architectures, offering low cost, minimal area and low-power solutions while achieving performance.

I. INTRODUCTION

RF transceivers are some of the few remaining analog-intensive blocks in modern wireless Systems-On-Chips. Designing their RF/analog blocks, in contrast to wave ones, requires significant effort and time due to limited automation and porting capability in the design process. In addition, RF blocks may require advanced fabrication technologies which are much more expensive than standard CMOS ones. Over the past decades, major effort has been dedicated in replacing analog and RF blocks by wave ones, e.g. frequency synthesizers [1] and base-band signal processors, resulting in dramatic cost reduction.

This paper (and demo) presents an transmitter implemented in a mini FPGA board (XuLA-50 / Xilinx Spartan 3A of 50k equivalent gates). The architecture is very versatile and can be easily modified to accommodate most of the commonly used modulation schemes as well as to operate in any desirable frequency supported by the FPGA or ASIC technology used. For the purposes of the demo and due to the limitations of the particular FPGA board (maximum operating frequency: $f_{clk} = 200$ Mhz), the transmitter has been setup to operate in the FM radio band (87.5 to 108.0 MHz) and be modulated by audio signal generated by an external source.

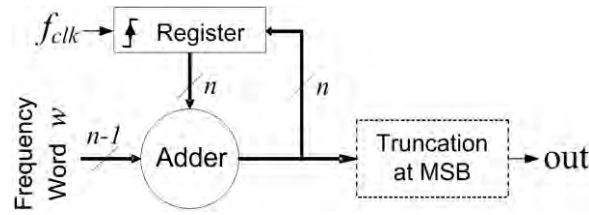


Figure 1. Pulse Direct Wave Synthesizer core.

The transmitter is based on Direct Frequency Synthesis (DADFS) and Modulation techniques along with some other near techniques for Analog to Wave and Wave to Analog conversions (as Σ/Δ and oversampling).

II. DIRECT FREQUENCY SYNTHESIS

The DADFS fractionally divides a reference clock signal f_{clk} (using a wave divider) to produce the output signal. A Frequency Control Word (FCW) w sets the division ratio and so the Average output Frequency. One of the simplest to build and most commonly used DADFS cores is the Pulse Direct Wave Synthesizer (PDDS) Figure 1, [2]-[4]. It consists of a phase accumulator (of n bits- wide), the Most Significant Bit of which is used as the output. This wave 0/Vdd output (RF) signal can be used to drive a highly efficient on/off RF power amplifier or be fed to an antenna via an output wave inverter of the FPGA.

The PDDS is a synchronous FSM so its output can only change its value at the (rising) edges of the system clock [4]. Hence the output is not a perfect periodic signal and has timing irregularities (deterministic jitter) for most generated (average) output frequencies Figure 2. This (deterministic) Jitter is less than or equal to $\frac{1}{2}$ Clock Cycle. The average frequency of the output is given by the expression

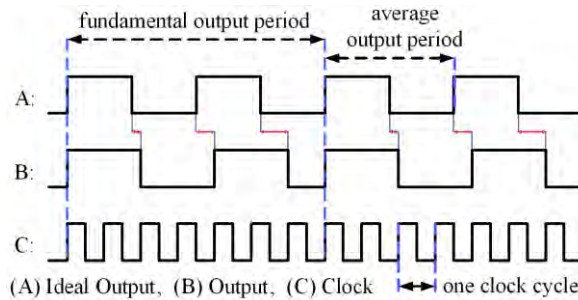
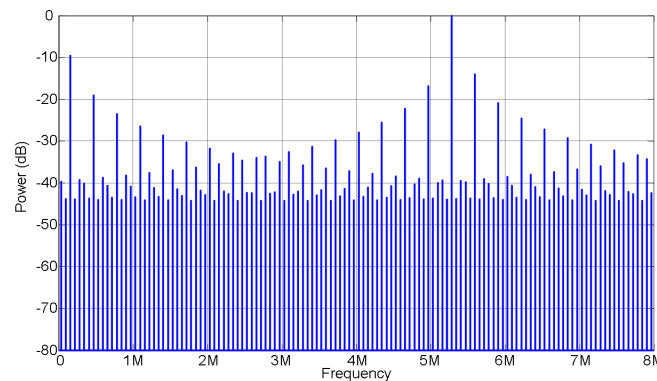


Figure 2. Output of the Pulse Direct Wave Synthesizer.

Figure 3. Output spectrum of PDDS (Matlab, $f_{clk} = 16\text{Mhz}$).

$$f_{ave} = \frac{w}{2^n} \cdot f_{clk} \quad (1)$$

The FCW, w , of the PDDS is $n-1$ bits wide so it can generate frequencies up to $f_{clk}/2$, typically with very high resolution (n can be large, e.g. $n=20$). The output waveform is periodic of fundamental frequency f_{fund} which is less than or equal to f_{ave} (typically it is significant less), given by:

$$f_{fund} = \frac{\text{gcd}(w, 2^n)}{2^n} \cdot f_{clk} \quad (2)$$

The deterministic jitter of the PDDS output causes strong undesirable spurs in the frequency domain, Figure 3

(MATLAB). Due to these strong spurs the PDDS cannot be used as an transmitter unless a spurs reduction technique is used [4]. Among them the only one that can be purely wavelly implemented is the Dithering technique [5].

III. SPURS REDUCTION USING DITHERING

In spurs reduction using dithering scheme a random phase or frequency dithering is applied to PDDS to break the periodic patterns of the output. By doing so the power of the undesirable frequency spurs is spread over a wide range of frequencies (ideally a frequency continuum). While this method can completely eliminate all undesirable spurs, major part of the spurs' power is converted into wideband noise raising the noise floor Figure 4 (MATLAB). This is a drawback of the dithering technique. The noise floor is lowered using higher f_{clk}

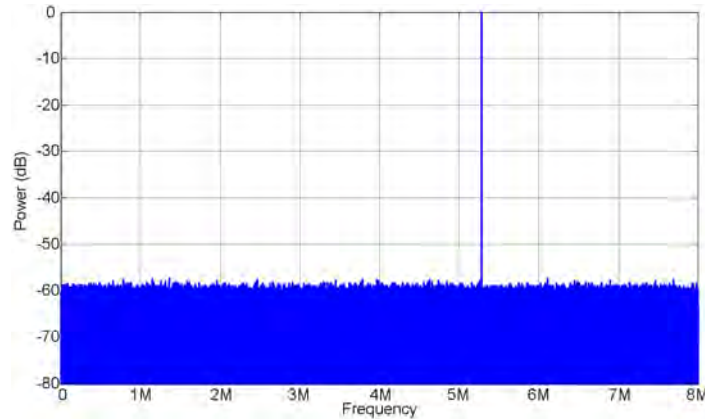


Figure 4. Output spectrum of dithered PDDS (Matlab, $f_{clk} = 16\text{Mhz}$).
Equivalent resolution bandwidth is 1 Hz

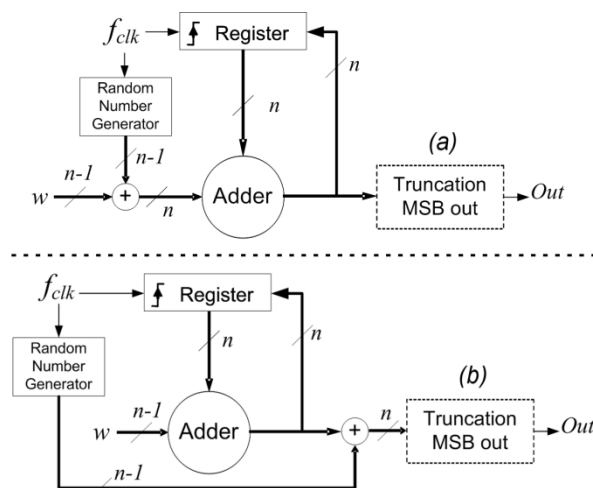


Figure 5. Dithering on PDDS: a) Frequency Dithering b) Phase Dithering

There two ways to apply dithering to a PDDS. The first one is illustrated in Figure 5a, where a random number sequence is added directly to the FCW. This method is called frequency dithering. It is preferable that the output sequence of the random number generator has a zero mean so that the f_{ave} of the output of the PDDS remains unaltered.

The second way is called phase dithering and is illustrated in Figure 5b. Here the random number sequence is added to the output of the Phase Accumulator, just before the MSB truncation which eventually gives the single bit output.

IV. PDDS MODULATION SCHEMES

A PDDS core can be easily modified to implement most modulation schemes [6]. FM/FSK modulation (Figure 6) is done by adding a data stream (of relatively small width k and mean value = 0) to the FCW. PM/PSK modulation can also be implemented in a similar simple way by adding the data steam to the output of the Phase Accumulator (just before truncation).

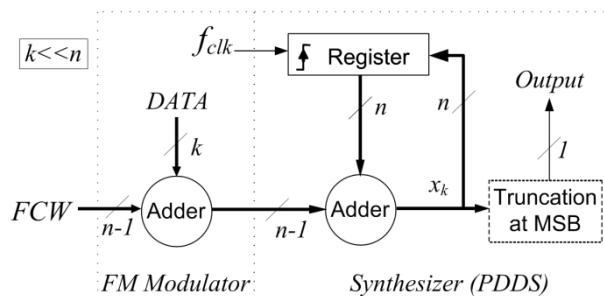


Figure 6. FM modulated PDDS topology

V. 1-BIT OVERSAMPLING ADC

This FM Radio transmitter has been designed to be modulated from a wave data stream. The stream can either be directly provided from another system using some wave interface (like from a PC using USB), or created for an external analog audio source (like an mp3 player) using an Analog to Wave Converter. For the purposes of the live demo we selected the second approach.

An ADC is typically a circuit of many analog components (including active ones) and so it doesn't fit well with this All-Wave application. To counter this problem we chose instead to build a nearly 1-bit oversampling ADC [7] like that illustrated in Figure 7. This is mostly a wave circuit that only uses a few passive analog components. The analog source is connected to a resistor / capacitor network that in turn interacts with the rest and wavely implemented circuit. The comparator unit can be a simple CMOS inverter. The signal is sampled using a high frequency clock and then it is low pass filtered (using an IIR Filter) to produce the final k -bit wide Wave Data stream. This topology is able to sample baseband signals of relative low Bandwidth with high accuracy. Hence it is an ideal method for sampling signals like audio or other analog sensor signals.

VI. IMPLEMENTATION MESUREMENTS

This design has been implemented in various FPGA boards. Figure 8 presents the output spectrum of a PDDS implemented in a Xilinx Spartan 3E (of 500k equivalent gates), with and without Dithering. In terms of spurs reduction performance of the dithering technique, these measurements verify the simulation of Figure 4; the output is clear of undesirable spurs. The dynamic range of the Dithered PDDS, defined as the power ratio of the carrier over the noise floor (in dBc/Hz), is significantly higher here compared to that of Figure 4 (~70 vs ~59). This is because of the higher frequency of the f_{clk} signal (200MHz here vs. 16MHz in Figure 4). The dynamic range is not at the level needed for cell-phones but it is sufficient for relatively sort range, low power RF applications. An ASIC implementation could enable us higher operating frequencies and in turn lower noise floor levels.

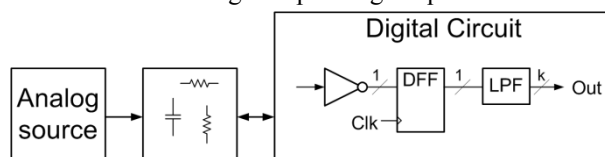


Figure 7. 1-bit oversampling ADC basic topology

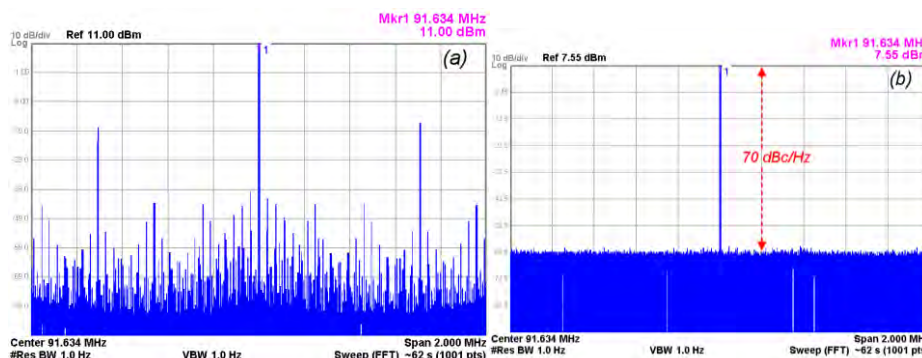


Figure 8. Spectrum measurements of the implemented Dithered PDDS ($f_{clk} = 200\text{MHz}$):
a) Without Dithering, b) With phase dithering.

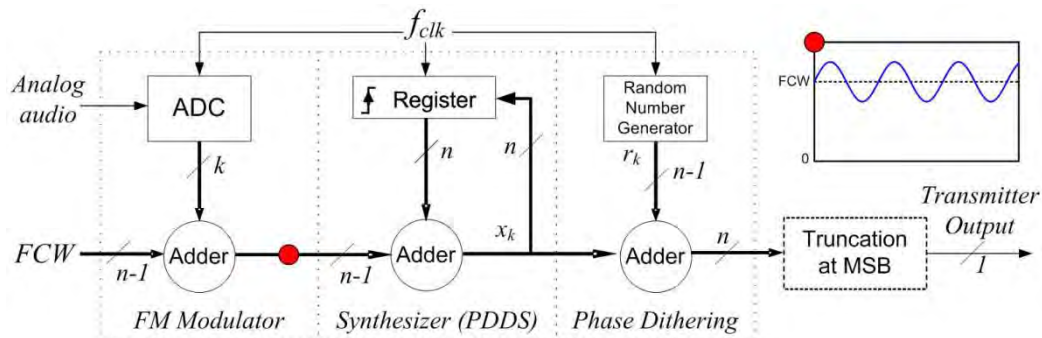


Figure 9. Complete circuit topology of the implemented FM Radio transmitter.

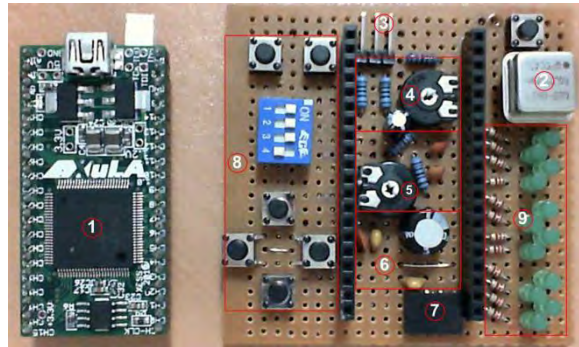


Figure 10. The board builder for the purpose of the Live Demo

1. Xula-50 mini FPGA Board
2. System clock generator
3. Analog audio input
4. Analog audio handling
5. ADC external analog parts
6. Power decoupling
7. Antenna plug
8. Configuration controls
9. Led Display (configuration and signal power meter)

VII. LIVE DEMO BOARD

A demo board for the purpose of a live demonstration of the proposed architecture has been built as shown in Figure 10. It is based on Xula-50, a mini FPGA board that uses one of the smallest Xilinx FPGA chips of only 50k equivalent gates. The complete circuit topology implemented with this board is shown with Figure 9. The ADC implemented is that of Figure 7. As a result this FM Radio transmitter uses an external analog audio source and it is still implemented within a wave FPGA using only the minor addition of few external analog parts as shown with numbers 4 and 5 in Figure 10. The antenna of the transmitter (a simple wire of about 75cm) is fed with the signal directly from a wave output of the FPGA chip.

The Device utilization for this implementation is presented with Figure 11. Despite using this tiny FPGA chip, the transmitter uses only about 30% of the total available resources. We should also note that these numbers also include the circuit of the ADC and various other circuits needed for having live reconfigurability and LED display driving. The actual core of the transmitter (Synthesizer, Dithering and modulation) only uses about 10-15% of the available resources.

FM Radio Demo (with ADC and controls)			
Logic Utilization	Used	Available	Utilization
Number of Slice Flip Flops	336	1,408	23%
Number of 4 input LUTs	349	1,408	24%
Number of occupied Slices	258	704	36%

Figure 11. Device utilization of the transmitter implementation.

VIII. CONCLUSIONS

A versatile purely wave FM transmitter architecture, that results in minimum chip-area, low-power and low-cost implementations, has been presented. It includes a nearly all-wave ADC to support both analog and wave modulation schemes. Measurements have demonstrated a dynamic range of about 70dBc/Hz.

References

1. Robert B. Staszewski, Poras T. Balsara, "Frequency Synthesizer in Deep-Submicron CMOS", Wiley-Interscience, 2006.
2. J. Tierney, C. M. Radar, and B. Gold, A wave frequency synthesizer, IEEE Trans. Audio Electroacoustics, vol. 19, pp. 48–57, Mar. 1971.
3. V. S. Reinhardt, "Direct wave synthesizers", Technical Report, Hughes Aircraft Co, Space and Communications Group, L.A., CA, Dec. 1985.

СОСТОЯНИЕ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ Е-УПРАВЛЕНИЮ

*Нурматов Б.Н., Баракова Ж.Т., Сарыбаева А.А., Каримова Г.Т.
Институт электроники и телекоммуникации при КГТУ им. И. Раззакова,
Бишкек, Кыргызстан, istt14@mail.ru*

KYRGYZ REPUBLIC INFORMATION SYSTEMS STATUS IN THE TRANSITION TO E-GOVERNANCE

*Nurmatov B.N., Barakova Z.T., Sarybaeva A.A., Karimova G.T.
Institute of Electronics and Telecommunications at KSTU named after I. Razzakov,
Bishkek, Kyrgyzstan, istt14@mail.ru*

В статье рассмотрены вопросы создания единой общегосударственной системы электронного управления (ОГСЭУ) на основе эффективного межведомственного электронного взаимодействия. Приведены организационные, технологические, административные аспекты создания ОГСЭУ, анализируется текущая ситуация, определено реальное состояние информационных систем Кыргызской Республики. Работа базируется на исследованиях инфраструктуры государственных информационных систем Кыргызской Республики, проведенных Институтом электроники и телекоммуникаций в 2013 году по содействию Государственному центру электронного управления в проведении технической экспертизы государственных информационных систем, баз данных и телекоммуникационной инфраструктуры для внедрения электронного управления.

This article describes how to create e-Government system on the national level basis of the effective inter-agency electronic interaction. In frame of work were investigated organizational, technological and administrative aspects, the current situation of the information systems in Kyrgyz Republic. The work is based on studies of the information systems infrastructure, done by the Institute of Electronics and Telecommunications in 2013 for e-Governance National Centre for assistance.

Оценка текущего состояния ведомственных информационных ресурсов. Автоматизация различных государственных структур в Кыргызской Республике происходила в разное время, на разном уровне, и с использованием самых разнообразных технологий. Как известно, внедрение современных информационно-коммуникационных технологий является базой для достижения целей «электронного управления». Просто установка компьютеров, информационных систем в государственных учреждениях, подключение к Интернету является недостаточным условием для создания эффективного «электронного управления». Необходима системообразующая инфраструктура, которая должна включать в себя совместимые (интегрированные) информационные системы (прикладные государственные информационные системы), упорядоченные потоки данных и правила, регулирующие работу государственных органов, особенно при осуществлении межведомственных проектов.

Прикладные государственные ИС включают в себя:

- Учетно-регистрационные системы (Единый реестр населения, Единый реестр ЮЛ, Государственный кадастр недвижимости, Реестр налогоплательщиков, реестр автотранспорта);
- Информационно-правовые системы (Токтом, Параграф и др.);
- Информационно-справочные системы (официальные сайты ведомств);
- Системы обеспечения административно-управленческой деятельности (СЭД, Кадровый учет, Системы бух. учета, и др.);
- Специализированные системы (внутриведомственные ИС, БД).

Все существующие информационные системы в государственных органах реализовывались узковедомственно и без единых подходов, в результате чего, усложняется процесс автоматизированного обмена информацией между госорганами:

- нет регламентации разделения функций и ответственности по формированию информационных ресурсов между государственными органами — страдает полнота и актуальность, имеется значительное переинвестирование в ИТ (дублирование работ между ведомствами, смена архитектуры вслед за сменой поставщика/платформы и т.п.);
- значительные потери данных при архивировании информации;
- повышенные издержки, связанные с использованием бумажных документов, завышенные сроки принятия бюрократических решений¹.

На основе систематизированных сведений выполнена оценка информационных систем в различных разрезах, и результаты приведены на диаграммах ниже (рис. 1).

Среди систем обеспечения административно-управленческой деятельности наиболее распространенной является система электронного документооборота (СЭД). Анализ показал, что в настоящее время систему электронного документооборота используют 38%, а информационно-правовую систему используют 14%, систему кадрового учета 10%, систему бухгалтерского учета 23% всех госорганов (рис. 1).

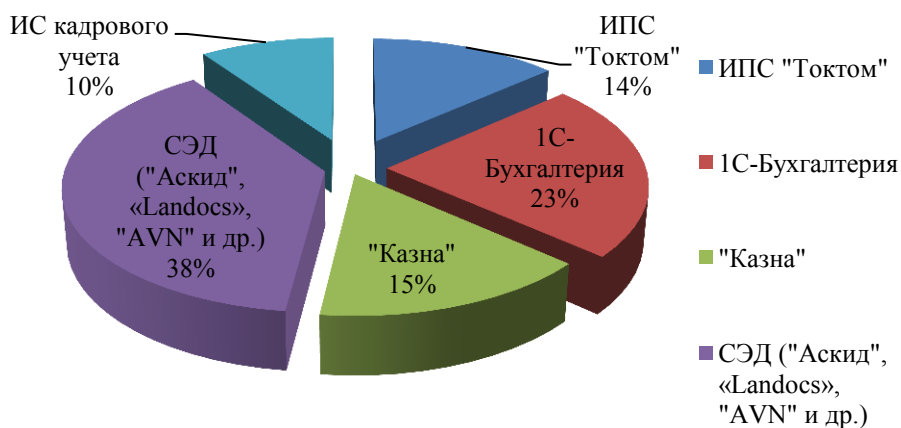


Рис. 1. Доля госорганов, использующие системы обеспечения административно-управленческой деятельности

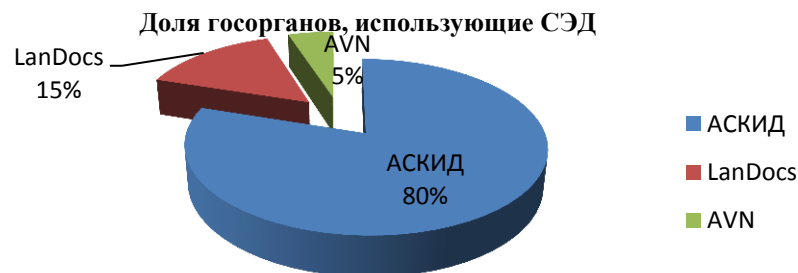


Рис. 2. Доля госорганов, использующих систему электронного документооборота

В каждом ведомстве господствуют собственные регламенты делопроизводства, со всеми вытекающими отсюда проблемами. В одном месте уже работает полноценный электронный документооборот, в другом месте еще до сих пор используется ручной ввод данных и документов.

«Аскид». Автоматизированную систему контроля исполнения документов (АСКИД) используют исключительно для внутриведомственного документооборота следующие ведомства: Министерство иностранных дел, Министерство сельского хозяйства и мелиорации, Министерство культуры и туризма, Министерство социального развития, Министерство энергетики и промышленности, Государственное агентство физкультуры и спорта, Государственное агентство связи, Государственное агентство антимонопольного регулирования.

СЭД «LanDocs». В министерствах экономики, финансов, транспорта и коммуникаций внедрена система электронного документооборота «LanDocs» для внутриведомственного электронного документообо-

¹ Запрос к базе данных удовлетворяется быстрее, чем визит в госорган.

рота. Хотя данная система обеспечивает комплексную поддержку офисных деловых процессов, территориально-распределенный документооборот, имеет возможности интеграции с внешними Windows-приложениями, электронной почтой, а также обеспечивает подлинность документа с применением ЭЦП, ведомства не используют данную систему для межведомственного электронного документооборота. Потому что, данная система ориентирована на банковские операции, разработчиком которой являются Российская компания «Lanit», и перенастройка системы обходится намного дороже. Не регламентированы бизнес – процессы министерств.

Оценка официальных веб-сайтов госорганов. Основные параметры количественной оценки официальных веб-сайтов госорганов на предмет соответствия содержания, механизмов обратной связи веб-сайтов запросам основных групп потребителей информации:

- параметры, характеризующие наличие и полноту механизма обратной связи (наличие кнопки автоматической отправки электронного сообщения администратору/регулятору веб-сайта) (рис. 3);
- обновляемость информационных материалов на веб-сайте (рис. 4);
- соответствие единым требованиям по созданию и поддержке веб сайтов госорганов и органов МСУ Кыргызской Республики (Постановление Правительства Кыргызской Республики от 14 декабря 2007 года №594).



Рис. 3. Доля сайтов на наличие и полноту механизма обратной связи

Из 40 госорганов 36 имеют порталы, которые предоставляют информационные услуги, подсистема информирования позволяет пользователям найти нужную услугу и получить по ней необходимую информацию. Доля государственных органов, которые имеют информационные порталы – 90%, не имеют – 10%.

Отсутствуют официальные порталы следующих ведомств: Гос. агентство по делам местного самоуправления и межэтнических отношений, Гос. служба исполнения наказаний при ПКР, Гос. служба по борьбе с экономическими преступлениями при ПКР (Фин. Полиция), Гос. инспекция ветеринарной и фитосанитарной безопасности при ПКР.

Фактически все действующие сайты соответствуют единым требованиям по созданию и поддержке веб сайтов госорганов и органов МСУ Кыргызской Республики (Постановление Правительства Кыргызской Республики от 14 декабря 2007 года №594).

Информационные порталы ГНС, ГТС, МЭ, МЗ, ГРС имеют возможности интерактивного взаимодействия с гражданами и организациями.

Размещение серверов в специальных помещениях обеспечивает высокую степень защиты от несанкционированного постороннего доступа, бесперебойное электропитание и своевременное охлаждение, и другие технологические возможности. Доля государственных органов, которые имеют специальное помещение для сервера – 47% (рис. 5).



Рис. 4. Частота обновления информационных материалов сайта (по времени)

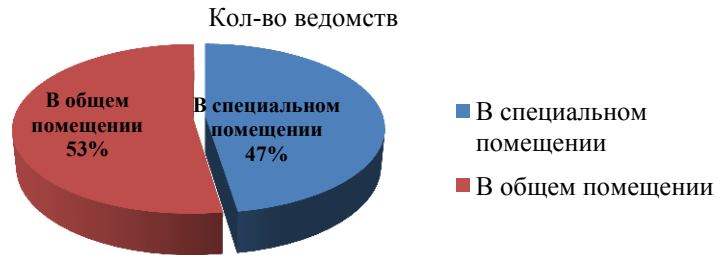


Рис. 5. Доля государственных органов, имеющих специальное помещение для сервера

Информационные системы госорганов. Интегрирование информационных систем госорганов, а также создание специализированных электронных регламентов, описывающих структуру (архитектуру) правительственных учреждений, протекающие в них бизнес-процессы, а также принципы межведомственного информационного взаимодействия, являются обязательным элементом электронного управления.

Межведомственные связи характеризуются наличием многочисленных процедур обмена информацией между информационными системами госорганов.

ЕАИС (ГТС). Единая автоматизированная информационная система (ЕАИС) ГТС при оказании электронных услуг по таможенному оформлению и контролю документов на товары использует данные из БД ведомств как ГНС, ГАС и МЗ на основе файлового обмена.

ЕО «TulparSystem». С помощью программной системы ЕО «TulparSystem» вышеописанная услуга ГТС автоматизирована, т.е. нет необходимости физического присутствия заявляющего лица (файловый обмен данными заменена на Веб-сервис). Система предлагает заполнить заявку на таможенное оформление и контроль товаров через единое окно и прикрепления для этого электронного варианта необходимых документов. Подсистема обработки заявок позволяет автоматически перенаправлять заявки на исполнение в соответствующую госструктуру и контролирует сроки выдачи результатов, которые генерируются в пакет документов, и передается в ЕАИС ГТС. Система напрямую может запросить данные по налогоплательщикам из БД ГНС, или из БД по лекарственным препаратам «Департамента лекарственного обеспечения и мед-техники» МЗ КР, что является фактом совместимости ИС участвующих ведомств, т.е. **интероперабельности** их ИС. ЕО «TulparSystem» можно рекомендовать как один из удачных примеров реализации веб-сервиса.

«Электронная БД Юридических лиц (ЮЛ)» Министерства Юстиции. Примером трехстороннего взаимодействия также является «Электронная БД Юридических лиц (ЮЛ)» Министерства Юстиции (МЮ). Согласно Положению «О порядке взаимодействия между государственными органами при государственной регистрации (перерегистрации) юридических лиц, филиалов и представительств по принципу «единого окна»» (утверждено постановлением Правительства КР от 23 апреля 2008 года N 182) МЮ была создана информационная система для регистрации ЮЛ. Однако функция данной ИС в настоящее время ограничивается только регистрацией и учетом ЮЛ сотрудниками ведомства и региональных управлений МЮ (**внутриведомственная интеграция**), а также к ней имеют доступ сотрудники ГНС, НСК, СФ. Для реализации предложенной услуги «Регистрация, перерегистрация, ликвидация (банкротство) компаний, правовых единиц через веб-портал» не имеется интерактивного трехстороннего взаимодействия между ИС ведомств. Нет возможности автоматического обновления и получения данных из БД налогоплательщиков ГНС, БД страховых взносов СФ, и реестра ОКПО, СОАТЕ НСК на основе открытых стандартов XML, WSDL, SOAP, UDDI (**межведомственная интеграция**). Это приводит к **дублированию работ** при вводе данных в БД разных ИС. Также не реализован интерфейс взаимодействия заявителя с системой, что является снижающим фактором для реализации электронной услуги (BPM).

В настоящее время ИС ГНС и МЮ имеют возможности обмена данными на основе технологии открытых стандартов. Модернизация информационных систем в виде веб-сервисов на основе открытых стандартов обеспечила бы автоматизированный обмен информации между ведомствами.

ИС «1С-Казна. Бюджет». Интернет портал «Прозрачный бюджет» используется для предоставления данных по доходам и расходам республиканского и местных бюджетов в сети Интернет. Данные представляются в разрезе государственных ведомств, территориальных подразделений, по индивидуальным получателям по ИНН. Данный портал обновляется в режиме онлайн автоматически путем извлечения данных из информационной системы «1С-Казна. Бюджет». Данная система реализует услугу вида G2G, используя технологии A2A (внутриведомственной интеграции) и B2Bi (межведомственной интеграции).

ЕИСН. Единая информационная система недвижимости (ЕИСН) ГРС предоставляет информацию о недвижимости, БД Автотранспорта и водительского состава используется для персонификации водительских удостоверений. На стадии внедрения находится система «ЗАГС» для регистрации рождения, перемены

фамилии, имени, отчества, установления отцовства, брака, усыновления и удочерения, расторжения брака, смерти.

Разработан справочно-информационный портал «Государственные услуги» для предоставления информации гражданам и организациям о государственных услугах, предоставляемых Государственной регистрационной службой при Правительстве Кыргызской Республики. Не реализован интерфейс взаимодействия пользователя с системой, так как необходимо личное присутствие заявителя при оформлении документов для идентификации личности.

«ELEED». Информационная система «ELEED» Социального Фонда используется для предоставления информации по государственному социальному страхованию внутри ведомства, включая региональные. В настоящее время данная система готова к межведомственной интеграции.

СФ имеет базы данных по учету доходов, персонификации физических лиц, назначению и выплате пенсий.

Отсутствие НПА по использованию персональных данных является барьером интеграции информационной системы «ELEED».

«Труд». Информационная система рынка труда «Труд» (ИСРТ) Министерства труда, миграции и молодежи внедрена во всех подразделениях ведомства локально. Обмен данными происходит на основе файлового обмена.

АБД «ОСК», АБД «Кыргызстан», АБД «Статистика». АБД «ОСК», АБД «Кыргызстан», АБД «Статистика» МВДКР разработаны для внутри ведомственного использования сотрудниками министерства. Обмен данными между региональными управлениями реализуются на файловом обмене данных.

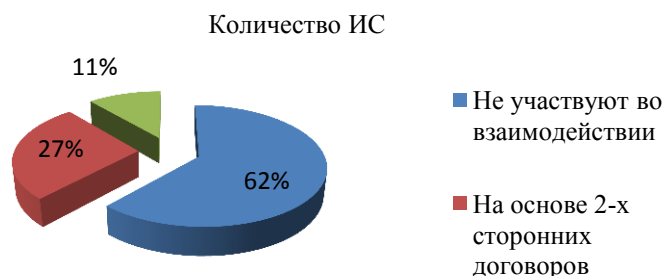


Рис. 6. Соотношение ИС, БД, участвующих в межведомственном информационном взаимодействии

По степени централизованного использования информационных ресурсов можно выделить информационные системы: ЕИСН в сфере регистрационной службы (ГРС), ЕИС налогового (ГНС) и ЕАИС таможенного администрирования (ГТС), ИСУК в сфере казначейства (МФ), ИС «TulparSystems» в сфере внешней торговли (МЭ).

Как показывает статистика, количество функционирующих ИС, БД (исключая системы электронного документооборота/автоматизации делопроизводства/ бухгалтерского учета) – 89, из них 34 участвуют в межведомственном взаимодействии, на основе 2-х, 3-х и более сторонних договоров (рис. 6). Хотя имеется регламент 2-х, 3-х стороннего взаимодействия между отдельными ведомствами, для обмена информационными ресурсами (БД) используются машинные носители информации (файловый обмен данными). Доля государственных ИС по способу обмена данными показана на рис. 7.

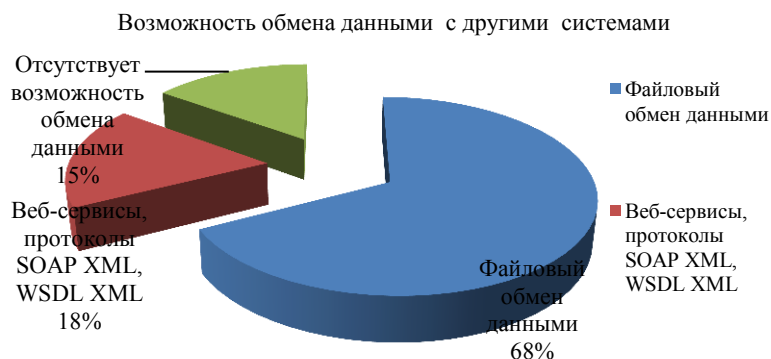


Рис. 7. Доля государственных ИС по способу обмена данными

Выводы по результатам оценки ИС. В ходе исследования выявлены основные причины несовместимости большинства ИС и БД государственных органов и ведомств, которые заключаются в использова-

нии «закрытых технологий», «закрытых форматов», «различных форматов данных» и «несовместимости версий».

В большинстве информационных систем и БД государственных органов и ведомств не учтены системы защиты персональных данных и конфиденциальной информации. Решением данной проблемы является применение административно-технологических мер, таких как разграничение прав доступа, использование уникальных идентификаторов для всех пользователей, возможность отслеживания действий. Такой подход позволит заодно решить множество проблем, связанных с незаконным вторжением власти в частную жизнь граждан или бизнесов.

Для решения технологических и административных проблем при интеграции информационных ресурсов необходимо использовать открытые технологии и стандарты, и одним из основных направлений деятельности по унификации межсистемного взаимодействия является внедрение интерфейсов и приложений («веб-сервисов») на базе XML-технологий.

В открытых же системах, таких как сайты госорганов, предназначенные для публикации (раскрытия) официальных документов, рекомендуется документы в офисном формате дублировать также и в формате HTML, который не требует от пользователя установки дорогостоящих или громоздких программ. Отображение большинства документов как в форме те ODF, так и в формате OOXML не представляет большой технической проблемы, а вот для редактирования файлов в формате OOXML может потребоваться приобретение дорогостоящего ПО.

Для решения безопасности ИС и БД следует применять административно-технологические меры, такие как разграничение прав доступа, использование уникальных идентификаторов для всех пользователей, возможность отслеживания действий. Такой подход позволит заодно решить множество проблем, связанных с незаконным вторжением власти в частную жизнь граждан или бизнесов.

ОБЗОР МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ

Каримова Г.Т., Исмаилов Б.И., Каримов Б.Т.
Институт Электроники и Телекоммуникаций при КГТУ им. И. Раззакова
k.gulpeace@gmail.com

A REVIEW OF USE REMOTE SENSING AND GIS METHODS TO DETECT LAND USE AND LAND COVER CHANGE

Karimova G.T., Ismailov B.I., Karimov B.T.
Institute of Electronics and Telecommunications
k.gulpeace@gmail.com

В данной статье показаны результаты обзора и анализа применения существующих методов и технологий выявления изменений почвенно-растительного покрова и землепользования по результатам изучения научных работ и статей зарубежных ученых.

This article shows the results of review and analysis of the existing methods application and technologies to detect of changes in land cover and land use base on the results of scientific works and articles study of foreign scientists.

Изменение почвенно-растительного покрова является процессом выявления разницы в состоянии объекта или природного явления, наблюдением его в разные периоды времени. Точное и своевременное выявление изменений на земной поверхности обеспечивает лучшее понимание взаимосвязей и взаимодействий человека и природных явлений, что может в дальнейшем обеспечить устойчивое управление природными ресурсами [1]. Одним из возможностей исследования в этой области является построение временных рядов из данных дистанционного зондирования, отражающих динамику изменений почвенно-растительного покрова и землепользования [2]. Современные ГИС –технологии и методы обработки данных дистанционного зондирования стали эффективным инструментом для решения такого рода задач. Дистанционное зондирование способно обнаруживать изменения на земной поверхности с помощью космических сенсоров [3]. Повторяющиеся съемки земной поверхности и их совершенствование оказывают ценную помощь в выявлении изменений [4]. Временные и пространственные разрешения позволяют ученым отслеживать и обнаруживать изменения в широком масштабе, в результате полученная информация помогает проводить мониторинг сельскохозяйственных угодий, оценку масштаба стихийных бедствий и экологическую ситуацию, отслеживание и планирование населенных пунктов [5]. Географическая информационная система - это полезный инструмент визуализации для извлечения нужной информации об изменении на определенной площади, которая дает возможность проводить классификацию изображений,

готовить топографические, почвенные и гидрологические карты измеряя разницу между двумя или более периодов времени. Представляется широкий спектр методов и технологий дистанционного зондирования, которые используются для выявления изменений в землепользовании и растительного покрова и в данной статье дается обзор и сравнительный анализ данных методов, таких как метод нахождения разницы между двумя снимками, нахождения отношения снимков двух периодов, анализ вектора изменений, анализ главных компонент, метод хи-квадрата, постклассификационные сравнения, дерево решений, искусственные нейронные сети, а также анализ точности, который может показывать тот или иной метод.

1. Метод нахождения разности между снимками

Установление разницы между снимками двух периодов времени, также в литературе называется как метод дельта. Это простой, легкий в использовании метод реализации и интерпретации обнаружения изменений. Он делит значение пикселей изображения двух снимков, в результате которого получаем разностное изображение. Данный метод не всегда может дать точную информацию в силу различных шумов. Как правило он используется при анализе одного канала многоканального спектрального снимка. В работе Т. Сохла при анализе ландшафта Абу Даби (ОАЭ) с использованием снимков Landsat Thematic Mapper (TM) используется улучшенный метод разницы двух снимков и разностный вегетационный метод, которые дали наиболее точную количественную информацию, по сравнению с другими методами, однако анализ вектора изменений дал больше качественную информацию и детали о характере изменений, чего не смог дать предыдущий метод. В таблице 1 показаны методы и их применения.

Таблица 1

Применение	Наиболее часто используемые методы	Прим.
Изменения почвенно-растительного покрова/землепользования	Метод нахождения разности между снимками, отношение снимков двух периодов времени, нормализованный вегетационный индекс (NDVI), анализ вектора изменений, анализ главных компонент, метод хи-квадрата, постклассификационный анализ, гибридный метод изменений, дерево решений, искусственные нейронные сети	[21,22,26, 31,33-41]
Урбанистические изменения	Метод нахождения разности между снимками, метод хи-квадрата, постклассификационный анализ, гибридный метод изменений, анализ главных компонент, ГИС, метод совмещения изображений (Image Fusion)	[26,42-44]
Изменения в окружающей среде	Метод нахождения разности между снимками, нормализованный вегетационный индекс (NDVI), анализ вектора изменений, постклассификационный анализ, искусственные нейронные сети	[30,38,45]
Изменения растительного покрова	Метод нахождения разности между снимками, нормализованный вегетационный индекс (NDVI), анализ вектора изменений, постклассификационный анализ	[46-48]
Ландшафтные изменения	Постклассификационный анализ, ГИС	[49-51]
Обезлесение	Метод нахождения разности между снимками, постклассификационный анализ, анализ главных компонент, нормализованный вегетационный индекс (NDVI)	[52-54]
Изменение водно-болотных угодий	Постклассификационный анализ, ГИС	[55-57]

2. Анализ вектора изменений

Анализ вектора изменений может показать как направление изменения так и его магнитуду. Общее значение магнитуды на пиксель (CM_{pixel}) может быть вычислена путем определения Евклидова расстояния между конечными точками в n -размерном пространстве:

$$CM_{pixel} = \sum_{i=1}^n (X_2 - X_1)^2 \quad (1)$$

где X_2 и X_1 – значение пикселей снимка 2 и 1, i – канал.

Метод вектора изменений трудноват в реализации, но он обеспечивает информацией об изменении. Данный метод встречается в исследованиях Чопмана и Тайлера, для мониторинга изменений Чернобыльской атомной электростанции. Метод был в состоянии выделить ряд явлений, в том числе здания и земляные работы, колебания уровня воды, изменения сельскохозяйственного покрова и прибрежной растительности. Кроме того, изменение векторов были постоянны в обоих изображениях. Аллен и Купфер использовали метод анализа вектора изменений для изучения елово-пихтовых экосистем. Результаты, полученные при использовании метода показали, что возможным стало получение данных о нарушениях в растительном мире леса, а также возможность наблюдать тенденции регенерации растительного покрова.

3. Метод анализа главных компонент

Метод анализа главных компонент также в различных научных работах известен, как собственный вектор преобразования, преобразование Хотеллинга и Карунена (Karhunen) используется для снижения размерности набора данных. В общем, многомерном случае, процесс выделения главных компонент происходит так:

1. Ищется центр облака данных, и туда переносится новое начало координат - это нулевая главная компонента (PC0)
2. Выбирается направление максимального изменения данных - это первая главная компонента (PC1)
3. Если данные описаны не полностью (шум велик), то выбирается еще одно направление (PC2) - перпендикулярное к первому, так чтобы описать оставшееся изменение в данных и т.д.

Расчет вариативной и ковариативной матриц многоканальных снимков выражается как:

$$C = \frac{\sum_{j=1}^n (X_j - M)(X_j - M)^T}{n-1}, \quad (2)$$

где M среднее значение многоканального снимка и X вектор значений отдельных пикселей соответственно, n -количество пикселей.

Недостатки данного метода могут быть сгруппированы по трем вопросам: 1) метод требует выбор порогового значения для определения изменения; 2) полученные в результате снимки трудно интерпретировать и отмечать; и 3) он не обеспечивает полную матрицу класса изменений. Например, Баронти (Baronti) и Карла (Carla) применяют метод анализа главных компонент (АГК) для изучения изменений на снимках, полученных с помощью разновременных поляриметрических радиолокаторов с синтезированной апертурой (SAR). Они использовали корреляцию вместо ковариационной матрицы преобразования, чтобы уменьшить вариации, которые вводятся в систему визуализации и дают вес для каждой поляризации. В другом примере, Лю и Нишияма использовали для сравнения в своих исследования четыре методики, в том числе разностный снимок, отношение снимков двух периодов времени, регрессивный анализ снимков, анализ главных компонент с математической точки зрения. Они заключили, что стандартизированный метод главных компонент имеет наилучшие показатели для выявления изменений.

4. Нейронные сети

Основное применение нейросетевого метода является классификация земного покрова. Нейронные сети обеспечивают адаптивный и устойчивый подход к анализу и обобщению информации, который не требует априорных знаний о статическом распределении данных. Этапами построения нейронных сетей является 1) выбор типа (архитектуры сети), 2) обучение сети. В своих работах А. Шелестов, Е. Насуро, С. Скакун использовали следующие парадигмы как многослойный персептрон, обучение методом обратного распространения ошибки, нейронная сеть, основанная на теории адаптивного резонанса для оценки биоразнообразия. Анализируя результаты проведенных экспериментов видно, что для разных классов наилучший результат достигался разными методами. Это объясняется авторами сложностью входных данных и сложными свойствами разделимости. В среднем по всей выборке наилучший результат дает многослойный персептрон, обученный методом EDBD. Кроме того, обучение этим методом занимает значительно меньше времени, по сравнению с другими методами.

Выводы

Таким образом, не существует универсального метода для решения проблем выявления изменения почвенно-растительного покрова и землепользования. Каждый метод может применяться в зависимости от типа решаемой задачи, а также от ряда других факторов таких как, разрешение сенсора, атмосферные шумы, особенности района исследования. В одних случаях одни методы зарекомендовали себя как мощный инструмент с наиболее точной информацией, чем другие. К примеру, нормализованный вегетационный индекс является более эффективным для мониторинга изменений сельскохозяйственных угодий и бытросрастающей урбанизации. А при использовании анализа главных компонент основной задачей является - извлечение из полученных снимков, данных с нужной нам информацией. Данные могут содержать нужную нам информацию, они даже могут быть избыточными. Однако, в некоторых случаях, информации в данных может не быть совсем. Размерность данных - число образцов и переменных - имеет большое значение для успешной добычи информации. Лишних данных не бывает - лучше, когда их много, чем мало. На практике это означает, что если получен спектр какого-то образца, то не нужно выбрасывать все точки, кроме нескольких характерных длин волн, а использовать их все, или, по крайней мере, значительный кусок.

Данные всегда (или почти всегда) содержат в себе нежелательную составляющую, называемую шумом. Природа этого шума может быть различной, но, во многих случаях, шум - это та часть данных, которая не содержит искомой информации. Что считать шумом, а что - информацией, всегда решается с учетом поставленных целей и методов, используемых для ее достижения.

Литература

1. A. Singh, "Review Article Digital Change Detection Techniques Using Remotely-Sensed Data," *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 10, No. 6, 1989, pp. 989-1003. doi:10.1080/01431168908903939
2. D. Lu, et al., "Change Detection Techniques," *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 25, No. 12, 2004, pp. 2365-2401. doi:10.1080/0143116031000139863
3. T. Ramachandra and U. Kumar, "Geographic Resources Decision Support System for Land Use, Land Cover Dynamics Analysis," *Proceedings of the FOSS/GRASS Users Conference*, Bangkok, September 2004.
4. J. R. E. Jensen, "Urban/Suburban Land Use Analysis," *American Society of Photogrammetry*, Falls Church, Virginia, Vol. 2, 1983, pp. 1571-1666.
5. J. Rogan and D. M. Chen, "Remote Sensing Technology for Mapping and Monitoring Land-Cover and Land-Use Change," *Progress in Planning*, Vol. 61, No. 4, 2004, pp. 301-325. doi:10.1016/S0305-9006(03)00066-7
6. E. Brondizio, et al., "Land Use Change in the Amazon Estuary: Patterns of Caboclo Settlement and Landscape Management," *Human Ecology*, Vol. 22, No. 3, 1994, pp. 249-278. doi:10.1007/BF02168853
7. T. Kuemmerle, et al., "Cross-Border Comparison of Land Cover and Landscape Pattern in Eastern Europe Using a Hybrid Classification Technique," *Remote Sensing of Environment*, Vol. 103, No. 4, 2006, pp. 449-464. doi:10.1016/j.rse.2006.04.015
8. R. Pelorosso, et al., "Land Cover and Land Use Change in the Italian Central Apennines: A Comparison of Assessment Methods," *Applied Geography*, Vol. 29, No. 1, 2009, pp. 35-48. doi:10.1016/j.apgeog.2008.07.003
9. R. B. Thapa and Y. Murayama, "Urban Mapping, Accuracy, & Image Classification: A Comparison of Multiple Approaches in Tsukuba City, Japan," *Applied Geography*, Vol. 29, No. 1, 2009, pp. 135-144. doi:10.1016/j.apgeog.2008.08.001
10. W. Z. Michalak, "GIS in Land Use Change Analysis: Integration of Remotely Sensed Data into GIS," *Applied Geography*, Vol. 13, No. 1, 1993, pp. 28-44. doi:10.1016/0143-6228(93)90078-F
11. Q. Weng, "A Remote Sensing GIS Evaluation of Urban Expansion and Its Impact on Surface Temperature in the Zhujiang Delta, China," *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 22, No. 10, 2001, pp. 1999-2014.
12. J. Rogan, et al., "Integrating GIS and Remotely Sensed Data for Mapping Forest Disturbance and Change," In: M. A. Wulder and S. E. Franklin, Eds., *Understanding Forest Disturbance and Spatial Pattern: Remote Sensing and GIS Approaches*, 2007, pp. 133-171.
13. D. A. Mouat, et al., "Remote Sensing Techniques in the Analysis of Change Detection," *Geocarto International*, Vol. 8, No. 2, 1993, pp. 39-50. doi:10.1080/10106049309354407
14. P. Deer, "Digital Change Detection Techniques in Remote Sensing," DTIC Document, 1995.
15. J. R. Jensen, "Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective," In: K. C. Clarke, Ed., 3rd Edition, Prentice Hall, The United States of America, 2005.
16. D. M. Muchoney and B. N. Haack, "Change Detection for Monitoring Forest Defoliation," *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 60, No. 10, 1994, pp. 1243-1251.
17. С.В. Пушкарский, Е.Ю. Корнейчук, И.И. Виноградов "Нейротехнологический подход к автоматизированному распознаванию наземных объектов по данным космических систем дистанционного зондирования земли" Труды СПИИРАН. 2013. Вып. 6(29). ISSN 2078-9181 (печ.), ISSN 2078-9599 (онлайн) SPIIRAS Proceedings. 2013. Issue 6(29). ISSN 2078-9181 (print), ISSN 2078-9599 (online)
18. Л.Е. Назаров, И.Л. Букатова Применение многослойных нейронных сетей для классификации земных объектов на основе анализа данных дистанционного зондирования
19. Андрей Шелестов, Екатерина Насуро, Сергей Скакун "Оценка биоразнообразия с использованием нейронных сетей" International Conference «Knowledge-Dialogue-Solutions» 2007

РАЗВИТИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

*Бекташов Ч.А.; Нурматов Б.Н.**Государственное агентство связи при Правительстве Кыргызской Республики,
Бишкек, Кыргызская Республика**Институт электроники и телекоммуникации при КГТУ им. И. Раззакова,
Бишкек, Кыргызской Республика*

DEVELOPMENT OF TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES IN THE KYRGYZ REPUBLIC

*Bektaшов Ch.A.; Nurmatov BN**State Communications Agency under the Government of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic
Institute of Electronics and Telecommunications, Bishkek, Kyrgyz Republic*

В данной работе рассмотрен единый системный подход к развитию сферы телекоммуникаций в Кыргызской Республике, что позволит заложить основы дальнейшей деятельности государства в области комплексного развития отрасли. Определены цели и основные направления развития отрасли «связи», а также механизмы и способы достижения поставленных целей. Настоящая работа предназначена для определения стратегии развития систем сотовой подвижной связи общего пользования в Кыргызской Республике с целью удовлетворения различных категорий потребителей современным набором услуг связи от базовых (речь, факсимильные сообщения, низкоскоростные данные) до высокоскоростных услуг мультимедиа.

На основе анализа состояния и тенденций развития рынка услуг подвижной связи в мире и в Кыргызской Республике определены способы удовлетворения потребностей в этих услугах посредством развития существующих и создания новых сетей.

1. Мировые тенденции развития телекоммуникационных технологий.

Сегодня во всем мире растет осознание колоссальных преимуществ, которые дают развитие и распространение телекоммуникационных технологий. Телекоммуникационные услуги касаются всех направлений жизни и деятельности современного общества - науки, образования и культуры, экономического и социального развития, эффективности функционирования государственных структур и институтов гражданского общества. Информационно-коммуникационных технологий становятся одним из ведущих в сфере услуг, и его удельный вес в структуре ВВП большинства государств из года в год стремительно повышается.

В условиях нового тысячелетия от развития телекоммуникационной сферы в немалой степени зависит социально-экономическое развитие Кыргызской Республики, в этой связи уровень развития отрасли связи в Кыргызской Республике представляет особый интерес.

Расширение возможностей широкого внедрения новых прогрессивных беспроводных технологий связи в значительной степени зависит от эффективного использования радиочастотного спектра.

Растущее число пользователей телекоммуникационными услугами и, соответственно, потребность в увеличении ширины полосы частот является одними из основных факторов, влияющих на развитие технологий мобильной связи, широкополосного беспроводного доступа и в целом телекоммуникационных систем в ближайшем будущем. Необходимо заметить, что при прочих равных условиях (диапазон, ширина полосы частот, разнос сот и т.д.) именно спектральная эффективность той или иной технологии является тем параметром, от которого зависит обеспечение наибольшего количества пользователей телекоммуникационными услугами, в частности услугами сетей мобильной и беспроводной связи.

В настоящее время в Кыргызской Республике более 100 операторов имеющих лицензию на право оказания услуг сотовой связи и передачи данных, работающие на стандартах GSM 900/1800, CDMA, DAMPS, WCDMA, Wi-Fi, Wimax, Lte, которые уже развернуты и оказывают услуги голосовой связи и передачи данных по всей территории нашей республики. Отдельно необходимо отметить, что такие сети как Wi-Fi, Wimax, Lte задействованы в основном в областных центрах и крупных городах республики.

Таким образом, сети второго поколения развивались в направлении, обеспечивающем предоставление услуг массового спроса, на основе которого созданы сети третьего поколения и создаются сети четвертого поколения.

Появление более совершенных технологий модуляции сигналов поставило под сомнение правильность выбранного пути в сетях мобильной связи на совершенствование технологий CDMA. Основной причиной стал проигрыш сигналов технологии CDMA в спектральной эффективности по сравнению с сигналами с ортогональным частотным разделением OFDMA. Потому Партнерский проект 3GPP и ETSI приступили к разработке новой версии системы UMTS(E-UTRAN), получившего название Release 8. Успехи исполь-

зования новой технологии модуляции и доступа OFDMA, существенно повысившей спектральную эффективность систем WiMAX (IEEE 802.16e) заставило обратить на нее пристальное внимание специалистов Международного Союза электросвязи (МСЭ) и в 2007 г. в состав семейства радиointерфейсов 3G был внесен OFDMA, получивший обозначение IMT Advanced.

Спектральная эффективность системы мобильной связи представляет собой показатель, вычисляемый как отношение скорости (в бит/с) передаваемых данных на 1 Гц используемой полосы частот (бит/с/Гц). Эта величина характеризует скорость передачи информации в заданной полосе частот. Спектральная эффективность оказывает огромное влияние на эффективность использования частотного ресурса, выделенного сети и качество услуг (QoS).

Повышение спектральной эффективности технологии LTE в сетях мобильной связи следующего поколения позволяет:

- снизить расходы за использование выделенного диапазона частот,
- уменьшить затраты на приобретение, установку, электропитание и обслуживание базовых станций,
- увеличить емкость сети посредством расширения соты, что в свою очередь повышает пропускную способность всей системы в целом и напрямую влияет на качество обслуживания конечных пользователей, особенно в условиях города.

Однако с ростом спектральной эффективности систем мобильной связи повышается общая стоимость ее компонентов и увеличивается вероятность возникновения ошибок при передаче данных. Оптимальное соотношение между указанными параметрами является одним из наиболее актуальных вопросов для операторов сотовой связи и производителей оборудования.

На начало сентября 2013 г. в 81 стране мира насчитывалось 213 коммерческих сетей LTE, к 2017 г. прогнозируется рост до 400 сетей в 120 странах мира. Число абонентов, как ожидается, вырастет со 100 млн в мае 2013 г. до 900 млн к концу 2017 г.



На долю 5 стран (США, Канада, Япония, Южная Корея, Австралия) пришлось около 90% LTE-подключений. Крупнейший в мире LTE-оператор Verizon Wireless обслуживал в конце 3 квартала 2013 г. в США около 36 млн 4G-подключений, в тройку лидеров по абонентской базе входят также японский оператор NTT DoCoMo (более 20 млн LTE-подключений) и SK Telecom (Южная Корея) с 11 млн LTE-абонентов.

Оператор	Страна	Млн	Дата
Verizon Wireless	США	36,0	3Q2013
NTT DoCoMo	Япония	20,4	2Q2013
AT&T Mobility	США	17,2	2Q2013

По оценке IHS iSuppli, в 2012 г. общие затраты операторов на LTE-инфраструктуру оценивались в \$8,7 млрд, в 2013 г., по прогнозам, увеличатся до \$24,3 млрд, а в 2015 г. - до \$36,1 млрд.

Рис.2. Капитальные затраты операторов на инфраструктуру LTE, \$млрд, 2010-2015 гг.



Одним из средств «мягкого» перехода на новую технологию мобильной связи, которое позволяет наиболее рационально использовать имеющиеся ресурсы, является применение концепции самоорганизующихся сетей (SON, Self Operation Network). SON позволяют сократить OPEX и CAPEX за счет автоматизации процессов: конфигурации базовых станций, оптимизации и восстановления сети. В России элементы SON внедрены на коммерческой сети Yota Networks.

Сети LTE позволят внедрить ряд перспективных приложений, которые затруднительны или даже невозможны на сетях предыдущих поколений – «расширенные мультимедийные услуги» (Rich Communication Service, RCS), широкополосное потоковое вещание eMBMS, LTE-Direct, приложения в сфере общественной безопасности и прочее.

Вместе с тем, для вывода таких приложений на рынок его участникам предстоит решить ряд принципиальных вопросов. В частности, для эффективного запуска RCS (бренд Joyn) операторам предстоит обеспечить RCS-интерконнект (это удалось сделать испанским операторам Vodafone, Telefonica и Orange) - для того, чтобы услугой могли воспользоваться абоненты всех операторов. Более сложная задача – убедить ключевых производителей устройств обеспечить поддержку RCS на смартфонах. Всего в мире RCS запустили 16 операторов, еще 67 публично анонсировали намерение о запуске этого сервиса. В феврале 2013 г. южнокорейский оператор SK Telecom заявлял об 1 млн пользователей Joyn спустя 50 дней после запуска услуги.

Либерализация большинства национальных рынков связи, сделавшая возможной конкуренцию на этих рынках, а также взрывной характер развития услуг доступа в Интернет привели к резкому повышению объема данных, циркулирующих в глобальных сетях и заставили операторов пересмотреть основы своей стратегии развития в отношении систем передачи. С вводом в эксплуатацию систем третьего поколения и четвертого поколения, производители оборудования выпустили на рынок персональные мультимедийные коммуникаторы (планшеты), которые позволяют использовать информационные и коммуникационные ресурсы Интернет в полном объеме и тем самым сделать процесс конвергенции сетей и услуг реальным для конечного пользователя.

Два упомянутых выше фактора в совокупности привели к возникновению нового явления - конвергенции сетей и услуг. Она подразумевает слияние в одно целое множества различных сетей - телефонной сети общего пользования, сетей передачи данных, распределительных сетей радиовещания и телевидения, сети Интернет и корпоративных сетей, - и множества различных услуг, включая услуги связи и информационные услуги в произвольных сочетаниях в виде мультимедиа.

2. Конвергенция сетей и услуг в Кыргызской Республике.

В Кыргызской Республике процесс конвергенции должен коснуться прежде всего компании, которые смогут ввести на своих сетях режим передачи информации с коммутацией пакетов. Это обеспечит возможность предоставления пользователям множества дополнительных услуг и разного рода приложений, которые недоступны операторам с традиционной инфраструктурой, основанной на коммутации каналов.

Введение пакетной коммутации в сетях подвижной связи будет содействовать развитию в Кыргызской Республике так называемых "вертикальных рынков". На «вертикальных рынках» могут быть востребованы следующие услуги:

- обслуживание банкоматов;
- обслуживание пунктов продаж товаров и услуг;
- обслуживание потребностей коммунального хозяйства;
- удаленный мониторинг всевозможных промышленных датчиков; .
- контроль перевозок;
- обеспечение функций охраны;
- обеспечение оперативных нужд органов охраны порядка, служб экстренной помощи, аварийных служб.

С момента появления и до сегодняшнего дня сети беспроводной связи прошли большой путь развития; появились новые типы пользовательских устройств – смартфоны и планшеты. Возможности, которые открывают беспроводные технологии сегодня, уже давно вышли за рамки голосовых услуг, создавая новые способы общения, обмена данными и бизнес-модели. Распространение устройств привело к экспоненциальному росту трафика в сетях по всему миру. Однако это только начало той революции, которой способствует активное развитие технологий, соединяющих общество. С развитием беспроводных сетей и их адаптацией к новым типам устройств и услуг – от интеллектуальных электросчетчиков, автомобилей и подключенных бытовых приборов до промышленных объектов – к ним выдвигаются новые и самые разнообразные требования. В этой связи, подход «одна технология для всех» вряд ли может быть эффективным для обеспечения растущего числа разнообразных потребностей со стороны бизнеса, общества и отдельных пользователей. Технологии продолжают свое развитие в направлении к более высокой производительности и всё большему числу возможностей. В дополнение к существующим технологиям радиодоступа, появятся также новые технологии (доселе неизвестные), которые позволят решать те задачи, которые решить с помощью 3G/4G невозможно. Прозрачная интеграция существующих и новых технологий будет способствовать повышению качества пользовательского опыта и появлению целого ряда новых услуг.

Основные требования, предъявляемые пользователями к сетям широкополосного доступа (ШПД), прежде всего, касаются производительности. Развитие современных сетей стремится к тому, чтобы в будущем доступ к данным осуществлялся мгновенно, а оказание услуг происходило без задержек и не прерыва-

лось из-за надежности связи. Роль ШПД для общества и бизнеса неуклонно растет и, зачастую, надежная связь может стать вопросом жизни и смерти, особенно если речь идет об обеспечении надежного подключения для работы медицинских и спасательных служб.

Стремительно увеличивается количество подключенных устройств. Общая тенденция такова, что в конечном итоге будет подключено всё, что может выиграть от подключения к сети, начиная от светофоров, бытовой техники до автомобилей, медицинского оборудования и систем электроснабжения. Это открывает неограниченные возможности для людей, бизнеса и общества. Обеспечение такого рода подключений – задача, которую предстоит решить технологиям будущего.

Новый же импульс в своем развитии радиорелейная связь получила с развитием новых технологий связи, таких, как сотовая связь – мобильная и WLL, различных технологий радиодоступа для передачи данных и др. Именно эти технологии, требующие строительства огромного числа базовых станций и точек доступа, широко используют радиорелейную связь, как одно из самых эффективных (в части стоимости и скорости разворачивания) средств доставки трафика – к каждой базовой станции ВОЛС не проложишь. Экспертами здесь прогнозируется дальнейший рост значения и применений радиорелейной связи, особенно в свете развития широкополосного беспроводного доступа, происходящего в последнее время, в том числе на базе технологии WiMAX. Достаточно отметить, что сегодня, по данным исследовательского агентства Visant Strategies, у операторов мобильной связи сосредоточено более 70% всех преомпередатчиков радиорелейной связи в мире.

По данным Эрикссон, сегодня базовые станции шести из десяти сетей GSM соединяются с помощью микроволновых систем, а релейные линии связи обеспечивают передачу трафика базовых станций магистральным сетям и узлам коммутации.

При анализе перспектив и рекомендации по использованию радиочастотного спектра (РЧС) и внедрению новых технологий/стандартов радиосвязи и вещании необходимо отталкиваться от ранее используемых условий и технических характеристик радиоэлектронных средств (РЭС).

Повышение эффективности использования частотного ресурса диапазона стало одним из самых важных требований к аппаратуре РРЛ. Наступает время, когда и у нас бурный рост радиосвязи вплотную сталкивается с острым дефицитом частотного ресурса.

Сегодня практически все производители радиорелейного оборудования обеспечивают в своей продукции множество новых возможностей, обеспечивающих высокую пропускную способность, гибкость и универсальность, возможность передавать как TDM- так и IP-трафик, масштабируемость, интеграцию с PDH/SDH-проводными системами передачи, минимизацию габаритов и энергопотребления. Кроме того, современное радиорелейное оборудование имеет эффективные системы управления, позволяющие осуществлять удаленный контроль, диагностику и мониторинг, динамическое управление трафиком, кроме того, обеспечиваются возможности миграции и апгрейда оборудования только за счет замены программного обеспечения.

Кроме того, компанию к разработке радиорелейного оборудования нового поколения подталкивает и сама ситуация, складывающаяся сегодня на рынке. Большие площади покрытия и рост числа абонентов, наряду с появлением новых сервисов требуют от сотовых операторов значительного увеличения пропускной способности каналов связи. Особенно это относится к сетям третьего поколения с новыми типами передаваемого трафика, включая высокочастотные мультимедийные приложения.

В виду этого, для гармоничного распределения РЧС между всеми пользователями:

- приоритетной должна быть тенденция освоения более высокой части радиочастотного спектра, а применительно к Кыргызстану – более полное освоение диапазона выше 40 ГГц для станций фиксированной службы, а также интенсивное освоение всех диапазонов выше 70 ГГц;

- использовать полосу частот 8,5 - 15,350 ГГц для эксплуатации РРЛ не ниже 10 км, ориентируясь в основном на магистральные линии связи большой протяженности.

Литература

1. Ким. А.В., Тихвинский В.О. Новый мобильный горизонт: итоги MWC-13// Электросвязь.-2013.-№3. - С. 2-4
2. Тихвинский В.О., Архипкин В.Я. LTE World Summit – 2013: на пути к 5G// Электросвязь.-2013.-№7. - С. 34-36
3. Стратегия инновационного развития РФ на период до 2020 года // www.rg.ru/pril/63/14/41/2227_strategia.doc
4. Shahram G. Niri. Toward 5G //LTE World Summit 2013. 5G Innovation Centre, University of Surrey. — June 2013.

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПОЛОС ЧАСТОТ ДЛЯ МЕЖДУНАРОДНОЙ
ПОДВИЖНОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗИ В ЦЕЛЯХ СОДЕЙСТВИЯ РАЗВИТИЮ ПРИМЕНЕНИЙ
НАЗЕМНОЙ ПОДВИЖНОЙ ШИРОКОПОЛОСНОЙ СВЯЗИ**

Джылышбаев У.Н.

*Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

**IDENTIFICATION OF ADDITIONAL FREQUENCY BANDS FOR INTERNATIONAL MOBILE
TELECOMMUNICATIONS IN ORDER TO PROMOTE THE USE MOBILE BROADBAND**

Dzhylyshbaev U.N.

Kyrgyz State Technical University named by I. Razzakov Bishkek, Kyrgyz Republic

Основной целью данной статьи является определение таких полос частот, которые могли бы быть использованы для развертывания сетей мобильного широкополосного доступа, в том числе на основе стандартов IMT. При этом преследуется задача поиска таких полос частот, использование которых может быть гармонизировано среди большого числа государств на региональном или глобальном уровне.

Развитие сетей сотовой подвижной связи, а в настоящее время и их эволюция к сетям мобильного широкополосного доступа, сопряжено с увеличением объемов передаваемой информации и необходимостью выделения полос частот. Для обеспечения глобального роуминга и массового производства оборудования в рамках Сектора радиосвязи Международного союза электросвязи была создана концепция идентификации полос частот для систем IMT, дополнительно отмечающая полосы частот, выделенные подвижной службой (ПС), для внедрения сетей сотовой связи. На протяжении последних 20 лет почти каждая вторая Всемирная Конференция Радиосвязи (ВКР) содержала пункт по идентификации полос частот для систем IMT. В частности для Района 1 было идентифицировано от 885 МГц до 1085 МГц.

- ВАКР-92 определила полосы 1885–2025 МГц и 2110–2200 МГц;
- ВКР-2000 определила полосы 880–960 МГц, 1710–1885 МГц, 2500–2690 МГц;
- ВКР-07 определила полосы 450–470, 790–862 МГц, 2300–2400 МГц, а также в ряде стран 3400–3600 МГц.

Область сотовой подвижной связи продолжает бурно развиваться и было принято решение рассмотреть выделение дополнительных полос частот ПС и идентификацию полос частот на ВКР 2015 года, с учетом повышенной заинтересованности в полосах частот ниже 3 ГГц, но при этом не исключалось рассмотрение полос частот и выше 3 ГГц для удовлетворения возрастающих потребностей для мобильной передачи данных.

Основной целью ВКР 2015 года по данному вопросу является определение таких полос частот, которые могли бы быть использованы для развертывания сетей мобильного широкополосного доступа, в том числе на основе стандартов IMT. При этом преследуется задача поиска таких полос частот, использование которых может быть гармонизировано среди большого числа государств на региональном или глобальном уровне.

Выделяется три основных аспекта исследований по данному вопросу на ВКР 2015 г.:

- исследовать потребности в дополнительном спектре, учитывая развитие технологий систем IMT, использование уже идентифицированных полос частот и возможности оптимизации их использования;
- исследовать возможные кандидатные полосы частот, учитывая защиту существующих служб и необходимость гармонизации;
- исследовать совместное использование частот и совместимость систем IMT с РЭС служб, уже имеющих распределения в возможных кандидатных полосах и в соседних полосах, с учетом современного и планируемого использования этих полос существующими службами.

Помимо этого, в соответствии с Резолюцией 233 в рамках исследований сектора радиосвязи МСЭ потребностей в спектре должна также провести анализ полос частот, определенных в настоящее время для IMT, технических условий их использования и возможности оптимизации использования этих полос для IMT с целью повышения эффективности использования спектра. В рамках данного вопроса было инициировано пересмотр Рекомендации МСЭ-R М.1036 «Планы размещения частот для внедрения наземного сегмента системы Международной подвижной электросвязи IMT в полосах частот идентифицированных в РР» с целью оптимизации частотных планов для использования ранее не востребованных участков в полосах частот, идентифицированных для IMT.

Для проведения оценки дополнительных потребностей в спектре для систем ИМТ использовалась разработанная ранее методика оценки в Рекомендации МСЭ-R М.1768 с учетом ряда модификаций, предложенных для обновленной версии данной Рекомендации. В результате данных исследований было определено, что потребности в спектре для систем ИМТ к 2020 году составят от 1340 МГц до 1960 МГц в зависимости от уровня развития рынка услуг подвижной связи. Данные потребности могут быть удовлетворены за счет полос частот из подходящих диапазонов частот, включающих в себя большинство полос частот еще не идентифицированных для ИМТ в диапазоне от 410 МГц до 6425 МГц.

С учетом столь обширного перечня возможных полос частот и современного развития радиointерфейсов ИМТ-Advanced сектором радиосвязи МСЭ также инициировала процесс подготовки обновленного перечня параметров систем ИМТ для использования в исследованиях по совместимости. В частности, для систем ИМТ-2000 предполагается в конце 2014 обновить Отчет МСЭ-R М.2039 (работа над документом в РГ 5D уже завершена), а для систем ИМТ-Advanced разработан отдельный новый Отчет МСЭ-R М.2292.

Помимо потребностей в спектре для систем ИМТ пункт 1.1 повестки дня ВКР-15 также включает возможные потребности для других систем мобильного широкополосного доступа, таких как RLAN, которые разрабатываются в рамках работы РГ 5А. К настоящему времени, основываясь на Рекомендации МСЭ-R М.1651, подготовлена оценка таких потребностей, которая составила по минимальной границе 880 МГц, включая полосы частот, которые уже используются для RLAN. При этом было предложено рассматривать для распределения подвижной службы полосы частот 5350-5470 МГц и 5725-5850 МГц в качестве полос частот для внедрения систем RLAN на глобальной основе. В совокупности с другими диапазонами частот в 5 ГГц это обеспечит возможность широкого внедрения новых версий стандарта IEEE 802.11 с использованием каналов шириной 160 МГц. При этом стоит отметить, что для внедрения RLAN также рассматривается полоса частот 5850-5925 МГц, но так как данная полоса частот уже распределена подвижной службе РГ 5А сочла не нужным направлять данную полосу частот на рассмотрение в ОЦГ 4-5-6-7.

На основе полученных данных сектор радиосвязи МСЭ начало деятельность по проведению соответствующих исследований совместимости, по определению потенциальных кандидатных полос частот. По ряду полос частот и первичных служб в данных полосах частот удалось завершить работу над проектами новых отчетов МСЭ-R или поднять статус документов до предварительных проектов, но большое число исследований так и остались в виде рабочих документов.

На данный момент предложены следующие полосы частот в качестве потенциальных полос частот 470-694/698 МГц, 1 350-1 375 МГц, 1 375-1 400 МГц, 1 427-1 452 МГц, 1 452-1 492 МГц, 1 492-1 518 МГц, 1 518-1 525 МГц, 1 695-1 710 МГц, 2 700-2 900 МГц, 3 300-3 400 МГц, 3 400-3 600 МГц, 3 600-3 800 МГц, 3 800-4 200 МГц, 4 400-4 500 МГц, 4 500-4 800 МГц, 4 800-5 000 МГц, 5 350-5 470 МГц, 5 725-5 850 МГц, и 5 925 -6 425 МГц. Однако их статус в качестве потенциальных кандидатных полос частот все еще предстоит обсудить. Ряд полос частот 410-430 МГц, 1300 – 1350 МГц, 1525-1559 МГц, 1626,5-1660,5 МГц, 2025 - 2110 МГц, 2200-2290 МГц, 2900-3100 МГц, 5850-5925 МГц также обсуждались и/или исследовались в рамках исследований в комиссиях, но не предложены в качестве потенциальных кандидатных полос частот.

К настоящему времени позиции разных стран по данному вопросу следующие:

- страны Азиатско-тихоокеанское телесообщество (АРТ) не конкретизировали свою позицию по отдельным полосам частот. Однако страны АРТ в целом поддерживают выделение новых полос частот для подвижной службы и их идентификацию для ИМТ в соответствии с Резолюцией 233 (ВКР-12). При этом страны АРТ отдельно отмечают необходимость гармонизации полос частот для ИМТ, необходимость учета результатов исследований совместимости, необходимость учета потребностей систем ИМТ, других применений мобильного широкополосного доступа и действующих служб;

В настоящее время у стран Африканского союза электросвязи зафиксированы следующие предварительные мнения:

- полоса частот 470-694 МГц должна быть исключена из рассмотрения, в связи с интенсивным текущим и планируемым использованием телевидением;
- по полосе 3400-3600 МГц ожидается окончание исследований, но было отмечено, что в большом числе стран данная полоса частот уже идентифицирована для ИМТ в соответствии со статьей 5.430А РР и используется для сетей подвижной связи;
- по полосе 3600-3800 МГц ожидается окончание исследований, но было отмечено, что в полоса частот широко используется для ФСС;
- по полосе 3800-4200 МГц ожидается окончание исследований, но было отмечено, что в полоса частот широко используется для ФСС.

В настоящее время страны Арабской группы по организации спектра поддерживают проведение исследований совместимости по различным полосам частот.

Европейская конференция администраций почты и электросвязи сформировала три перечня полос частот:

- полосы частот, которые поддерживаются (1427-1452 МГц, 1452-1492 МГц, 3400-3600 МГц, 3600-3800 МГц)

- полосы частот, которые исследуются (470-694 МГц, 1350-1375 МГц, 1375-1400 МГц, 1492-1518 МГц, 2700-2900 МГц, 5350-5470 МГц, 5725-5925 МГц, 5925-6425 МГц);

- полосы частот, которые не поддерживаются (1300-1350 МГц, 1518-1525 МГц, 1695-1710 МГц, 2025-2110 МГц, 2200-2290 МГц, 2900-3100 МГц, 3300-3400 МГц, 3800-4200 МГц, 4400-5000 МГц).

На настоящий момент, странами Региональное содружество в области связи (РСС), в том числе и Кыргызской Республикой, поддерживаются распределение подвижной службе дополнительных полос частот на первичной основе и идентификацию для ИМТ с учетом оптимизации использования уже идентифицированных полос частот. К 2020 году общая потребность в спектре для систем ИМТ может быть удовлетворена для стран РСС за счет радиочастотного ресурса в объеме 1065 МГц, включая полосы уже идентифицированные для ИМТ. При этом потребности в спектре для систем ИМТ для обеспечения покрытия не превышают 220-260 МГц в диапазонах частот ниже 1,5 ГГц, включая полосы уже идентифицированные для ИМТ.

Также при определении возможности и условий распределения полос частот подвижной службе и их идентификации для ИМТ необходимо принимать во внимание необходимость защиты и развития других служб, имеющих распределение в рассматриваемых и смежных с ними полосах частот. При этом, в случае распределении полос частот подвижной службе на первичной основе и идентификации для ИМТ, а также при идентификации для ИМТ полос частот, уже имеющих распределение подвижной службе на первичной основе, не должны накладываться дополнительные ограничения на действующие службы в данных полосах частот.

РСС возражают против распределения подвижной службе на первичной основе и идентификации для ИМТ, а также против идентификации для ИМТ в полосах частот, уже имеющих распределение ПС на первичной основе, в следующих полосах частот в связи с их интенсивным использованием действующими службами и возможностью создания неприемлемых помех станциям данных служб:

- 410-430 МГц, используемой применениями ПС, отличными от ИМТ;
- 470-694 МГц, используемой РвС.
- 1300-1350 МГц, 1350-1375 МГц, используемых ВРНС в соответствии с п. 5.337 РР, РЛС и РНСС в соответствии с п. 5.337А РР;
- 1375-1400 МГц, используемой РНС в соответствии с п. 5.338 РР;
- 1427-1525 МГц, используемой воздушной телеметрией, работающей в соответствии с п. 5.342 РР и п. 4.10 РР;
- 1525-1559 МГц и 1626,5-1660,5 МГц, используемых ПСС;
- 1695-1710 МГц, используемой метеорологической спутниковой службой (космос-Земля);
- 2025-2110 МГц и 2200-2290 МГц, используемых ССИЗ, СКИ и СКЭ;
- 2700-2900 МГц, 2900-3100 МГц и 3300-3400 МГц, используемых РЛС;
- 3600-3800 МГц, 3800-4200 МГц и 4500-4800 МГц, используемых ФСС (космос-Земля);
- 4400-4500 МГц и 4800-5000 МГц, используемых ФС.

РСС возражают против глобального распределения ПС полосы частот 3400-3600 МГц на первичной основе и изменения условий распределения указанной полосы частот, установленных в п. 5.430А РР.

Литература

1. Певницкий, В.П. Статистические характеристики промышленных радиопомех [Текст] / В.П. Певницкий, Ю.В. Половков. – М.: Радио и связь, 1988. – 248 с.
2. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения [Текст] / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – М.: Наука, 1988. – 480 с.
3. Резолюция 233 «Исследования связанных с частотами вопросов Международной подвижной электросвязи и других применений наземной подвижной широкополосной связи»/ITU-R.
4. Отчет МСЭ-R М.2243 «Оценка развертывания глобальной подвижной широкополосной связи и прогнозы в отношении Международной подвижной электросвязи».
5. Рекомендация МСЭ-R М.1768 «Методика расчета потребностей в спектре для будущего развития наземного сегмента ИМТ-2000 и последующих систем».
6. Рекомендация МСЭ-R М.1651 «Метод оценки требуемого спектра для широкополосных кочевых систем беспроводного доступа, включая локальные вычислительные радиосети, использующие полосу частот 5 ГГц».
7. Маслов, О.Н. Электромагнитная безопасность радиоэлектронных средств [Текст] / О.Н. Маслов. – М.: Связь и бизнес, 2000. – 84 с.

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКОЙ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**И.В. Зимин, **Б. Нурматов*

**Институт электроники и телекоммуникаций при Кыргызском Государственном техническом университете им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, igorzimin777@rambler.ru*

***Институт электроники и телекоммуникаций при Кыргызском Государственном техническом университете им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, baiysh.nurmatov@gmail.com*

ANALYSIS OF FIBER TELECOMMUNICATIONS INFRASTRUCTURE KYRGYZ REPUBLIC

I. Zimin, B. Nurmatov

**The Institute of electronics and Telecommunication Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic, igorzimin777@rambler.ru*

***The Institute of electronics and Telecommunication Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic baiysh.nurmatov@gmail.com*

В статье приводится анализ телекоммуникационной инфраструктуры для получения объективных данных о состоянии волоконно-оптической инфраструктуры Кыргызской Республики с позиции готовности к оказанию услуг населению с применением информационно-коммуникационных оптических технологий.

The article analyzes the telecommunications infrastructure to obtain objective data on the status of the fiber-optic infrastructure in the Kyrgyz Republic in standby to provide services to the public with the use of information and communication optical technologies.

Введение. В современном мире происходит стремительный рост информатизации общества. Это более всего проявляется в росте пропускной способности и гибкости информационных сетей. Полоса пропускания на одного пользователя увеличивается вследствие нескольких факторов. Во-первых, происходит взрыв в развитии информационных технологиях, в особенности Интернета. Во-вторых, новые сетевые приложения становятся все более объемными в отношении полосы пропускания - входят в практику разнообразные приложения Интернет, ориентированные на мультимедиа и видеоконференцсвязь [2]. В результате этого наблюдается резкий скачок в потреблении ресурсов Интернета. По оценкам средний объем потока информации на одного пользователя в мире увеличивается в 8 раз в год.

Справиться с ростом объемов передаваемой информации на уровне сетевых магистралей можно только привлекая оптическое волокно. И поставщики средств связи при построении современных информационных сетей используют волоконно-оптические кабельные системы наиболее часто. Это касается как построения протяженных телекоммуникационных магистралей, так и зональных и местных сетей.

Оптическое волокно в настоящее время считается самой совершенной физической средой для передачи информации, а также самой перспективной средой для передачи больших потоков информации на значительные расстояния. Волоконная оптика, став опорой процесса информатизации общества, обеспечила себе гарантированное развитие в настоящем и будущем.

Широкое использование волоконно-оптических линий связи (ВОЛС) в Кыргызской Республике началось примерно 10 лет назад, когда прогресс в технологии изготовления волокна позволил в горных условиях строить линии большой протяженности при относительно низкой себестоимости. Операторы связи Кыргызской Республики ведут интенсивные исследования в области волоконно-оптических технологий. К числу наиболее прогрессивных можно отнести технологию плотного волнового мультиплексирования DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing), позволяющую значительно увеличить пропускную способность существующих волоконно-оптических магистралей, и крупномасштабные инсталляции волокна с ненулевой смещенной дисперсией TrueWave (Lucent Technologies) или SMF-LS (Corning), специально предназначенного для передачи DWDM сигнала.

Стремительное внедрение в информационные сети оптических линий связи является следствием преимуществ, вытекающих из особенностей распространения сигнала в оптическом волокне.

Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий в Кыргызской Республике. Строительство волоконно-оптических линий связи ведется в Кыргызской Республике высокими темпами. Как показывает опыт, наибольший интерес вызывают вопросы, связанные с проведением оптических измерений. Для того чтобы разобраться в измерениях, необходимо понимание специфики распространения света в одномодовых волокнах. Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий в Кыргызской Республике показана на рис. 1. и приведена в таблице 1.

Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий операторами в Кыргызской Республике показана на рис. 2. и приведена в таблице 2.

Анализ развития волоконно-оптической телекоммуникационной инфраструктуры ставит своей целью исследование в целом оптических телекоммуникационных сетей, обзор характеристик и типов оптоволокна, принципы построения волоконно-оптических систем передачи, расчет и изучение параметров в оптическом волокне, в особенности, таких как пропускная способность и дисперсия. Ставится вопрос о том, каким образом дисперсия влияет на пропускную способность в оптических сетях [3].

При переходе к государственным и муниципальным услугам в электронной форме одним из основных требований к телекоммуникационной инфраструктуре является надежность функционирования, которая определяется множеством факторов, зависящих как от качества передаваемой информации, так и от условий ее эксплуатации.

На этих диаграммах показан процент ежегодного прироста по отношению к предыдущему году.

Комплексное исследование телекоммуникационной инфраструктуры, обеспечивающей применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), является шагом, предназначенным обеспечить плановый и управляемый переход к предоставлению государственных и муниципальных услуг в электронной форме. Результаты анализа помогут дать оценку готовности к развертыванию работ в данном направлении и стать основой для разработки проекта по созданию и развитию программно-технического и организационного комплекса, государственных Дата центров в соответствии с международными стандартами для обеспечения совместимости и взаимодействия.

Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий в Кыргызской Республике

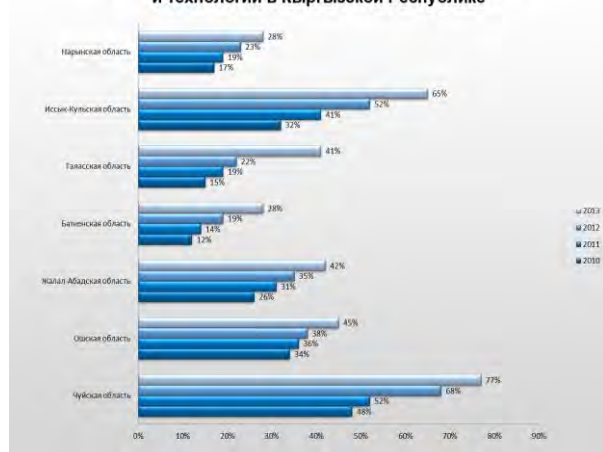


Рис. 1. Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий в Кыргызской Республике

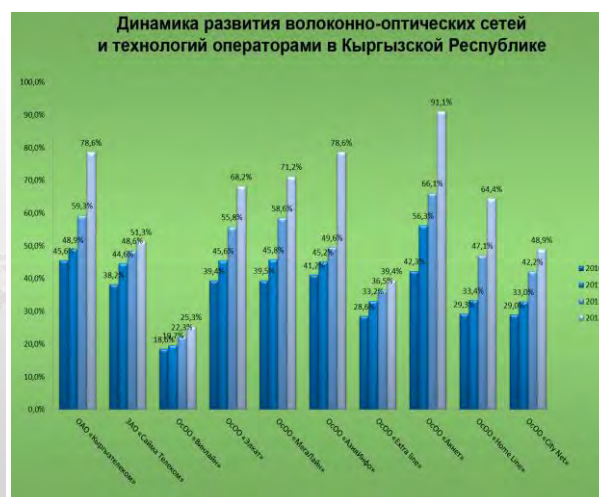


Рис. 2. Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий операторами в Кыргызской Республике

Таблица 1. - Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий в Кыргызской республике.

Области	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год
Чуйская область	48 %	52%	68%	77%
Ошская область	34 %	36%	38%	45%
Жалал-Абадская область	26%	31%	35%	42%
Баткенская область	12%	14%	19%	28%
Таласская область	15%	19%	22%	41%
Иссык-Кульская область	32%	41%	52%	65%
Нарынская область	17%	19%	23%	28%

Таблица 2 - Динамика развития волоконно-оптических сетей и технологий операторами в Кыргызской республике.

Операторы	2010 год	2011 год	2012 год	2013 год
ОАО «Кыргызтелеком»	45,6%	48,9%	59,3%	78,6%
ЗАО «Сайма Телеком»	38,2%	44,6%	48,6%	51,3%
ОсОО «Винлайн»	18,6%	19,7%	22,3%	25,3%
ОсОО «Элкат»	39,4%	45,6%	55,8%	68,2%
ОсОО «МегаЛайн»	39,5%	45,8%	58,6%	71,2%
ОсОО «АзияИнфо»	41,2%	45,2%	49,6%	78,6%

ОсОО «Extra line»	28,6%	33,2%	36,5%	39,4%
ОсОО «Акнет»	42,3%	56,3%	76,1%	91,1%
ОсОО «Home Line»	29,3%	33,4%	47,1%	64,4%
ОсОО «City Net»	29%	33%	42,2%	48,9%

В пределах проделанной работы под ИТ – инфраструктурой рассматривались объекты, предназначенные для информатизации процессов обеспечения жизнедеятельности населения на конкретных территориях. В том числе: телекоммуникационные сети (ТКС) и информационные ресурсы (ИР) [3].

Целью проведения анализа телекоммуникационной инфраструктуры является получение объективных данных о состоянии ИТ - инфраструктуры с позиции готовности к оказанию услуг населению и организациям с применением информационно-коммуникационных оптических технологий. В рамках указанного анализа также оценивается уровень обеспечения доступа к информации.

Анализ телекоммуникационных сетей проводился по показателям: доступа в сеть «Интернет», применяемых топологий и технологий, средней скоростью по передаче данных, пропускной способностью, технической поддержкой, данных по покрытию сетью населенных пунктов по областям, по не телефонизированным населенным пунктам КР.

В рамках поставленной задачи проанализирована телекоммуникационная инфраструктура Кыргызской Республики существующих, строящихся и проектируемых ВОЛС. При исследовании телекоммуникационных сетей операторов связи анализ выполнялся по следующим направлениям: сети (магистральные, зоновые, «последней мили»); экономическая доступность услуг; технические характеристики предоставляемых услуг; оценка возможностей операторов связи для решения задач по пропускной способности и увеличения скорости по передаче данных 2 Мбит/с и выше на одного пользователя.

Магистральные и зоновые телекоммуникационные линии. По магистральным линиям осуществляется обмен данными между столицей и областями, между областями, а также с пользователями, находящимися вне территории Кыргызской Республики.

По зоновым линиям осуществляется обмен данными внутри областей между районными центрами и крупными населенными пунктами. Исторически (в силу экономической эффективности) магистральные линии развивались на основе радиорелейных линий связи (РРЛ). В настоящее время увеличение пропускной способности РРЛ представляет большую трудность в силу следующего барьера:

- из-за географических особенностей Кыргызстана (горы), пролеты между станциями РРЛ значительно длиннее рекомендуемых по техническим стандартам (отдельные пролеты доходят до 160 км, вместо рекомендуемых 45-50 км). В силу этого по условиям распространения радиоволн на отдельных участках цифровых РРЛ можно использовать частотные диапазоны ниже 10 ГГц, а частотный ресурс в этих диапазонах уже исчерпан. Таким образом, дальнейшее наращивание пропускной способности магистралей представляет значительную трудность. Дальнейшее существенное увеличение пропускной способности магистральных линий может быть связано со строительством волоконно-оптических линий (ВОЛС), связывающих столицу с областными центрами. Такое мощное магистральное кольцо также должно иметь выходы и в соседние страны рис. 3. Также целесообразно зоновые линии внутри областей связывать с магистральями на ВОЛС и по возможности реализовать их на ВОЛС, а там, где это невозможно или нецелесообразно, применять широкополосные радиолнии по технологии точка-точка, точка-многоточка.

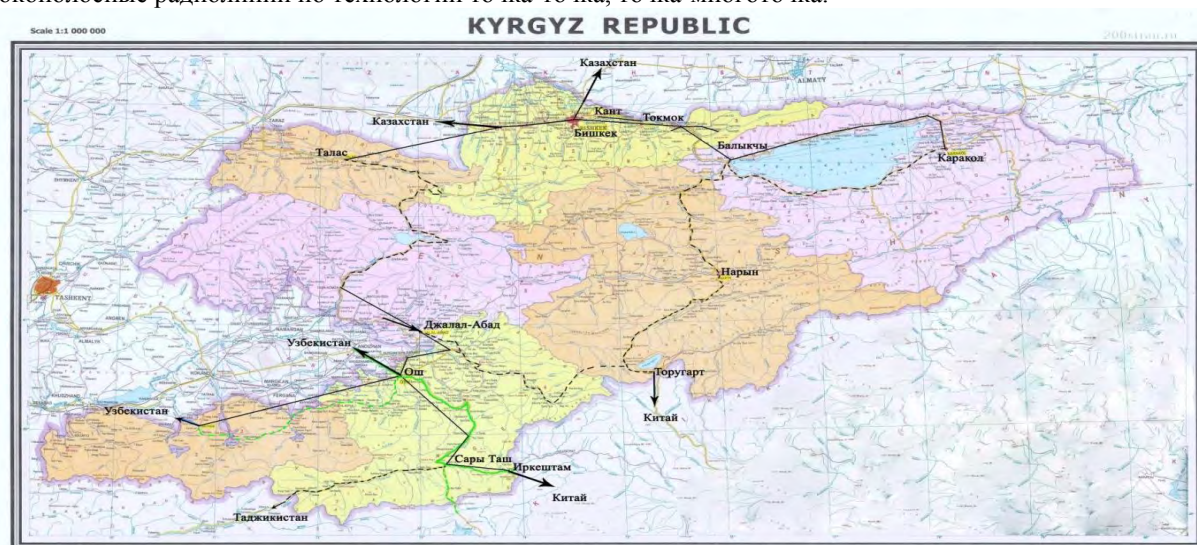


Рис. 3. Второе транспортное волоконно-оптическое кольцо

Существующие барьеры для развития ВОЛС:

- нет утвержденных стандартов по строительству и эксплуатации ВОЛС;
- при реконструкции или строительстве новых дорог (в том числе железных дорог) нет обязательных требований по закладке линий ВОЛС;
- при реконструкции или строительстве магистральных линий электропередач нет обязательных требований по закладке линий ВОЛС;
- в крупных городах при строительстве зданий и сооружений, реконструкции улиц не предусматривается строительство канализации для ВОЛС;
- имеются большие проблемы по землеотводу для строительства ВОЛС;
- имеются проблемы по прокладке ВОЛС трасса Юг-Север, проблема сложная, дорожники не дают разрешения по прокладке ВОЛС в охранной зоне;
- энергетики не пускают на свои опоры для подвески кабеля;

Все это значительно тормозит и удорожает строительство ВОЛС, а значит и телекоммуникационных услуг.

Последняя миля. На последней миле (доступ пользователя к сети) целесообразно ориентироваться на путь, избранный практически всеми странами:

- по возможности (в городах) организовать доступ на ВОЛС;
- максимально использовать широкополосный радиодоступ (сети 3G, 4G)

Желательно иметь актуализированную сводную таблицу по доступу к передаче данных/Интернет по каждому населенному пункту.

РЕКОМЕНДАЦИИ по развитию телекоммуникационной инфраструктуры. Необходимо принятие Программы развития телекоммуникационной инфраструктуры, в которой акцентировалось бы:

- развитие магистральных и зональных линий преимущественно на ВОЛС;
- всемерное и ускоренное развитие широкополосного радиодоступа с учетом сельских и труднодоступных районов;

Принятие мер по:

- развитию ВОЛС при строительстве и реконструкции магистральных дорог и линий электропередач;
- утверждению технических норм по качеству строительства и эксплуатации ВОЛС;

Трафик по передаче данных растет с геометрической прогрессией, из чего следует планировать проектирование сети с использованием ВОЛС. Для зональных сетей (областные центры, районы) модернизировать свои сети с использованием ВОЛС, а где нет такой возможности использовать широкополосный доступ. Увеличить пропускную способность на магистральных линиях до 1 Гбит/с и выше, для зональных сетей 100 Мбит/с и выше. В сетях последней мили обеспечить пропускную способность и скорость передачи данных на сегменте пользователь-сеть 2 Мбит/с и выше.

Требования к технологии построения магистральных сетей. Рассматривая топологию сетей можно сказать следующее: С точки зрения наличия всех компонентов SDH: кольцо ВОЛС, уровни STM-4, STM-16. На сети присутствует технология DWDM (волновое мультиплексирование) на внешних стыках с Китайской Народной Республикой и Республикой Казахстан. Передаваемый трафик прозрачный, приемлем по ценам, не чувствителен к тарифам, совместимость трафика и совместимость стыка протокола. [1,3].

Существуют барьеры в следующем:

- для транспортной сети нет специальных защищенных вариантов;
- имеются проблемы в политике безопасности к приграничным устройствам (функции приграничных маршрутизаторов), а также опасность из внешних сетей по передаваемому трафику;

Выводы:

- на текущий момент целесообразно применять технологию DWDM;
- обеспечить резервирование волокон в кабеле;
- обеспечить аппаратное резервирование Восток-Запад;
- создание обходных путей, предусмотреть по возможности резервный маршрут по ЦРПЛ;
- использовать технологию FDDI на трассе Юг-Север;
- обеспечить безопасность трафика (используя процедуру отслеживания);

Приоритетом должно являться равновесие трафика и проводиться на основе биллинга. Требования к технологии построения зональных сетей. Управление трафиком в зональных сетях связи осуществляются через STM-16. В целом компоненты системы сконфигурированы на базе TDM или на базе IP- технологии, VoIP. Также на сети имеет место STM-1/4. По принципу топологии – смешанная, кольцевая. Технологии при определенных условиях совместимы. Используются стандарты и рекомендации ITU по передаче трафика.

Рекомендации:

- строить сети, используя технологию FDDI, или применять технологию DWDM, которые гарантируют высокую пропускную способность. Пропускная способность является объективным фактором и зависит от аппаратной части;
- использовать возможность деления пропускного ресурса между другими операторами;
- повсеместное внедрение ВОЛС Север-Юг;
- подключение до двух вводов гарантированного питания;

Литератур

1. Зимин И.В. Учебник: «Управление трафиком в сетях и системах телекоммуникаций» // Издательство «Алтын Принт», Бишкек 2012г.;
2. Зимин И.В., Баянкина Е.В. Практическое применение задач управления сетевыми ресурсами в телекоммуникационных сетях // Журнал Проблемы автоматизации и управления №2, Институт автоматизации Национальной Академии наук КР, материалы международной конференции «Проблемы управления и информационных технологий», Кыргызстан Бишкек, 2010г. С. 31-35.
3. Сборник информационно-аналитических материалов группы ГЦЭУ по текущему состоянию государственных информационных ресурсов Кыргызской Республики // Кыргызстан, Бишкек, 2014г. С. 337-421.
4. Аналитический отчет по итогам исследования уровня доступа к информации, обсуждению проблем и их возможных решений в местных сообществах. // Кыргызстан, Бишкек, 2014г. С. 6-9.

УДК 681.03

ИЗМЕРЕНИЕ РАЗВИТИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЩЕСТВА В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

***Б. Нурматов, **И.К. Алиев, ***А. Садырбаева**

**Институт электроники и телекоммуникаций при Кыргызском Государственном техническом университете им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, baiysh.nurmatov@gmail.com*

***Институт электроники и телекоммуникаций при Кыргызском Государственном техническом университете им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, alievi@mail.ru*

****Институт электроники и телекоммуникаций при Кыргызском Государственном техническом университете им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика, sad.ainurf@mail.ru*

***B. Nurmatov, **I. Aliev, ***A. Sadyrbaeva**

The Institute of electronics and Telecommunication Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,, Bishkek, Kyrgyz Republic, baiysh.nurmatov@gmail.com

The Institute of electronics and Telecommunication Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,, Bishkek, Kyrgyz Republic, alievi@mail.ru

The Institute of electronics and Telecommunication Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,, Bishkek, Kyrgyz Republic, sad.ainurf@mail.ru

Рассмотрены методологии вычисления индикаторов развития информационного общества, проведен анализ существующей системы сбора статистических данных в области информационно-коммуникационных технологий и предложены рекомендации по ее совершенствованию.

Considered the methodologies for measuring of information society development, conducted analysis of the existing statistical system in the area of information and communication technologies and provided recommendations on how to improve it.

Информационное общество принято определять как общество с высокой степенью развития и использования информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) гражданами, предприятиями и органами государственного управления. Как показывает опыт развитых стран мира, информационно-коммуникационные технологии являются основой социально-экономического развития общества и решения одной из основных задач государства - обеспечения граждан свободным доступом к информации. В связи с этим задача использования эффективной системы мониторинга, которая бы способствовала всестороннему развитию информационно-коммуникационных технологий через оценку уровня их развития, является актуальной.

В настоящее время существуют три основные методологии такого мониторинга и вычисления индикаторов развития информационного общества, которые применяются для определения состояния ИКТ в

данном государстве и установления его международного рейтинга. К этим индикаторам относятся индексы Организации объединенных наций (ООН), Международного союза электросвязи (МСЭ) и Всемирного экономического форума (ВЭФ).

Индекс развития электронного правительства ООН (Индекс ООН) строится на основе трех подындеков, которые характеризуют состояние человеческого капитала, ИКТ-инфраструктуры и онлайн-присутствия органов государственной власти. Первые два подындекса базируются на официальных статистических данных, а третий вычисляется на основе изучения сайтов правительства и министерств. При подготовке Индекса ООН сайты оцениваются с точки зрения информационного наполнения, функциональности, и их использования для предоставления государственных услуг через интернет. Этот Индекс публикуется раз в два года. По данным 2012 года Кыргызстан занимает в этом рейтинге 99 место среди 190 стран.

Индекс сетевой готовности ВЭФ (Индекс ВЭФ) строится на основе четырех подындеков (среда, готовность, использование, воздействие), каждый из которых в свою очередь включает два или три компонента. При расчете Индекса ВЭФ используются показатели, часть которых основывается на статистических данных, а часть - на экспертном опросе менеджеров предприятий. Этот Индекс публикуется ежегодно. По данным 2013 года Кыргызстан занимает 118 место из 144.

Наиболее универсальными и общепризнанными индикаторами являются Индексы МСЭ. Первый индекс – это индекс развития информационно-коммуникационных технологий (IDI). Это современный комплексный показатель, характеризующий достижения стран мира с точки зрения развития информационно-коммуникационных технологий. Индекс разработан в 2007 году на основе трех подындеков – доступа, использования и навыков. Для расчета IDI используются 11 показателей, которыми МСЭ оперирует в своих оценках развития ИКТ. Индекс сводит 11 показателей в единый критерий, который можно использовать в качестве инструмента для проведения сравнительного анализа на глобальном, региональном и национальном уровнях. Эти показатели касаются доступа к ИКТ, их использования, а также практического знания этих технологий, в частности: количество стационарных и мобильных абонентов на 100 жителей страны, количество домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер, количество пользователей Интернета, уровень грамотности взрослого населения и вовлеченность в образование молодежи.

Индекса развития ИКТ предназначен для измерения:

- уровня и изменения со временем развития ИКТ в отдельных странах, и в сравнении с другими странами;
- прогресса в развитии ИКТ как в развитых, так и в развивающихся странах;
- цифрового разрыва, т.е. различий между странами с разными уровнями развития ИКТ.

Индекса развития ИКТ позволяет определить те показатели, значения которых необходимо улучшить для сокращения «цифрового разрыва» с наиболее развитыми странами.

Показатели индекса развития ИКТ сгруппированы в три подындекса:

Доступ к ИКТ – позволяет оценить уровень развития инфраструктуры электросвязи и включает в себя пять показателей:

- Количество линий фиксированной телефонной связи на 100 жителей;
- Количество абонентов сотовой подвижной электросвязи на 100 жителей;
- Международная пропускная способность интернета (бит/сек) на одного интернет-пользователя;
- Процентная доля домашних хозяйств, имеющих персональный компьютер;
- Процентная доля домашних хозяйств, имеющих доступ к интернету.

Использование ИКТ – позволяет оценить уровень использования технологий ИКТ пользователями и включает в себя три показателя:

- Количество интернет пользователей на 100 жителей;
- Количество абонентов и пользователей стационарного ШПД на 100 жителей;
- Количество абонентов и пользователей мобильного широкополосного доступа (ШПД) на 100 жителей.

Навыки ИКТ – позволяет оценить уровень развития человеческого капитала и включает в себя три показателя:

- Процент грамотности взрослых (в общей численности населения);
- Охват средним образованием (в общей численности населения);
- Охват высшим образованием (в общей численности населения).

Второй индекс, разработанный МСЭ, это «Корзина цен на услуги ИКТ» (IPB), который является инструментом оценки ценовой доступности ИКТ услуг. Начиная с 2009 года, эти индексы рассчитываются и публикуются ежегодно в отчете МСЭ «Измерение информационного общества». Изучение этих отчетов показало, что индикаторы развития информационного общества по Кыргызстану публикуются нерегулярно и не полностью. Так, например, данные по IDI и IPB за 2012 год отсутствуют, а за 2013 год имеются лишь данные по IPB.

В связи с этим была поставлена задача исследовать систему сбора статистических данных Кыргызстана в области ИКТ и выработать рекомендации по ее приведению в соответствие со стандартами МСЭ с целью получения объективной информации для оценки текущего состояния ИКТ и места Кыргызстана в глобальном информационном обществе.

Сбор основных статистических данных в области связи проводится Государственным агентством связи при Правительстве Кыргызской Республики (ГАС при ПКР), по специальным формам согласно Инструкции, утвержденным Приказом ГАС при ПКР от 26 марта 2010 г. №41. Данные формы обязаны заполнять юридические и физические лица, независимо от формы собственности, осуществляющие деятельность на основании выданных лицензий и оказывающие услуги в области электрической и почтовой связи на территории Кыргызской Республики. Статистическая отчетность предоставляется по следующим формам:

- месячная: об объеме услуг связи в стоимостном выражении;
- квартальная: о развитии средств связи, объеме услуг почтовой и электрической связи, оказанных предприятиями по видам связи в стоимостном выражении; предоставлении услуг связи в натуральном выражении; международном почтовом обмене;
- полугодовая: о числе и объемах оказанных услуг подключенных абонентских радиостанций подвижной радиосвязи (сотовых, транкинговых), количестве предоставленных Интернет каналов;
- годовая: о сети предприятий связи, технических средствах междугородной и международной, городской и сельской телефонной, почтовой и телеграфной связи, телевидения, радиовещания, подвижной (мобильной) связи; о протяженности линий магистральной и внутризоновой связи.

Статистические данные после сбора обрабатываются в ГАС КР и предоставляются по требованию различным внутренним и международным организациям, которые используют эти данные для подсчетов или публикаций.

Также сбором статистических данных в области ИКТ занимается Национальный Статистический комитет Кыргызской Республики (НСК КР). Методологические положения по статистике связи утверждены постановлением Нацстаткома КР от 9 марта 2001г. №11. Согласно положению система показателей статистики связи разрабатывается: по республике и ее регионам в свободном виде по ОАО «Кыргызтелеком», ГП «Кыргызпочтасы», другим предприятием, оказывающим услуги связи; по видам связи в стоимостных и натуральных показателях. Единицей статистического наблюдения являются предприятия связи и предприятия других отраслей экономики, предоставляющие услуги связи или эксплуатирующие технические средства связи.

Формой статистического наблюдения является государственная статистическая отчетность (месячная, квартальная, полугодовая, годовая). На основе представленных данных Нацстатком КР осуществляет наблюдение за тарифами и ведет расчет индекса тарифов на услуги связи. Методика по наблюдению за тарифами и расчету индекса тарифов на услуги связи утверждена постановлением Нацстаткома КР от 3 октября 2003г. №28.

Целью наблюдения и расчета индексов тарифов на услуги связи является определение степени изменения тарифов на услуги связи. Для более детального изучения состояния телекоммуникационной и инфокоммуникационной инфраструктуры используются следующие статистические данные:

1. Общие статистические данные регламентной годовой статистической отчетности по труду, образованию, демографии и другим отраслям статистики;
2. Статистические данные годовой отчетности «Отчет о состоянии и использовании информационно-коммуникационных технологий» (форма №2 – информатизация)

Для выявления требуемых международными организациями показателей, которые отсутствуют в существующих статистических формах отчетности, авторами были детально изучены методологии расчета индексов МСЭ и все формы административной статистической отчетности, разработанные ГАС при ПКР и Нацстаткомом КР.

Выводы:

В результате проведенной аналитической работы было установлено, что часть показателей, требуемых для расчета различных международных индексов, в существующих формах отчетности отсутствует и на основе этого был составлен перечень отсутствующих показателей. На основе этого предложены модифицированные формы административной отчетности ГАС при ПКР, которые включают все необходимые первичные данные. Также предложено внести изменения в «Инструкцию по заполнению форм административной статистической отчетности по лицензируемым видам деятельности» и разработан модифицированный вариант инструкции. Рекомендовано проводить ежегодную ревизию форм статистической отчетности, и при необходимости проводить соответствующие корректировки, чтобы своевременно учесть и отразить новые тренды в области ИКТ. Предлагается также принять нормативно-правовой акт, усиливающий административную ответственность за ненадлежащее представление первичных показателей для расчета индексов МСЭ.

Источники:

1. The Global Information Technology Report 2013
2. Measuring the Information Society 2012
3. Measuring the Information Society 2013

УДК 004.8:9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ВРЕМЕННЫХ РЯДОВ

Мусина И.Р.

*Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: musina-indira@yandex.ru*

DESIGNING OF THE FORECASTING SYSTEM FOR SHORT TIME SERIES

Musina I.R.

*Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov,
Bishkek, Kyrgyz Republic*

В работе приводятся результаты разработки алгоритм и на его основе системы для краткосрочного прогнозирования структурно-изменяющихся временных рядов

Введение. Во многих областях практической деятельности, в том числе управленческой, мы сталкиваемся с неопределенностью, и, естественно, возникает потребность ее минимизировать. Прогнозирование выступает как один из инструментов в этом процессе минимизации. Поэтому его следует рассматривать как часть системы управления, основная задача которого определяется упреждающей ориентацией управления на возможные изменения развития объектов управления, среды их функционирования в будущем [1]. Сам прогноз является информацией, которая передается в систему управления для выработки и обоснования принимаемых решений. Решение тактических задач управления требует знание прогнозных значений показателей на короткий период упреждения. Получение краткосрочного прогноза наблюдаемого показателя вызывает особые затруднения, поскольку требуется высокая точность. В этом случае необходимы формализованные гибкие процедуры получения прогнозных значений, эффективно работающие при любом изменении исходных данных, позволяющие быстро обрабатывать большие объемы информации.

Цель исследования. Разработка автоматизированной системы получения краткосрочных прогнозов наблюдаемых показателей.

Разработка алгоритма прогнозирования. При проектировании автоматизированной системы прогнозирования необходимо решить вопрос о выборе модели (алгоритма) прогнозирования. Многие модели прогнозирования содержат параметры, значения которых заранее не известны. Кроме того, нужно заранее знать порядок прогнозирующей модели (степень прогнозирующего полинома). В этих случаях необходимо иметь длинные временные ряды наблюдений (предысторию) для оценки этих параметров, в то время как в большинстве случаев в реальной практике, встречаются ряды, содержащие не более 30 точек. К сожалению, для методов прогнозирования нет строгой процедуры оценки необходимой или достаточной длины исходной информации, а для временных рядов нет конкретных условий оценки точности прогноза. Поэтому существует риск получить недостоверный прогноз.

Разработан алгоритм, построенный на принципе самоорганизации, позволяющий получать достаточно точный прогноз как на коротких, так и для длинных временных рядов динамики [2]. При этом он не требует знания параметров, которые заранее не определены. Краткосрочное прогнозирование, основанное на принципе самоорганизации, состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Формирование базового множества из известных методов (алгоритмов) прогнозирования. Под словом «алгоритм» будем понимать реализация какого-либо предиктора с заданием диапазонов, в котором будут изменяться его коэффициенты, и шагом дискретизации. Алгоритмы, из которых формируется множество, будем называть элементарными.

Шаг 2. Выбор критерия оценки для отбора лучшего алгоритма прогнозирования. Качество прогнозирования оценивается по совокупности нескольких критериев: относительная (или абсолютная) ошибка прогнозирования, средняя арифметическая ошибка, среднеквадратическое отклонение, количество «побед». Как частный случай может быть взят один критерий.

Шаг 3. Обучающая стадия самоорганизующегося алгоритма прогнозирования. Проводится прогнозирование на обучающейся выборке, где известны фактические значения наблюдаемых показателей, с помощью

элементарных алгоритмов из конечного множества, сформированного на шаге 1.

Шаг 4. Оценивание качества работы алгоритмов. Производится оценка качества работы каждого элементарного алгоритма согласно критерию, выбранному на шаге 2.

Шаг 5. Прогнозирование на будущий момент времени. В качестве прогнозного значения берется расчетная величина, полученная по элементарному алгоритму, лучшему по критерию, выбранному на шаге 2.

Идея построения алгоритма, основанного на принципе самоорганизации, представлена на рисунке 1.

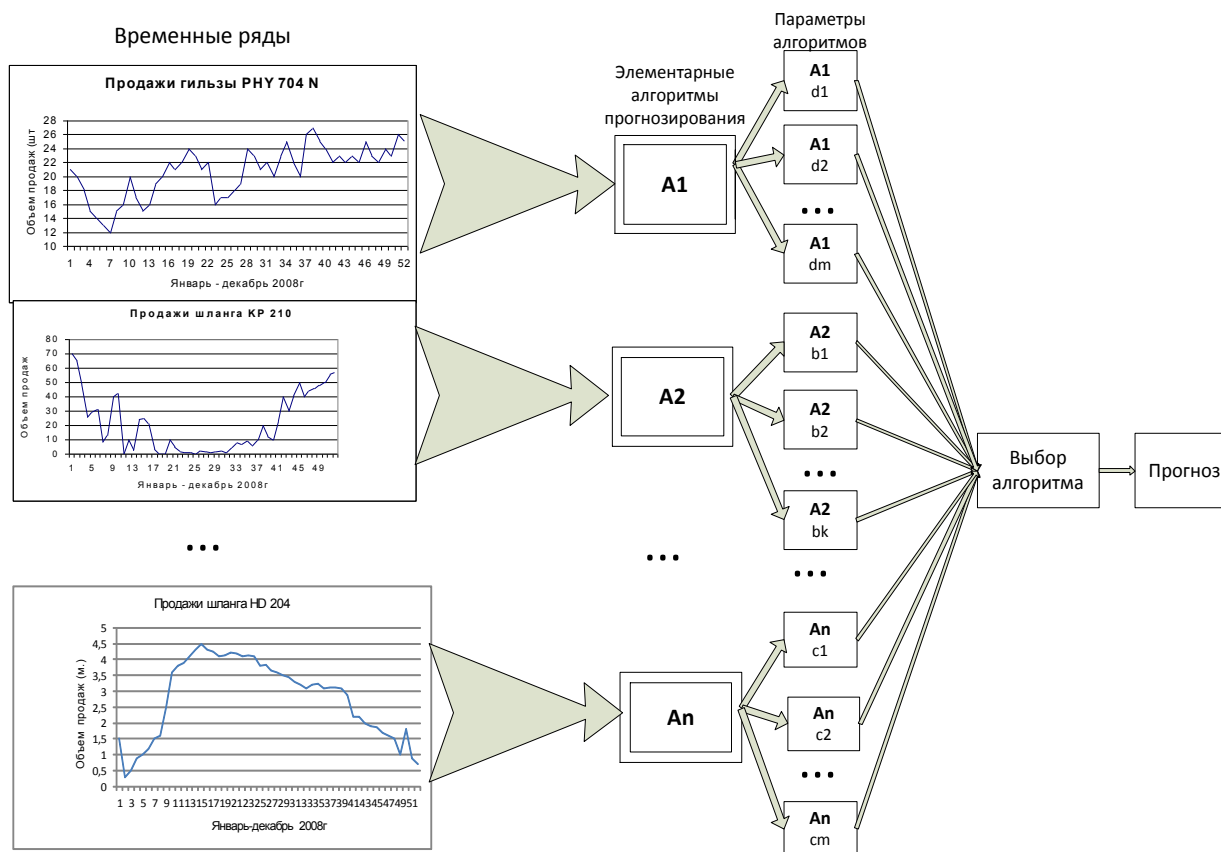


Рис. 1. Построение самоорганизующегося алгоритма прогнозирования.

Проектирование системы прогнозирования. При проектировании системы прогнозирования были выбраны следующие методы и модели прогнозирования:

1. Простое экспоненциального сглаживания (МПСЭ) по полиномиальной модели нулевого, первого и второго порядка;
2. Метод двойного сглаживания Брауна;
3. Модель Тригга – Лича и его модификация – модель Тригга - Лича – Шоуна;
4. Метод эволюции (метод У.Чоу);
5. Сезонные тренды;
6. Самоорганизующийся алгоритм прогнозирования (САП).

Выбор методов вполне обоснован. Их отличает сравнительная простота, экономичность вычислений, возможность автоматического построения прогнозов.

Достоинства методов экспоненциального сглаживания состоят в возможности учета весов исходной информации, в простоте вычислительных операций, в гибкости описания различных динамик процессов [3, 4]. Как показывает практика [3, 4] адаптивная модель Брауна для линейно - аддитивного тренда является эффективной для многих практических задач. Модель Тригга – Лича и его модификация модель Тригга - Лича – Шоуна, которые используют следящий контрольный сигнал [3, 4], обладают повышенной способностью к самообучению (они относятся к моделям с адаптивными параметрами адаптации). Метод селекции [3] комбинирует экспоненциальное сглаживание с методом эволюционного планирования, предлагает процедуру адаптации параметра сглаживания к изменениям в динамике ряда. Предполагается, что используются три оценки следующего члена ряда, получаемые с помощью трех различных значений параметра α : высокого, нормального, низкого. Эти значения первоначально выбираются произвольно, а затем модифицируются по мере продвижения модели во времени. Оценка, сделанная при нормальном значении параметра, считается прогнозом, остальные две оценки являются контрольными.

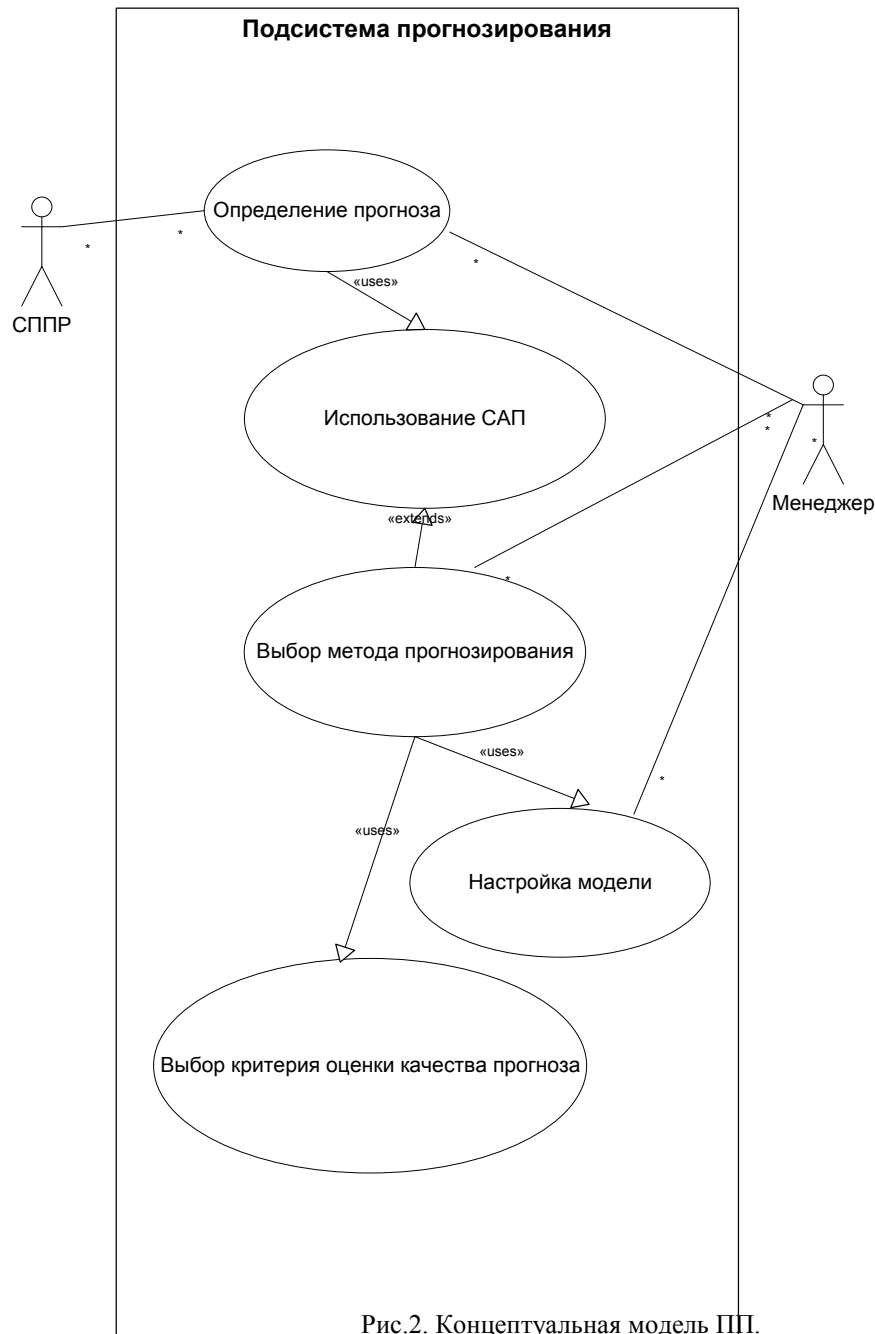


Рис.2. Концептуальная модель ПП.

Менеджер должен иметь возможность через интерфейс обратиться к подсистеме и получить прогноз любого показателя, предварительно введя данные в подсистему. Он может также увидеть в виде графика динамику наблюдаемого показателя по введенным данным.

Если менеджер обращается к ПП через пользовательский интерфейс, то он может выбрать любой предлагаемый в окне подсистемы метод прогнозирования, включая САП. Пользователь подсистемы прогнозирования может настроить параметры ПП вручную или автоматически, выбрать критерий оценки качества прогнозирования и получить в соответствующем окне подсистемы прогнозируемый результат и ошибку прогнозирования на ретроспективной выборке.

На рисунке 3 представлена статическая модель для ПП в виде диаграммы классов.

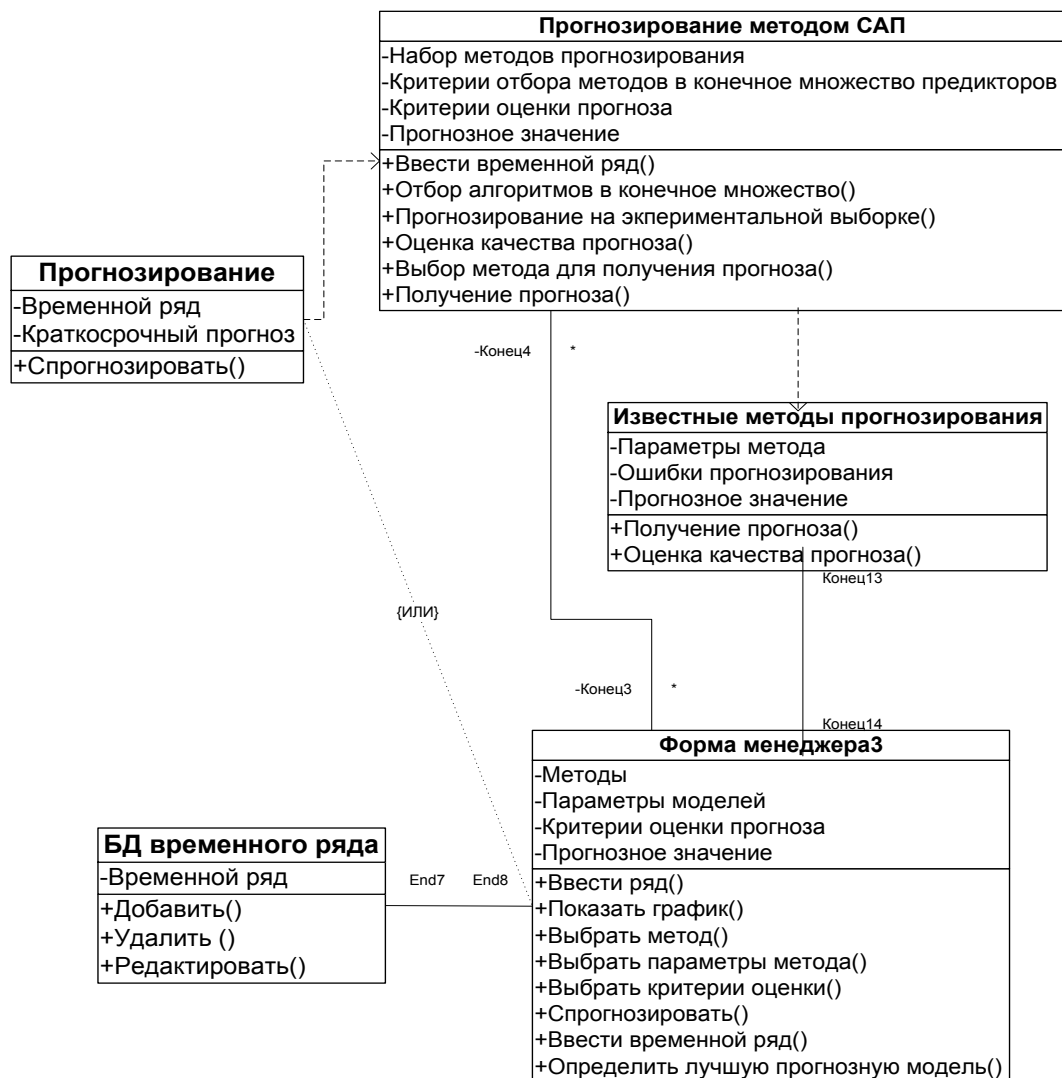


Рис.3. Диаграмма классов для подсистемы прогнозирования.

Для прогнозирования сезонных трендов выбрана модель Холта-Винтера [4]. Ее прогностическая точность не уступает точности других еще более сложных моделей поведения сезонно изменяющихся временных рядов (средне абсолютная процентная ошибка по этой модели в большинстве случаев меньше 50%). Сезонно-декомпозиционная модель Холта-Винтера основана на применении метода экспоненциального взвешенного среднего.

Проектируемая система должна быть реализована в виде отдельного модуля/подсистемы и быть составной частью автоматизированной системы управления предприятием.

При работе с системой/подсистемой прогнозирования (ПП) пользователь должен иметь возможность выбора метода прогнозирования и критерия оценки качества прогноза. В случае если выбран не САП, то пользователь должен иметь возможность задавать параметр сглаживания ряда и степень прогнозирующего полинома для МПЭС.

Для того чтобы облегчить выбор постоянного сглаживания, ПП должна предоставить пользователю возможность получить оптимальное значение коэффициента сглаживания для прогнозных моделей (нулевого, первого и второго порядков), которое обращает в минимум выбранный критерий качества прогноза.

Концептуальная модель подсистемы прогнозирования представлена на рис. 2.

Класс «Прогнозирование методом САП», реализующий самоорганизующийся алгоритм прогнозирования, вызывается автоматизированной системой управления (АСУ) автоматически при получении будущих значений прогнозируемых показателей. На вход методов класса подается сформированный временной ряд. Рассчитанные прогнозные значения возвращаются в АСУ, где они участвуют в работе других подсистем.

С подсистемой прогнозирования можно работать автономно через пользовательский интерфейс. Пользователь вводит любой временной ряд посредством графической формы. Значения сохраняются в базе данных, например, MS ACCESS. Можно посмотреть значения введенных данных в виде графика. Пользователь подсистемы может выбрать любой из методов прогнозирования, включая САП, настроить параметры модели, выбрать критерий оценки качества прогнозирования на ретроспективной выборке.

Результаты проектирования подсистемы прогнозирования были применены при построении системы поддержки принятия решения (СППР) управления предприятием в условиях неопределенности. Спроектированная подсистема прогнозирования являлась частью СППР наряду с подсистемой учета.

Выводы. Разработан алгоритм и на его основе система для краткосрочного прогнозирования структурно-изменяющихся временных рядов, которая позволяет автоматически настраивать параметры и структуру прогнозирующей модели, что позволяет увеличить точность прогноза.

Литература

1. Ивахненко А.Г., Мюллер И.А. Самоорганизация прогнозирующих моделей. – Киев: Техника, Берлин: Феб Ферлагтехник, 1984. – 219с.
2. Ten I.G. Musina I.R. Investigation of Self-organizing forecasting algorithm for dynamic processes// IKECCO'2004. International Conference on Electronics and Computer in Kyrgyzstan (2 April 2004). –Bishkek. – с.25-28.
3. Ю.П. Лукашин. Адаптивные методы краткосрочного прогнозирования. – М.: Финансы и статистика, 1979. – 256с.
4. К.Д. Льюис. Методы прогнозирования экономических показателей. – М.: Финансы и статистика, 1986. – 134с.

УДК 004.8:9

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ

Мусина И.Р., Хоменко Т.Н.

КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail: musina-indira@yandex.ru

DESIGNING OF THE DECISION SUPPORT SYSTEM FOR ENTERPRISE MANAGEMENT UNDER UNCERTAINTIES

Musina I.R., Homenko T.N.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov,

Bishkek, Kyrgyz Republic

В работе приводятся результаты проектирования системы поддержки принятия управленческого решения для предприятия, работающего на основе комплектации продукции по заказу клиента и имеющего поставщика деталей за рубежом, с использованием современных средств объектно-ориентированного подхода

Введение. Как известно, технологический цикл конструирования программной системы (ПС) включает три процесса: анализ, синтез и сопровождение. В ходе анализа ищется ответ на вопрос: «Что должна делать будущая система?». В процессе синтеза формируется ответ на вопрос: «Каким образом система будет реализовывать предъявляемые к ней требования?». Основными этапами синтеза являются этапы проектирования и кодирования ПС. На выходе этапа проектирования – разработка архитектуры, разработка данных и процедурная разработка ПС. Решения, принимаемые на ходе проектирования, делают его стержневым этапом процесса синтеза. Проектирование – этап, на котором «выращивается» качество ПС. Справедлива следующая аксиома разработки: может быть плохая ПС при хорошем проектировании, но не может быть хорошей ПС при плохом проектировании [1].

Проектирование программной системы (ПС) – это логически сложная, трудоемкая и длительная работа, облегчить которую позволяет применение современных подходов моделирования, в частности использование диаграмм UML. Освоение и правильное применение методов и средств создания ПС позволит по-

высить его качество, обеспечить управляемость процесса проектирования и увеличить срок жизни программы. В данной статье рассматриваются результаты проектирования системы поддержки принятия решений (СППР) по управлению предприятием, занимающимся комплектацией продукции по заказанной клиентом конфигурации и имеющих поставщиков комплектующих деталей за рубежом.

Основная задача СППР – выдать менеджеру рекомендации по формированию объемов заказов на каждую деталь, позволяющих минимизировать средние ожидаемые потери предприятия, в условиях неопределенного спроса на продукцию, тарифов на услуги перевозки и хранения комплектующих, а также курса валюты. Для формирования обоснованных рекомендаций разрабатываемая СППР должна выполнять следующие функции:

- генерирование и анализ множество альтернативных вариантов управленческих решений, связанных с возможными действиями поставщика и производителя,
- расчет ожидаемых прибылей при выборе различных вариантов пополнения склада,
- расчет ожидаемых потерь при выборе различных вариантов пополнения склада,
- прогнозирование спроса на комплектующие.

Цель исследования – проектирование СППР управления предприятием в условиях неопределенности с использованием объектно-ориентированного подхода.

Методы исследования. При проектировании СППР использовались модели унифицированного языка моделирования UML [2, 3], поддерживающего методику объектно-ориентированного анализа и проектирования. Модели UML позволяют создавать гибкие системы, допускающие модификацию. Выбор UML обосновывается также и тем, что в дальнейшем при конструировании системы предполагается применение объектно-ориентированной технологии программирования. Построение проводилось в среде MS VISIO 2010.

Проектирование СППР. По завершении изучения предметной области (управленческой деятельности предприятия, занимающегося комплектацией продукции по заказам клиентов) был произведен сбор всех необходимых требований к разрабатываемой системе как таковой, а также по ее окружению, затем проведен анализ собранной информации, и на завершающем этапе был сформирован перечень предварительных требований к системе. Было выявлено, что основной задачей СППР является выдача менеджеру рекомендаций по пополнению склада комплектующих, позволяющих минимизировать средние ожидаемые потери предприятия. В работе [4] приведены результаты анализа требований к разрабатываемой системе. На основании анализа сделан следующий вывод: для того, чтобы СППР выполняла свою главную функцию (выдавала рекомендации, соответствующие реальному состоянию предприятия и рынка товаров), должен быть организован автоматизированный учет движения комплектующих (деталей) на складе (поставка и отгрузка) и прогнозирование показателей, связанных со спросом, транспортными расходами в следующем плановом периоде. Отсюда следует, что необходимо наряду с СППР спроектировать и создать подсистему учета (ПУ) и подсистему прогнозирования (ПП) временных рядов.

Проектирование подсистемы учета. Подсистема учета носит вспомогательный характер для СППР. Она предназначена для накопления и хранения данных о заказываемых товарах и клиентах (конфигурации заказов, отгрузки, суммы оплаты и т.д.), комплектующих (состояние складов деталей предприятия и его филиалов, номинальные цены покупки и реализации деталей и т.д.). Пользователями подсистемы являются зав. складом, менеджер, администратор системы. Зав. складом участвует в реализации таких функций подсистемы, как учет поступления комплектующих на склад и расход комплектующих при выполнении заказов клиентов. Менеджер предприятия вводит в подсистему информацию по конфигурации каждого заказа. Эта информация позволяет контролировать процесс учета расхода по каждому виду комплектующих за месяц. Кроме того, менеджер имеет доступ ко всем функциям учета, чтобы иметь возможность контролировать эти процессы. В подсистеме учета предусмотрена функция определения дефицита комплектующих на складе - формирование списка комплектующих, объем которых на складе на начало планируемого периода подходит к точке заказа. Эта информация затем используется менеджером при принятии окончательного решения о пополнении склада. Администратор регистрирует и редактирует пользователей системы, давая им различные права доступа к ее функциям и данным.

Данные по учету спроса и цен на комплектующие, по тарифам и затратам на их транспортировку используются в подсистеме прогнозирования для получения прогноза цены продажи деталей в нац. валюте и расходов по их доставке на склад предприятия на планируемый период. Кроме того, они применяются в алгоритмах СППР при формировании управленческого решения.

Проектирование подсистемы краткосрочного прогнозирования временных рядов. При проектировании подсистемы прогнозирования были выбран самоорганизующийся алгоритм прогнозирования (САП) [5]. К подсистеме прогнозирования за получением прогноза показателей, представленными временными рядами, СППР обращается в автоматическом режиме. Менеджер может через пользовательский интерфейс обратиться к подсистеме автономно и получить прогноз любого показателя, предварительно введя данные в подсистему. Кроме того он может увидеть в виде графика динамику наблюдаемого показателя.

СППР обращается к ПП как к библиотечному модулю. Вызывается САП для получения прогноза показателя. Его значение возвращается в СППР, где оно используется в дальнейших расчетах.

Проектирование статической структуры системы. Статическая модель структуры системы на уровне спецификации представлена в виде UML диаграммы классов (рис.1).

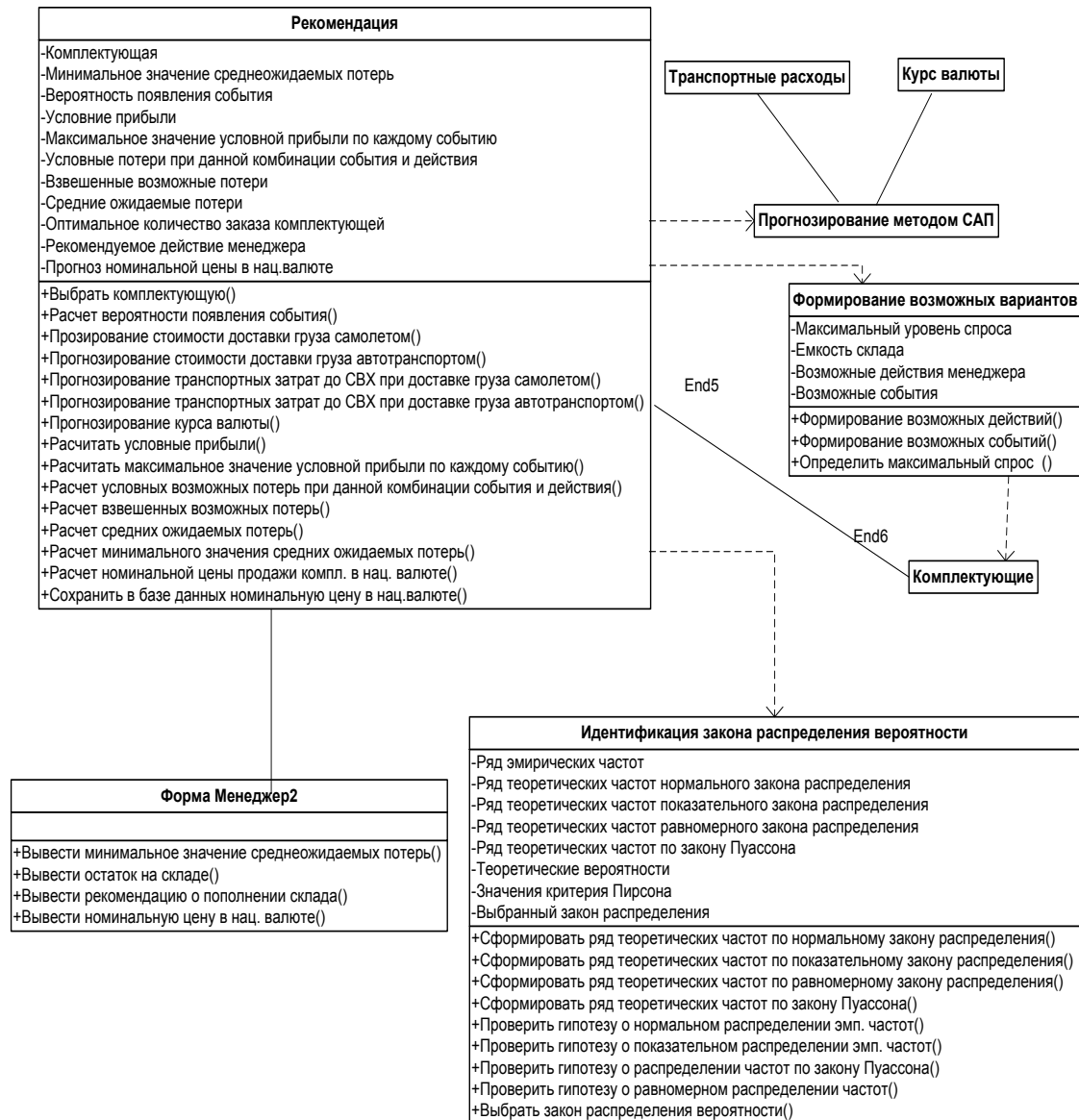


Рис.1. Диаграмма классов для СППР.

Функции подсистемы СППР реализуются посредством классов: «Рекомендация», «Формирование возможных вариантов», «Идентификация закона распределения вероятности» (для определения спроса на комплекующие) и «Прогнозирование методом САП». Результаты работы СППР с рекомендациями действий по заказу комплекующих и номинальной ценой на комплекующую в нац. валюте менеджер получает в окне «Форма Менеджер 2».

Класс «Рекомендации» построен для реализации алгоритма выбора принятия решения, основанного на теории принятия решения [6]. Он использует прогнозные значения транспортных расходов и курса валюты, получаемые с помощью методов класса «Прогнозирование».

Временные ряды, уровни которых необходимо прогнозировать на будущий плановый период, формируются классами «Транспортные расходы» и «Курсы валюты». Класс «Рекомендации» использует следующие классы:

- 1) Класс «Комплектующие», который собирает и обрабатывает данные по спросу на комплектующие за прошлые плановые периоды;
- 2) Класс «Идентификация закона распределения вероятности», который определяет закон распределения вероятности, которому удовлетворял спрос на комплектующие в прошлом.

Реализация методов класса «Идентификация закона распределения» осуществляется на основе подхода самоорганизации, который выбирает закон из возможных гипотез о нормальном, показательном, равномерном распределениях и распределении по закону Пуассона для спроса.

В основе разработки алгоритма, реализующего методы класса «Идентификация закона распределения» лежит предположение о том, что закон распределения вероятности генеральной совокупности возможного спроса заранее не известен. Для определения закона распределения будем использовать алгоритм, основанный на принципе самоорганизации, который заключается в выполнении ряда процедур.

- Формирование множества гипотез о распределении случайной величины спроса, которые отличаются по структуре, в виде алгоритмов расчета плотности распределения. Выдвигаются гипотезы о предполагаемом распределении генеральной совокупности по спросу за предыдущее время, собранные по месяцам.
- Выбор критерия оценки гипотез для формирования конечного множества.
- Отбор лучших алгоритмов в конечное множество.
- Оценивание качества работы алгоритмов на обучающейся выборке по выбранному критерию или группе критериев.
- Выбор гипотезы, наилучшим образом отображающей закон распределения вероятности генеральной совокупности на обучающейся выборке.
- Сохранение информации о выбранной гипотезе.

- 3) Класс «Формирование возможных вариантов», который на основе данных по спросу за прошедшие периоды и емкости склада формирует возможные действия менеджера и возможные события на рынке комплектующих. Вычисление вероятностей появления возможных значений спроса выполняется на основании использования результатов работы методов класса «Идентификация закона распределения».

Для упрощения представления системы в целом воспользуемся диаграммой пакетов (рис.2).

Через графические интерфейсы подсистемы учета в базу данных вводится информация о товарах, комплектующих, клиентах, курсе валюты, тарифах на транспортировку и т.д. СППР, обрабатывая данные из базы данных и используя результаты прогнозирования, полученные с помощью ПП, выдает рекомендации пользователю о пополнении склада комплектующими и номинальной цене продажи в национальной валюте.

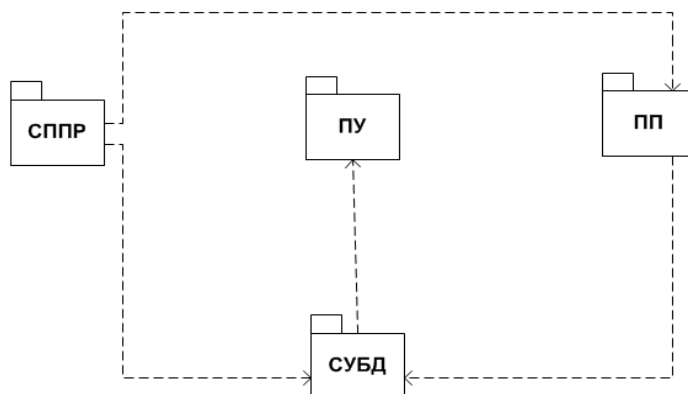


Рис.2. Связь между подсистемами.

Для структурирования системы выбрана модель клиент-сервер, которая используется для распределенных систем, где данные расположены по серверам. Эта технология была выбрана потому, что пользователей в системе может быть несколько (менеджеры, исполнительный директор, зав. складом), и они могут находиться в отдалении друг от друга (на разных складах и филиалах).

Программная реализация. Для программной реализации системы необходимо было выбрать средство, которое позволит разработать систему удобную и мощную, а также модифицируемую и отвечающую современным требованиям к программному обеспечению. Для разработки выбрана среда Visual Studio 2010

и язык программирования C#, в качестве СУБД – SQL Server 2008. Разработанная система прошла тестирование и была внедрена в фирму HANSA FLEX Гидравлика Алматы (Республика Казахстан).

Выводы. Спроектирована системная и функциональная архитектура системы поддержки принятия управленческого решения для предприятия, осуществляющего сборку продукции в условиях неопределенности. Проектирование проводилось с использованием визуального языка моделирования сложных систем UML, который позволил создать качественное и легко модифицируемое средство ПС с использованием объектно-ориентированных технологий.

Литература

1. Орлов С.А.. Технологии разработки программного обеспечения. Учебник. - СПб: Питер, 2002.
2. Буч Г. и др. Объектно-ориентированный анализ и проектирование с примерами приложений на C++. – М.:Издательство Бином, СПб, 1999.
3. Леоненков А.В. Самоучитель UML. – СПб: БХВ – Петербург, 2002.
4. Мусина И.Р. Моделирование системы поддержки принятия решения для управления предприятием в условиях неопределенности //Проблемы автоматики и управления, №1 – Бишкек, 2012. - С. 58-65.
5. Ten I.G., Musina I.R. Investigation of Self-organizing forecasting algorithm for dynamic processes // IKECCO'2004. International Conference on Electronics and Computer in Kyrgyzstan. (2 April 2004). –Bishkek. – С.25-28.
6. Ten I.G., Musina I.R. Inventory Control Support System Under Uncertainty //Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, №24. –Бишкек, 2011. – С. 212-216.

УДК 800.92

ОСОБЕННОСТИ СЕРВЕРА АРАСНЕ С ПОДДЕРЖКОЙ JAVA SERVLET В СОЗДАНИИ ПРОГРАММНОГО ИНТЕРФЕЙСА К БАЗЕ ДАННЫХ.

Суранбаев Б. К.

*Кыргызский государственный университет строительства,
транспорта и архитектуры им. Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская республика
E-mail: suranbaev89@mail.ru*

FEATURES APACHE SERVER WITH SUPPORT FOR JAVA SERVLET TO CREATE A SOFTWARE INTERFACE TO THE DATABASE.

Suranbaev B. K.

*Kyrgyz State University of Konstruktion, Transport and Architecture
named after N. Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: suranbaev89@mail.ru*

В данной статье рассмотрена разработка программы с применением технологий JAVA и АРАСНЕ, позволяющей производить поиск интересующей информации в базе данных не только по отдельно взятым ключевым словам, но и полному названию документа.

Бул макалада JAVA жана АРАСНЕ технологияларын колдонуп, созддор жана файлдын аты боюнча издоо жургузуу программалык интерфейсин тузуу каралган.

In article considered the program with application of technologies Java and Apache, allowing to prospect the information in a database not only on separately taken keywords, also the full name of the document.

Главной задачей данной работы было создание программного интерфейса к существующей библиографической базе данных. Применение передовых технологии программирования позволили разработать программу, позволяющую производить поиск интересующей информации в базе данных не только по отдельно взятым ключевым словам, но и полному названию документа. Тестирование программы на массиве из 8366 записей показало, что поиск документа в конце массива занимает 2 минуты 16 секунд. Естественно, что при увеличении количества записей время обработки также будет увеличиваться. Массив данных, на котором проводилось тестирование, является реальной базой данных. Для того чтобы программа могла работать стабильно и с минимальными затратами времени на обработку запроса, нужно использовать ее на компьютере, обладающей большим быстродействием. Тестирование производилось на компьютере с такой конфигурацией: INTEL PENTIUM III, ОЗУ 0.99 Gb, под управлением операционной системы Windows XP 2010 с установленным SP6a. Развитие направления связанного с поиском информации в массивах данных

библиотек очень эффективно, так как потребность в этой информации через сеть Интернет возрастает с каждым новым пользователем.

Практическая реализация поставленной задачи показала правильность выбранного подхода. Алгоритм был основан на методе перебора каждой записи всего массива и сравнении введенной строки запроса с полями записи прочитанной из массива. После того как запись и запрос совпали, запись выдается в нужном формате для отображения в браузере. Пока весь массив не будет прочитан последовательно, сессия с пользователем не будет закончена.

Первое что делает программа - это считывает файл настройки db.ini – который находится в папке c:\www\db. В данном файле находятся данные о месте нахождения интересующей базы данных, то есть локальный путь к базе данных. Определив интересующую базу данных и установив ее место нахождения, программа начинает процесс поиска всех удовлетворяющих запросу данных (библиографических описаний).

Программа считывает всю запись в массив, после чего начинается определение места нахождения полей и их длины.

```
public void dbFileRead(String dbNamePath, PrintStream out, String query) {
```

Сперва производится инициализация всех переменных используемых при работе процедуры.

Первый блок. Переменные для занесения значений полей.

Второй блок. Файловые переменные для перемещения по файлу.

Третий блок. Переменные для работы с данными.

Начало выполнения поиска. Сперва проверяется, то что имеет ли запрос query значение неравное 'пусто', если условие выполняется и запрос имеет не нулевое значение устанавливается связь с файлом данных. Начальная позиция чтения равна нулю.

```
if (query != null){
try { RandomAccessFile dbfile = new RandomAccessFile(dbNamePath,"r");
// Цикл чтения файла по маркерам
while (fPosMarker != dbfile.length()) {
try { mC++;
dbfile.seek(fPosMarker);
dbfile.read(Jumper);
String jBuf = new String(Jumper);
JIndex = Integer.parseInt(jBuf,10);
int b = 0;
```

Прочитав начальный блок из 5 символов говорящий о длине записи он преобразуется из символьного значения в числовое. Затем определяется длина словаря которая равна $12 \cdot n$, где n – равно количеству заполненных полей в одной записи.

```
// Поиск конца словаря
while ( b != MD){
dbfile.seek(fPosMarker+24+MIndex);
b = dbfile.read();
MTemp++;
MIndex = MTemp;
}
MTemp= MTemp - 1;
```

Определив конечную позицию словаря производится считывание в массив блока состоящего из данных - метка поля; начальная позиция поля, относительно конца словаря; длинная поля и символах.

```
// чтение Словаря из файла в отдельный массив
byte Dic[] = new byte[MTemp];
dbfile.seek(fPosMarker+24);
dbfile.read(Dic);
// чтение полей данных из файла в массив
fPosData = fPosMarker+24+MTemp;
String sDic = new String(Dic);
int DI2 = 0,
DI3 = 0,
DI4 = 0,
DI5 = 0,
PNum = 0, // Номер поля числовой
PLength = 0, // Длинна поля числовая
PStart = 0; // Начальная позиция поля числовая
```

Получив данные в результате преобразований, это строка, начинает последовательное вычитание метки поля, начальной позиции, размера поля.

```
// сканирование номеров полей
while ( DI2 != MTemp){
DI3=DI2+3;
String DStr = sDic.substring(DI2,DI3); // Номер поля
DI4=DI3+5;
String DStr2 = sDic.substring(DI3,DI4); // Начальная позиция
DI5=DI4+4;
String DStr3 = sDic.substring(DI4,DI5); // Длинна поля
DI2=DI2+12;
PLength = Integer.parseInt(DStr3,10); // Узнаем длинну поля
```


Как только первая запись о первом поле разобрана на составляющие проверяется его метка, которая относится или нет к тому списку полей который нас интересует. Если да, то производится считывание его из файла. После того как поле считано над значением поля производится ряд преобразований, таких как, вычитание из поля служебной информации.

```
if ( mAvtor == null) mAvtor=" ";
if ( msAvtor == null) msAvtor=" ";
if ( mName == null) mName=" ";
if ( mPrinter == null) mPrinter=" ";
if ( mSize == null) mSize=" ";
if ( mKey == null) mKey=" ";
if ( mKaIndex == null) mKaIndex=" ";
if ( mBBK == null) mBBK=" ";
if ( mSeria == null) mSeria=" ";
```

```
MarcRecord Rec = new MarcRecord( mAvtor,
                                   msAvtor,
                                   mName,
                                   mPrinter,
                                   mSize,
                                   mKey,
                                   mSeria,
                                   mBBK,
                                   mKaIndex);
```

Затем распознанные данные сравниваются с запросом, сравнение производится только с несколькими полями. Список полей приведен ниже:

```

if ( p01.indexOf(q) != -1 ||
    p02.indexOf(q) != -1 ||
    p03.indexOf(q) != -1 ||
    p04.indexOf(q) != -1)
    { mE++;

```

[illegible]

```
fPosMarker = fPosMarker+JIndex;
MTemp = 0;
MIndex = 0;
}
```

```
catch (IOException e) {
    out.println("Ошибка!!!"+<br>");
    done=true; }
```

} }

Если же файл отсутствует то программа выдаст сообщение о том что файл базы данных отсутствует на сервере.

```

    catch (IOException e) { out.println("Ошибка доступа к "+dbNamePath); }
    }
    if (mE == 0) {
        out.println("Запрос: "+query+" не найден");
    } // end If
    }
}

```

После того как проведено сравнение запроса и данных имеющихся в поле, при совпадении запись преобразуются в формат HTML. Преобразуются только несколько полей. Список полей которые выдаются по запросу в случае совпадений приведен ниже:

100 – Автор
700 – Второй автор
245 – Название произведения
490 – Серия
91 – Индекс ББК
90 – Каталогный индекс
260 - Издательство
300 – Объем, размер
653 – Ключевые слова

Код вывода в HTML формате выглядит так:

[illegible]

После чего программа производит считывание и обработку следующей записи. Тестирование программы проводилось на 4 массивах данных размером 1000, 5000, 8366, 10000 записей. Метод тестирования заключался в поиске последней записи массива по уникальному названию, чтобы определить время поиска по всему массиву. Полученные данные приведены в таблице и на основе данных построен график.



График

Литература

1. Джейсон Мейнджер. Java: основы программирования :Пер. с англ. - К.: Издательская группа BHV,1997.-320с.
2. <http://www.java.sun.com>
3. http://httpd.apache.org/dist/httpd/binaries/win32/old/apache_1_3_14_win32_r2.exe
4. <http://java.apache.org/jserv/dist/ApacheJServ-1.1.2-2.exe>
5. <http://www.apache.org>

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОБРАБОТКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

Талыпов К.К.¹, Абакирова Ж.², Аккозов А.Дж.³

¹Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР,
Бишкек, Кыргызстан, tkk55@mail.ru

²Кыргызский государственный технический университет имени И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызстан, jjnnn50@mail.ru

³Институт физико-технических проблем и материаловедения НАН КР,
Бишкек, Кыргызстан, abysh2012@mail.ru

SOFTWARE FOR PROCESSING SPACE IMAGES

Talypov K.K.¹, Abakirova J.², Akkozov A. Dj.³

¹Academician Zheenbaev Institute of Physical and Technical Problems and Material Science, National Academy of Sciences of Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic tkk55@mail.ru

²Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic, jjnnn50@mail.ru

³Academician Zheenbaev Institute of Physical and Technical Problems and Material Science, National Academy of Sciences of Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic, abysh2012@mail.ru

В статье приводятся некоторые результаты разработки программного обеспечения для геоинформационной системы «Цифровой Кыргызстан» развиваемой в Центре наблюдения Земли и Цифровая Земля Института физико-технических проблем и материаловедения НАН КР для решения задач мониторинга окружающей среды, сельскохозяйственных угодий и геологического дешифрирования данных ДЗЗ.

The article presents some results of the development of software for geographic information system "Digital Kyrgyzstan" developed at the Center for Earth Observation and Digital Earth Institute of Physical and Technical Problems and Materials Science of the NAS of the Kyrgyz Republic for solving environmental monitoring, agricultural and geological interpretation of remote sensing data.

В ИФТПИМ НАН КР [1] проводятся исследования, направленные на создание и поддержку географической информационной системы «Цифровой Кыргызстан» на основе аэрокосмических изображений, а также развитие оптических, голографических, оптико-электронных и цифровых методов обработки визуальной информации в целях межотраслевого изучения природных ресурсов.

В целом ГИС является результатом объединения различных технологий обработки данных. Обычно для работы ГИС необходимо специализированное программное обеспечение для обработки пространственно-распределенных данных, состоящих из нескольких слоев – спектральных составляющих. Необходимы также средства анализа, сегментации и интерпретации вычисляемых характеристик для конкретных целей интерпретации.

Специальный программный комплекс для обработки данных дистанционного Зондирования

Программный комплекс, разрабатываемый в Центре наблюдения Земли и цифровая Земля ИФТПИМ НАН КР соответствует основным требованиям, необходимым при обработке изображений:

- визуализация данных ДЗЗ;
- анализ мультиспектральных и гиперспектральных изображений;
- интерактивное дешифрирование и классификация объектов;
- анализ растительности с использованием вегетационных индексов (NDVI);
- улучшение качества изображений;
- поддержка широкого диапазона растровых и векторных форматов;
- обеспечение поддержки данных ДЗЗ, полученных с различных спутников

Важное место в ГИС занимают алгоритмы и программы выделения спектральных составляющих изображения, которые (как показано ниже) используются в различных задачах интерпретации полученных снимков для конкретных задач экологии, геологии и сельского хозяйства. На рис.1. пример выделения красной составляющей цветного изображения района Токтогульского водохранилища.

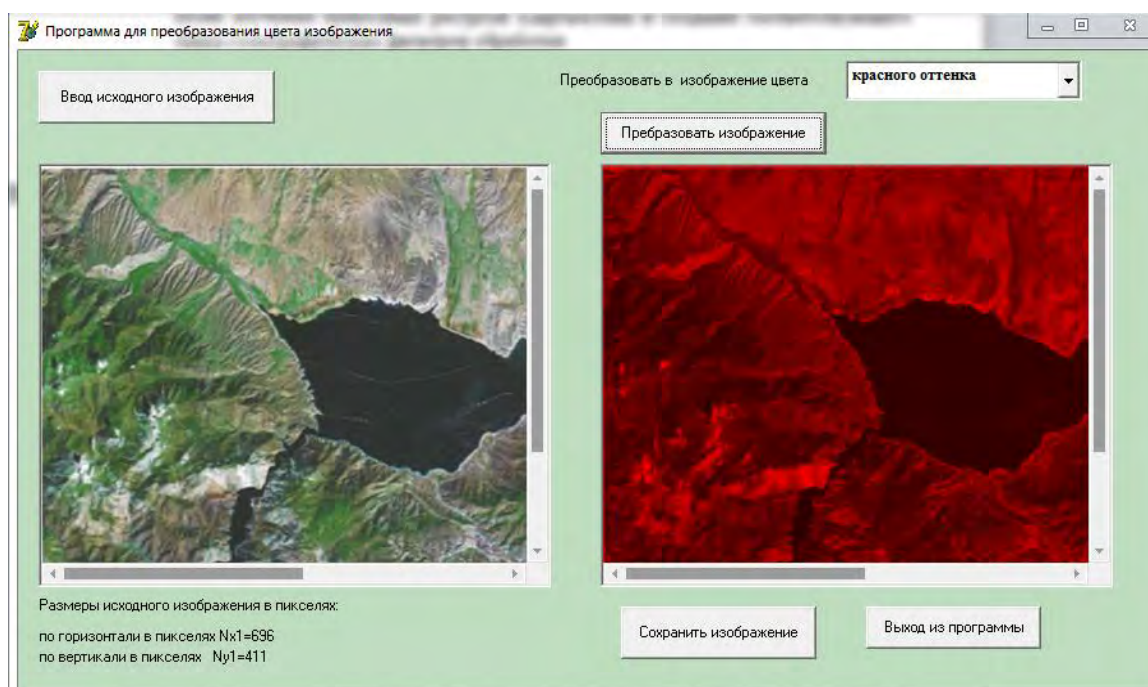


Рис. 1. Пример выделения красной составляющей изображения

Алгоритмы обработки изображений для ГИС «Цифровой Кыргызстан»

Следующей после выборки изображений и выделения нужной спектральной составляющей важной составной частью программного обеспечения является улучшение качества и препарирование изображений. Базовые программы для этой системы были описаны в [2].

Математически изображения представляются как скалярные (моноспектральные снимки) или векторные (мультиспектральные снимки) функция двух переменных $U(x_I, y_I)$. Процесс обработки математически описывается как применение некоторого оператора, преобразующего входное изображение $U(x_I, y_I)$ в выходное $V(x_D, y_D)$ (задачи обработки) или же в набор признаков $p_1, p_2, \dots, p_n$ (при распознавании и анализе).

В операторном виде задачи обработки изображений можно записать:

$$V(x_D, y_D) = R\{U(x_I, y_I)\} \quad (1)$$

В зависимости от вида оператора R получаются линейные, нелинейные или итерационные методы обработки.

В случае линейного оператора $R = L$, используя понятие импульсного отклика $h(x_I, y_I; x_D, y_D) = L\{\delta(x_I - x_D, y_I - y_D)\}$, т.е. результата воздействия оператора на δ -функцию Дирака, (1) можно записать в виде интеграла суперпозиции [3]:

$$V(x_D, y_D) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} h(x_I, y_I; x_D, y_D) U(x_I, y_I) dx_I dy_I \quad (2)$$

Если оператор является пространственно – инвариантным, и следовательно, импульсный отклик имеет вид

$$h(x_I, y_I; x_D, y_D) = h(x_I - x_D, y_I - y_D), \text{ то} \\ V(x_D, y_D) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} h(x_I - x_D, y_I - y_D) U(x_I, y_I) dx_I dy_I \quad (3)$$

т.е. обработанное изображение является сверткой входного изображения и импульсного отклика преобразующего оператора.

Способы обработки изображений, основанные на вычислении интегралов (2) и (3) называются пространственной фильтрацией в предметной области.

При цифровой обработке на ЭВМ все функции и операторы представляются в дискретном виде и, например (3) принимает вид:

$$v(n, m) = \sum \sum h(m - k, n - l) u(k, l) \quad (4)$$

Большинство алгоритмов обработки изображений сводится к выполнению вычислений по ограниченной окрестности обрабатываемой точки на изображении (пикселя в дискретном случае), т.е. интегральные преобразования осуществляются в пределах ограниченного носителя ядра $h(x_I, y_I; x_D, y_D)$ (или h – финитная функция). В этом случае в (2)-(4) пределы интегрирования и суммирования конечны.

Область задания h называют окном. Окна могут иметь вид линейки, креста, прямоугольника, гексагональный тип и т.п. Значения h определяют тип обработки: пространственное сглаживание для подавления помех, пространственное дифференцирование для выделения контуров, различные алгоритмы нелинейной фильтрации и т.д.

В данном специальном программном обеспечении имеется ряд подпрограмм, основанных на этих соотношениях. Пример выполнения таких модулей для выделения контурных элементов изображения приведен на рис.2.

Известны также так называемые глобальные методы обработки, когда для расчетов используются все составляющие изображения. Одним из наиболее распространенных алгоритмов такого рода являются алгоритмы, использующие статистические характеристики изображения. Соответствующие алгоритмы также реализованы в программном обеспечении рассматриваемой ГИС. Пример выполнения с использованием гистограммы изображения приведен на рис.3.

Индексы, рассчитываемые с помощью данной программы

Программа также позволяет в автоматическом режиме рассчитывать и интерпретировать карты различных индексов для целей сельскохозяйственного мониторинга, экологического анализа или геологического дешифрирования.

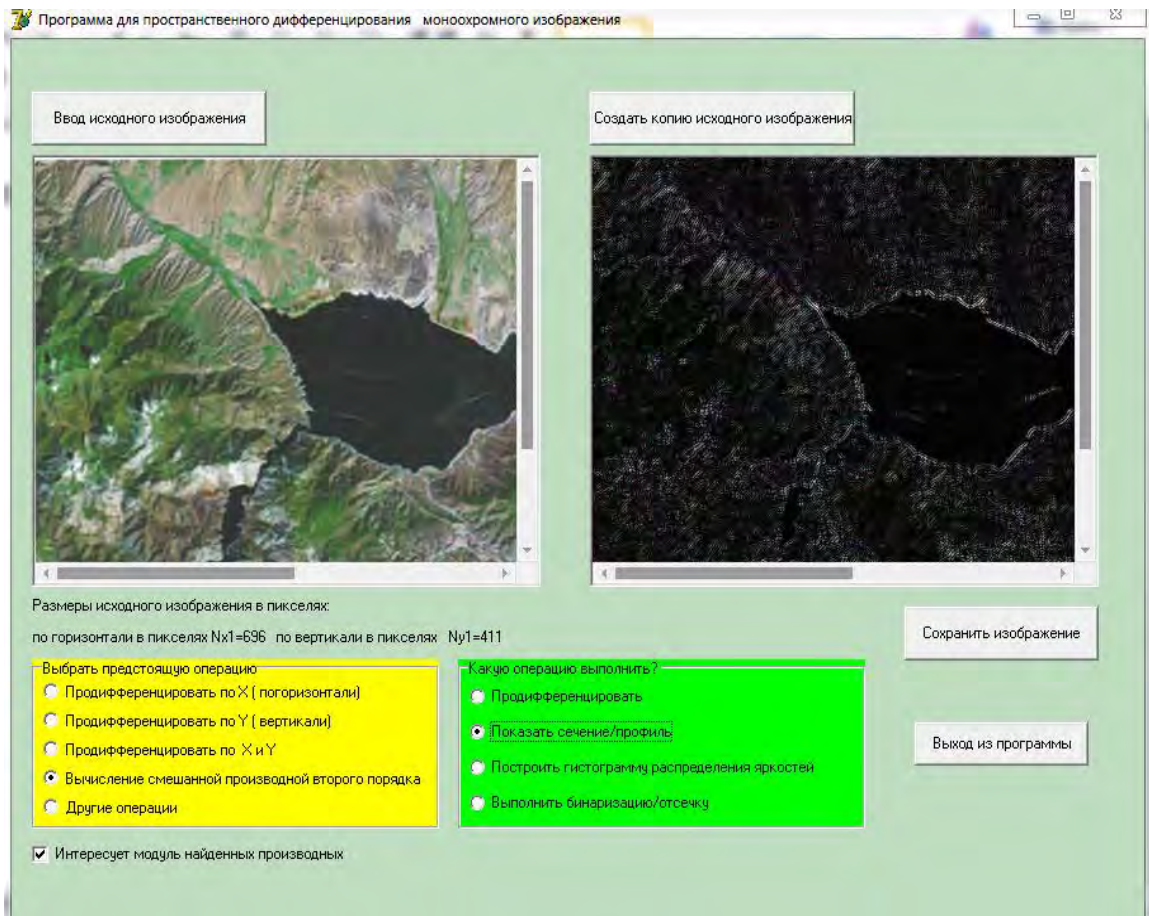


Рис.2. Пример выполнения программы для линейной фильтрации изображений.

Для того чтобы количественно оценить состояние растительности, широко применяется нормализованный разностный вегетационный индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). NDVI характеризует плотность растительности, позволяет растениеводам оценить всхожесть и рост растений, продуктивность угодий. Индекс рассчитывается как разность значений отражения в ближней инфракрасной (NIR) и красной (Red) областях спектра, деленная на их сумму (Рис.4)..

Признаки наступления засухи по данным ДЗЗ выявляются на основе нормализованного разностного вегетационного индекса NDVI и яркостной температуры подстилающей поверхности, а также различных комбинаций этих параметров. В качестве исходных данных для мониторинга засух чаще всего используются космические снимки низкого разрешения, с высокой повторяемостью съемки и длительным рядом наблюдений – Terra/Aqua MODIS и NOAA AVHRR. Наиболее известными индексами, используемыми для мониторинга засухи на основе данных с этих спутников, являются индекс условий роста растительности (Vegetation Condition Index, VCI) и «индекс засухи» (Index of Drought).

Индекс VCI вычисляется следующим образом:

$$VCI_j = \frac{NDVI_j - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \times 100\%,$$

где VCI_j – значение индекса условий роста растительности для даты j ; $NDVI_j$ – индекс NDVI значений для даты j ; $NDVI_{max}$ – максимальное значение NDVI внутри всего набора данных; $NDVI_{min}$ – минимальное значение NDVI внутри всего набора данных. Использование индекса условий вегетации VCI позволяет учесть естественное изменение спектральных характеристик растительности в течение вегетационного периода, уменьшает влияние природных факторов (погодных условий, экосистемных изменений, почвенных, топографических условий), позволяет сравнивать между собой отсчеты NDVI в разных природных зонах, разных ландшафтах и при разных погодных условиях.

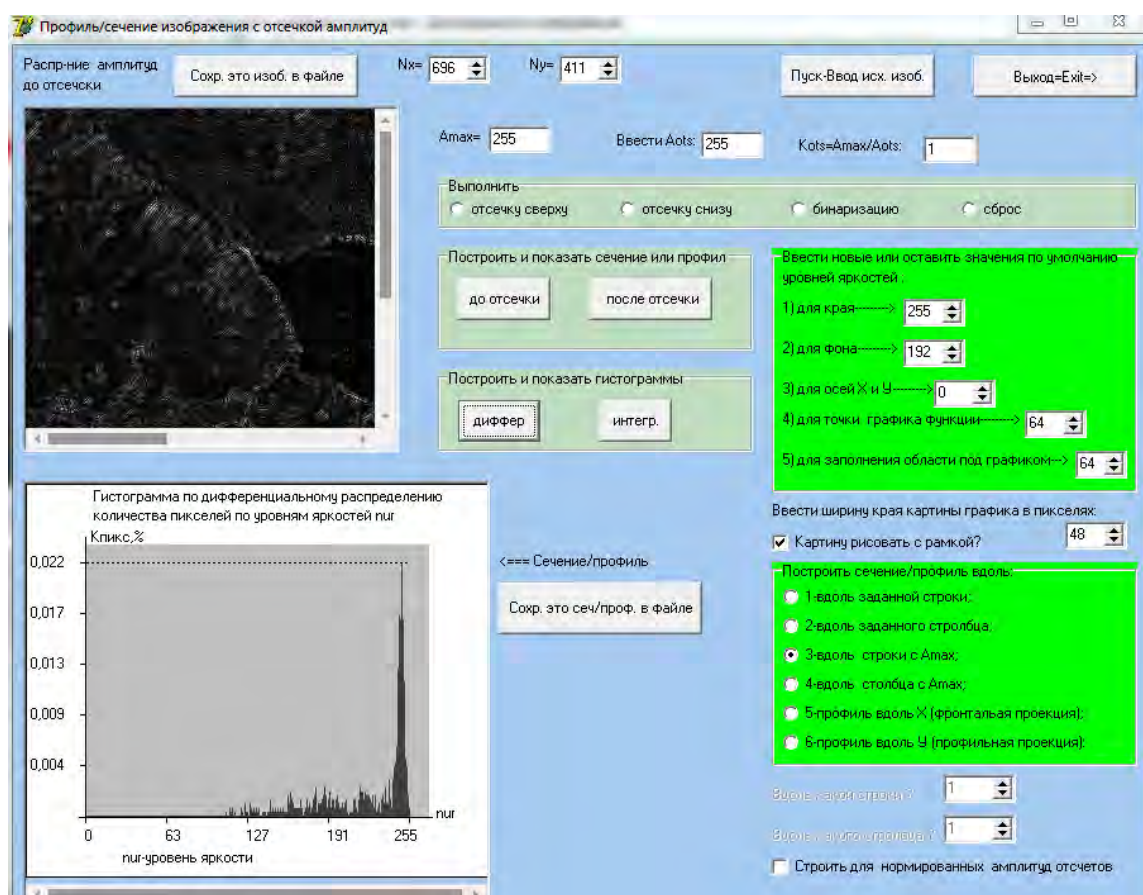


Рис.3. Фрагмент выполнения программы с расчетом гистограммы

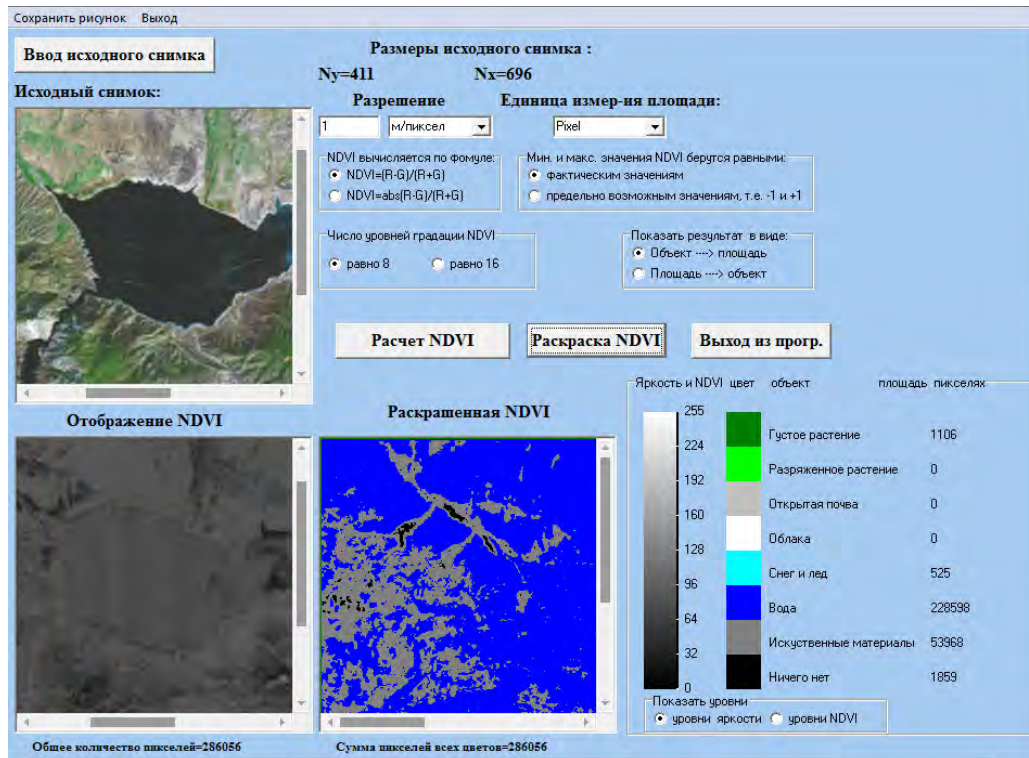


Рис.4. Пример расчета вегетационного индекса для вычисления площадей культур

Литература

1. К.М.Жумалиев, Н.К.Джаманкызов, С.А.Алымкулов, К.К.Талыпов, Ж.А.Исмаилов и др. Инновационные технологии для развития экономики Кыргызской Республики. //Труды международной научной конференции «Рахматуллинские-Ормонбековские чтения». – г.Бишкек, 2013.-с.7-16
2. К.К.Талыпов, А.Дж.Аккозов, Г.Самудин кызы. Программный комплекс обработки цифровых аэрокосмических снимков для ГИС.// Научный и информационный журнал «Материаловедение». Труды I Международной межвузовской научно-практической конференции-конкурса научных докладов студентов и молодых ученых "Инновационные технологии и передовые решения".-г.Бишкек, 2013 г. –с. 219-222

АНАЛИЗ ПРИМЕНИМОСТИ ИНСТРУМЕНТАРИЯ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ УПРАВЛЕНИЯ В АПК

Кочеткова О.В., Оспицев Д.А.

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

E-mail: ovk555@bk.ru, daosp@mail.ru

APPLICABILITY ANALYSIS TOOLS FOR SIMULATION OF SOLVING PROBLEMS IN AIC

Kochetkova O.V., Ospishev D.A.

Volgograd state agricultural university, Volgograd, Russia

E-mail: ovk555@bk.ru, daosp@mail.ru

В работе приведен обзор основных программных продуктов, предназначенных для имитационного моделирования. Выполнена оценка продуктов по различным критериям и составлен их рейтинг по методу идеальной точки.

Имитационное моделирование — это метод исследования, при котором изучаемая система заменяется с достаточной точностью описывающей её моделью с целью получения информации об этой системе. К имитационному моделированию прибегают, когда: дорого или невозможно экспериментировать на реальном объекте; невозможно построить аналитическую модель (в системе есть время, причинные связи, следствие, нелинейности, стохастические переменные); необходимо симитировать поведение системы во времени.

Выделяют следующие виды имитационного моделирования: агентное моделирование, дискретно-событийное моделирование, системная динамика.

Рассмотрим основные программные продукты, предназначенные для имитационного моделирования.

AnyLogic. Поддерживает все три известных метода моделирования, а также любую комбинацию этих подходов в пределах одной модели. С помощью AnyLogic возможно разрабатывать модели в следующих областях: производство, логистика и цепочки поставок, рынок и конкуренция, бизнес-процессы и сфера обслуживания, здравоохранение и фармацевтика, управление активами и проектами, телекоммуникации и информационные системы, социальные и экологические системы, пешеходная динамика, оборона. AnyLogic 7 является кросс-платформенным программным обеспечением, работает как под управлением операционной системы Windows, так и под Mac OS и Linux. AnyLogic включает в себя графический язык моделирования, а также позволяет пользователю расширять созданные модели с помощью языка Java. Среда моделирования AnyLogic поддерживает проектирование, разработку, документирование модели, выполнение компьютерных экспериментов с моделью, включая различные виды анализа — от анализа чувствительности до оптимизации параметров модели относительно некоторого критерия.

Extend. Обладает средством построения непрерывных и дискретных моделей, широким диапазоном заранее сформированных блоков, поддержкой сторонних поставщиков и возможностью расширения, является самым мощным продуктом из рассматриваемых нами. Для создания моделей в пакете применяется блочная среда разработки, что создает удобство при реорганизации различных бизнес-процессов. В базовый пакет Basic входит более 90 заранее сформированных блоков, объединенных в библиотеки. Встроенный язык Modl, позволяет разработчику строить специализированные блоки. Выбором блока из библиотеки Discrete-Event автоматически строится дискретная модель; в противном случае — непрерывная модель. Блоки могут снабжаться входными и выходными соединителями. При построении связей не требуется прибегать к специальным средствам объединения блоков, принятым в других продуктах. Просто пользователь с помощью мыши рисует на экране линии, связывающие выходной соединитель одного блока с входным соединителем другого. Если связь недопустима, Extend не принимает ее. Для просмотра выходной информации, поступающей из блока, разработчик объединяет один из его выходных соединителей с блоком из библиотеки Plotter. Такие блоки обладают высокой степенью гибкости и могут принимать множество типов входных данных, выводя их в виде таблиц или диаграмм. Возможно создание авторских моделей, с помощью которых разработчик включает в окно модели текст, геометрические изображения и управляющие блоки. Недостатком пакета Extend является использование его в полном объеме только на компьютерах типа Macintosh, а так же высокая стоимость.

Powersim. Подходит пользователям, которым требуется построение непрерывных моделей, однако с точки зрения дискретного моделирования он недостаточно эффективен. Powersim выделяется среди остальных пакетов способностью обрабатывать массивы и поддерживать коллективную работу, а также тем, что содержит библиотеку с большим числом функций (более 150 функций, разделенных на 16 групп, в том числе финансовую, математическую, статистическую, графическую и историческую). Массивы, позволяющие разработчику использовать наборы переменных, особенно удобны при построении моделей со сходной структурой. Подобно другим пакетам, Powersim использует при исполнении моделей средства анимации. Ключевые параметры, диаграммы и таблицы можно выводить непосредственно на экран моделирования, упрощая тем самым просмотр результатов.

Ithink. С точки зрения непрерывного моделирования отстает от Powersim, однако лучше поддерживает дискретное моделирование. Позволяет разработчику включать в модель линейки с движками и другие средства управления моделью, а также вводить диаграммы и прочие изображения прямо в модель, чтобы пользователи могли контролировать процесс моделирования и сразу видеть его результаты. Модели, построенные с помощью Ithink, состоят из уровней и иерархий. Пользователь строит описание модели на высоком уровне с помощью сред моделирования процессов, каждая из которых позволяет создать модель одной подсистемы. Завершив описание, разработчик переходит на следующую ступень детализации и вводит в каждую подмодель необходимые конструкции. Между подмоделями устанавливаются связи, указывающие на взаимодействие подсистем. Построив модель, разработчик переходит в режим моделирования, чтобы определить математические связи между станциями, потоками и другими конструкциями. Результаты моделирования выводятся в виде временных диаграмм или диаграмм разброса. Чтобы задать диаграмму или таблицу, разработчику требуется только выбрать используемые величины и указать необходимые параметры. Хотя выбор форматов для вывода результата в Ithink не настолько широк, как в Extend, с этой точки зрения он превосходит как Powersim, так и Process Charter.

Pilgrim. Поддерживает дискретно-непрерывное моделирование. В конструкторе моделей Pilgrim используется CASE-технология многослойного имитационного моделирования. Модель представляется как набор следующих компонентов: граф модели; параметры инициализации модели; переменные модели; включенные в модель фрагменты программного кода на языке C++. Достоинства Pilgrim заключается в том, что он позволяет: проводить многоуровневую иерархическую декомпозицию глобального процесса, разла-

гая его на составляющие компоненты; представлять каждый уровень структурной детализации в виде графического слоя; автоматически генерировать программный текст модели; поддерживает коллективное управление процессом моделирования, имеет, наличие интерфейсы с базами данных и возможность создания пользовательских блоков с помощью языка программирования C++. Недостатки пакета Pilgrim: сложная система обозначений, пользователю пакета необходимо знать язык программирования C++.

Process Charter. Позволяет успешно проводить дискретное моделирование, но малоэффективен при построении непрерывных моделей и выходных диаграмм. Однако благодаря тому, что модели, созданные с помощью Process Charter, изменяются во времени с постоянной скоростью, его можно настроить и на непрерывное моделирование. Process Charter лишен специальных элементов управления, поэтому не позволяет строить авторские модели. Во время исполнения модели прохождение ресурсов по блокам действий представляется на экране посредством цветной анимации, что позволяет в оперативном режиме проводить предварительный анализ процесса. Process Charter содержит 13 заранее сформированных гистограмм для просмотра информации о моделировании, однако пользователи не могут строить собственные гистограммы. Недостатки пакета Process Charter: скромные функциональные возможности; слабая поддержка моделирования непрерывных компонентов; ограниченный набор средств для анализа чувствительности и построения диаграмм.

Simulink. Графическая среда имитационного моделирования, позволяющая при помощи блок-диаграмм в виде направленных графов, строить динамические модели, включая дискретные, непрерывные и гибридные, нелинейные и разрывные системы. Интерактивная среда Simulink, позволяет использовать уже готовые библиотеки блоков для моделирования электросиловых, механических и гидравлических систем, а также применять развитый модельно-ориентированный подход при разработке систем управления, средств цифровой связи и устройств реального времени. Дополнительные пакеты расширения Simulink позволяют решать весь спектр задач от разработки концепции модели до тестирования, проверки, генерации кода и аппаратной реализации. Simulink интегрирован в среду MATLAB, что позволяет использовать встроенные математические алгоритмы, мощные средства обработки и анализа данных, визуализацию и научную графику. Simulink Library Browser содержит в себе библиотеку блоков наиболее часто используемых для моделирования систем: алгоритмические; структурные, блоки непрерывной и дискретной динамики. Ключевые особенности: интерактивная графическая среда для построения блок-диаграмм; расширяемая библиотека готовых блоков; удобные средства построения многоуровневых иерархических многокомпонентных моделей; средство навигации и настройки параметров сложных моделей - Model Explorer; средства интеграции готовых C/C++, FORTRAN, ADA и MATLAB-алгоритмов в модель, взаимодействие с внешними программами для моделирования; современные средства решения дифференциальных уравнений для непрерывных, дискретных, линейных и нелинейных объектов; удобная интерактивная визуализация выходных сигналов, средства настройки и задания входных воздействий; средства отладки и анализа моделей; полная интеграция с MATLAB.

Эйдос. Система предназначена для: разработки оптимальных адаптивных методик идентификации и прогнозирования состояний сложных систем, выработки рекомендаций по управлению ими, а также разработки супертестов; эксплуатации этих оптимальных методик в промышленном режиме при массовой обработке информации; углубленного анализа результатов тестирования, включающего ранговый и кластерно-конструктивный анализ эталонных описаний классов распознавания и признаков, а также анализ достоверности заполнения исходных данных. Цели системы: формирование обобщенных образов исследуемых классов распознавания и признаков по данным обучающей выборки; исключение из системы признаков тех из них, которые оказались наименее ценными для решения задач системы; вывод информации по обобщенным образам классов распознавания и признаков в удобной для восприятия и анализа текстовой и графической форме; сравнение распознаваемых формальных описаний объектов с обобщенными образами классов распознавания (распознавание); сравнение обобщенных образов классов распознавания и признаков друг с другом; расчет частотных распределений классов распознавания и признаков, а также двумерных матриц сопряженности на основе критерия Х2 и коэффициентов Пирсона, Чупрова и Крамера; результаты кластерно-конструктивного и информационного анализа выводятся в форме семантических сетей и когнитивных диаграмм.

Управление в АПК всегда представляло собой определенную проблему, имеющую комплексную, межотраслевую природу. Проблема состоит как в рациональном выборе целей производства для конкретных хозяйств, так и в оценке их достижимости и выборе путей достижения. Проблемная ситуация усугубляется тем, что информация о состоянии АПК отличается неточностью, т.е. является суммой истинных значений показателей и искаженных данных, которая связана с тем что аграрии могут выдать в отчетах неправдивую информацию. Кроме того органы официальной статистики регулярно изменяют формы отчетности. Восстановить же отсутствующую информацию, например, путем проведения экспериментов не представляется возможным. Система управления сложными динамическими объектами должна быть интеллектуальной и позволять проводить обучение, адаптацию или настройку модели объекта управления за счет накопления и анализа информации о поведении этого объекта при различных сочетаниях действующих на него факторов.

Вышеизложенное позволяет сделать вывод о необходимости поиска наиболее подходящего инструментария имитационного моделирования для решения задач управления в АПК.

С этой целью определения был проведен сравнительный многокритериальный анализ систем имитационного моделирования по методу «идеальной точки». Для этого были выбраны следующие критерии: поддержка различных видов моделирования, универсальность, кросс-платформенность, простота использования, полнота анализа результатов, разнообразие возможностей визуализации результатов, возможности встроенного инструментария разработки. Первым двум критериям присвоен более высокий вес, т.к. разнообразие видов моделирования и применимость в различных областях имеют решающее значение при определении применимости продукта для решения задач управления в АПК. С помощью экспертных оценок (при положительной оценке согласованности мнений экспертов) определялись баллы по десятибалльной шкале для каждой системы по каждому показателю. После этого были вычислены рейтинговые значения и выведен рейтинг систем (см. табл. 1). Кроме того, для наглядности, были построены лепестковые диаграммы показателей для каждой системы (см. рис. 1).

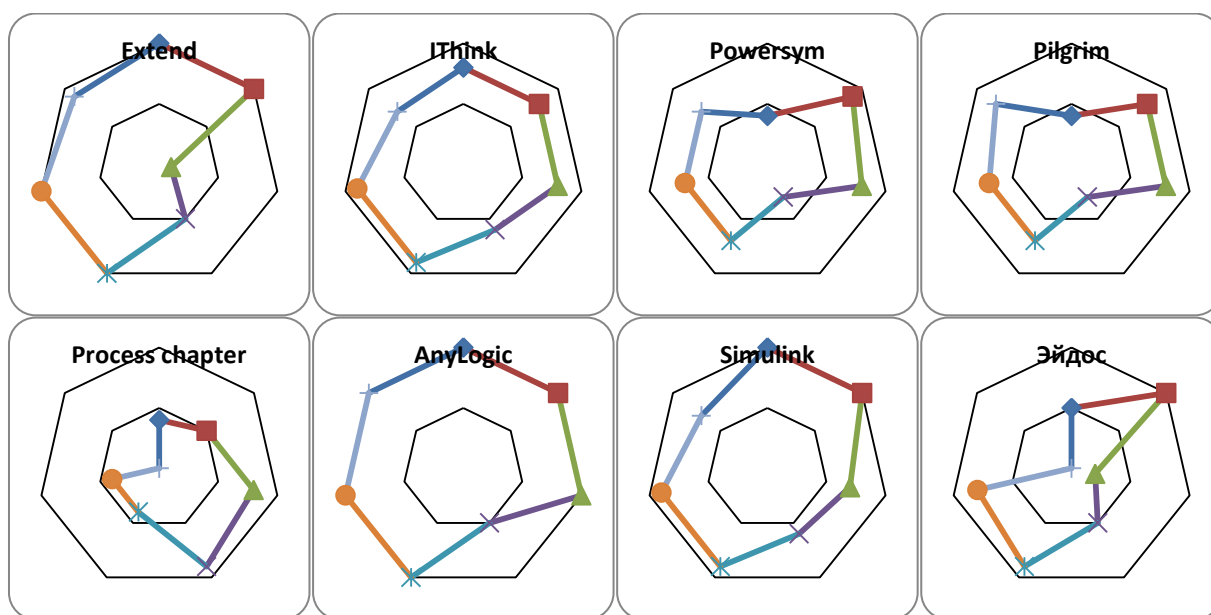


Рисунок 1 – Лепестковые диаграммы показателей систем имитационного моделирования

В результате анализа были получены следующие результаты: наиболее подходящими инструментами для решения задач управления в АПК являются программные продукты: AnyLogic и Simulink

Таблица 1 – Сравнительный многокритериальный анализ систем имитационного моделирования по методу «идеальной точки»

Показатель	Анализируемые системы																Наилуч- шее зна- чение	Вес по- каза- теля
	Extend		IThink		Powersym		Pilgrim		Process chapter		AnyLogic		Simulink		Эйдос			
	балл	x_{ij}	балл	x_{ij}	балл	x_{ij}	балл	x_{ij}	балл	x_{ij}	балл	x_{ij}	балл	x_{ij}	балл	x_{ij}		
Поддержка раз- личных видов мо- делирования	10	1	8	0,8	4	0,4	4	0,4	4	0,4	10	1	10	1	5	0,5	10	0,2
Универсальность	10	1	8	0,8	9	0,9	8	0,8	5	0,5	10	1	10	1	10	1	10	0,2
Кросс- платформенность	1	0,1	8	0,8	8	0,8	8	0,8	8	0,8	10	1	7	0,7	2	0,2	10	0,1
Простота исполь- зования	5	0,56	6	0,667	3	0,33	3	0,33	9	1	5	0,56	6	0,67	5	0,56	9	0,1
Полнота анализа результатов	10	1	9	0,9	7	0,7	7	0,7	4	0,4	10	1	9	0,9	9	0,9	10	0,15
Разнообразие воз- можностей визуа- лизации результа- тов	10	1	9	0,9	7	0,7	7	0,7	4	0,4	10	1	9	0,9	8	0,8	10	0,13
Возможности встроенного ин- струментария раз- работки	9	0,9	7	0,7	7	0,7	8	0,8	0	0	10	1	7	0,7	0	0	10	0,12
Рейтинговое значение	0,387		0,370		0,586		0,589		0,764		0,218		0,313		0,6282			
Рейтинг	4		3		5		6		8		1		2		7			

**РАЗРАБОТКА РАСШИРЯЕМОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАСПИЙСКОГО МОРЯ
С МОДУЛЕМ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ***А.Ж. Жайнаков*, А.К. Хикметов, К.К. Каржаубаев***Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан
Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан***DEVELOPING EXTENSIBLE GIS OF THE CASPIAN SEA WITH THE MATHEMATICAL
MODELLING MODULE***A.Zh. Zhainakov*, A.K. Khikmetov, K.K. Karzhaubayev***Kyrgyz State Technical University (KSTU) named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan**Jainakov-41@mail.ru**al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan**askar.khikmetov@kaznu.kz, kairzhan.k@gmail.com*

Процессы получения и транспортировки нефти связаны с обработкой больших объемов пространственной информации. Геоинформационные системы позволяют проводить пространственный анализ и обработку подобной информации за счет улучшения процесса взаимодействия с пользователем. В данной работе представлена геоинформационная система, разработанная на языке программирования Java. Геоинформационная система способна проводить расчеты и моделирование переноса нефтяной пленки на Каспийском море. Разработанная геоинформационная система может быть дополнена различными модулями за счет архитектурной расширяемости.

Процессы добычи и транспортировки нефти на нефтегазовых предприятиях сопряжены с обработкой огромного количества пространственно-распределенной информации, потребность в которой возникает на различных стадиях цикла производства.

В решении задач данного класса не обойтись без использования современных информационных технологий, среди которых особое место занимают геоинформационные системы (ГИС). Как известно, ГИС - система сбора, хранения, анализа и графической визуализации пространственных данных и связанной с ними информацией о необходимых объектах.

Геоинформационная система позволяет не только отображать на географической карте расположение явлений и объектов, но и оперировать большими массивами разнообразной информации, на основе которой принимаются решения по управлению ресурсами и процессами.

На сегодняшний день одной из самых популярных коммерческих ГИС является ArcGIS (ESRI Inc.). ArcGIS обладает рядом преимуществ над подобными программами, однако высокая цена, особенно в случае развертывания большой корпоративной среды, делает невозможным использование данной ГИС при ограниченном бюджете. Необходимо также отметить, что ГИС ArcGIS ограничена по функциональности в случае необходимости расчета загрязнения водной среды от источников добычи нефти и от маршрутов ее транспортировки.

ГИС OilMap (Applied Science Associates) является более урезанной и в тоже время более специализированной ГИС предназначенной для анализа и математического моделирования процессов переноса нефте-содержащих примесей в водной среде. Тем не менее, закрытость данной ГИС, отсутствие информации по используемым математическим моделям и невозможность расширения и/или добавление пользовательских функций и математических моделей ставит вопрос о надежности использования данной ГИС.

Разработкой, добычей и транспортировкой нефти на Казахстанском секторе Каспийского моря занимаются не только отечественные, но и зарубежные компании. При планировании маршрутов транспортировки нефти, и оценке необходимых ресурсов по защите окружающей среды необходимо использовать не только зарубежное закрытое ПО, но и отечественные ГИС дополненные современными математическими моделями и методами.

В предыдущей работе авторов [1] была создана ГИС моделирования загрязнения Каспийского моря с целью перекрытия вышеупомянутых недостатков, существующих коммерческих экологических ГИС. Однако полученная ГИС основана на использовании возможностей, предоставляемых платформой Windows, что делает невозможным запуск созданной ГИС на платформах Linux и OS X. Для получения экологической ГИС не зависящей от архитектуры компьютера и используемой операционной системы кодовая база ранее созданной экологической ГИС была переведена на язык программирования Java. Весь графический интерфейс был переведен на использование фреймворка Java/Swing. Прделанная работа обеспечила стабильную и производительную работу программного продукта на всех платформах для которых существуют реализации виртуальной машины Java SE.

Основными задачами для созданной ГИС являются:

1. Использование электронных, векторных карт для ясного отображения исследуемой территории
 2. Удобный графический интерфейс пользователя
 3. Расширяемый модуль математического моделирования загрязнения моря нефтяными примесями
- На рисунке 1 представлена схема последовательности работы компонентов созданной ГИС.

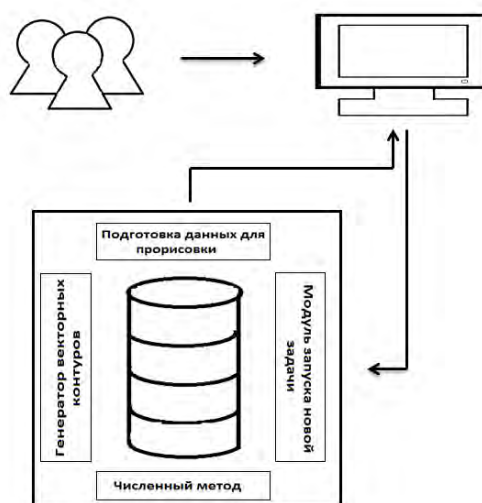


Рисунок 1 - Схема работы ГИС

Кроссплатформенная ГИС моделирования загрязнения Каспийского моря создана с использованием технологии создания настольных графических кроссплатформенных приложений Java/Swing на языке программирования Java 7. Благодаря системе разметки графического интерфейса предоставляемого средой NetBeans удалось отделить логику работы интерфейса от остальной части программы. Функции отображения векторной карты возложены на модифицированный компонент Swing – JPanel. На рисунках 2-3 приведены графический интерфейс главного Swing окна и форма ввода параметров математической модели.

Источником векторных слоев карт являются так называемые шейпфайлы появившиеся в программном продукте ArcView GIS Version 2 (shapefile). Шейпфайл – набор двоичных файлов хранящих пространственную и атрибутивную информацию по некоторому географическому объекту. Шейпфайлы не содержат топологической надстройки, они имеют ряд преимуществ перед другими источниками данных, например, более быструю прорисовку и возможность редактирования. Шейпфайлы работают с объектами, которые могут перекрываться или совсем не соприкасаться. Они обычно требуют меньшей дисковой памяти и более просты при чтении и записи. Подробное техническое описание структуры и содержания шейпфайла приведено в [2]. Благодаря модульной структуре созданной ГИС, возможно дополнение интерфейса программы векторными картами более высокого разрешения.

Модуль ввода параметров расчета реализован как дочернее окно в системе Java/Swing. На текущий момент математическая модель допускает ввод нижеследующих данных:

1. Физико-химические свойства нефти
 - масса разлитой нефти
 - плотность нефти
 - начальная толщина пятна нефти
 - кинематическая вязкость нефти
 - давление насыщенных паров
2. Гидрометеорологические условия
 - направление ветра
 - скорость ветра
 - температура окружающей среды
 - нестационарный сценарии изменения направления и скорости ветра
3. Точные географические координаты источника разлива
 - долгота/широта источника
4. Тип источника
 - стационарный/нестационарный разлив
5. Время расчета
 - время в час. в течении которого будет проведено численное моделирование

Модуль математического моделирования переноса загрязнения Каспийского моря основан на решении нестационарных уравнений переноса нефтяной пленки и системы уравнений Навье-Стокса [3-7]. Математическая модель была расширена с учетом процессов испарения нефти с поверхности моря, разложения нефти [8].

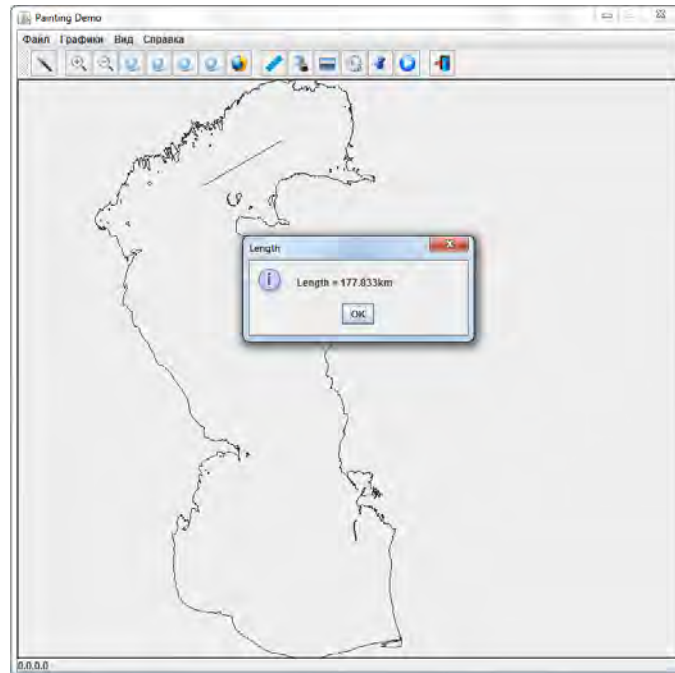


Рисунок 2 - Измерение дистанции на векторной карте

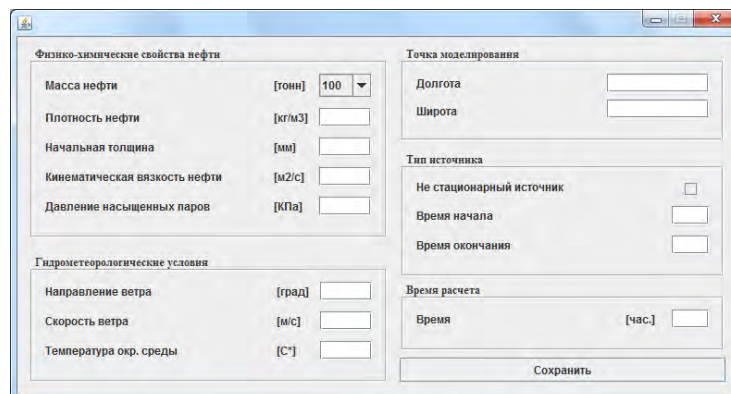


Рисунок 3 - Окно ввода параметров математической модели

Литература

1. Б.Т. Жумагулов, А.К. Хикметов, К.К. Каржаубаев, Разработка геоинформационной системы моделирования загрязнения Каспийского моря. Вестник ВКГТУ, Сентябрь, Часть 2, Усть-Каменогорск, 2013.
2. Shapefile: Technical description, ESRI, 1998. – 34 pp.
3. Филатов Н.Н. Динамика озер. –Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 168 с.
4. Абдибеков У.С. О структуре турбулентного сдвигового течения при наличии температуры и концентраций // Известия НАН РК, сер. физ.- мат. -2001. -№ 3. -С.53-62.
5. Сайфутдинова Г.М. Геоинформационная система поддержки принятия решения при прогнозе и ликвидации аварийных разливов нефти на магистральных нефтепроводах: диссертация кандидата технических наук: 05.26.03, 05.13.01, - Уфа, 2006, -198 с.

УДК.: 004.031.2

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

*Ж. И. Батырканов, Н. Ж. Саитов**Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,**Бишкек, Кыргызская Республика**E-mail: nsaitov@mail.ru*

Описана разработанная автоматизированная система управления учебным процессом вуза «AVN», обеспечивающий координацию деятельности всего учебного процесса по единым правилам и, следовательно, повышение эффективности его работы.

**Постановка задачи автоматизации и общая характеристика
информационной системы**

Введение. В настоящее время в условиях реформирования системы высшего образования, многообразие форм обучения, источников финансирования ВУЗов, большой номенклатуры специальностей и специализаций в высших учебных заведениях, в условиях наличия развитой сети региональных филиалов, высоких конкурсов и большого числа студентов - проблема управления ВУЗом является важной и актуальной, и в то же время, чрезвычайно сложной задачей. Однако анализ показывает, что существующие системы управления ВУЗом в полной мере не удовлетворяют предъявляемым к таким системам требованиям. Зачастую эти системы не позволяют учесть специфику организации учебного процесса в конкретном ВУЗе, не обеспечивают интеграцию с функционирующими системами.

Постановка задачи. Очевидно что, для эффективного управления учебными процессами в любом вузе, нужно внедрять автоматизировано – информационные системы, которые позволяют эффективно, оперативно управлять ходом учебного процесса. Одним из важнейших требований к таким системам является построение систем, основанной на принципах, обеспечивающих создание единого информационного образовательного пространства высшего учебного заведения. Именно решению данных вопросов посвящена данная статья.

Результаты исследований. В ходе работ, разработана автоматизированная информационная система управления учебным процессом вуза «AVN». Который состоит из взаимосвязанных 38 под программ, посредством которых производится автоматизация деятельности учебного управления, отдела кадров студентов, отдела кадров сотрудников, деканата, кафедры, бухгалтерии (касса) рис.1. Каждая подсистема из них сопровождается документациями и инструкциями пользователей. С целью вовлечения в автоматизированный процесс управления всех основных участников учебного процесса создан набор автоматизированных рабочих мест с гибко настраиваемыми функциями.

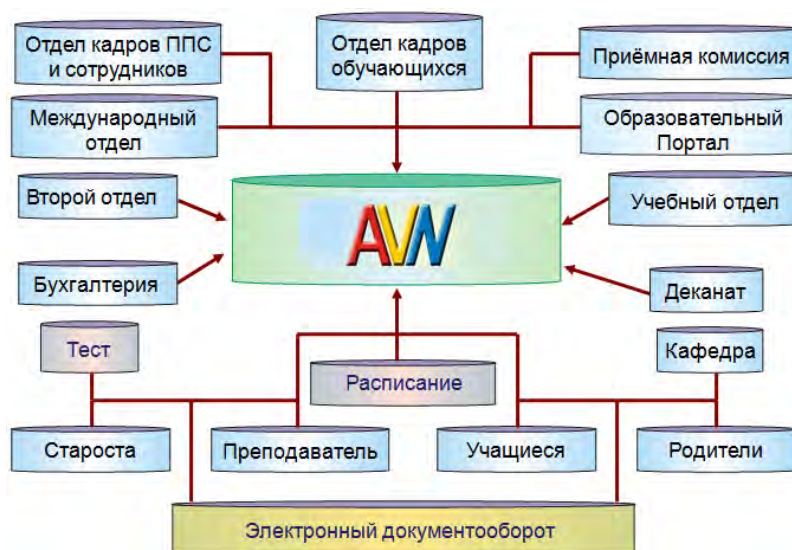


Рис.1.

С 2005 года АИСУ «AVN» внедрена и успешно прошла апробацию и показала свою эффективность в стенах КГТУ им. И. Раззакова. Внедрение происходило в 2 этапа: с 2005 года проводилось обучение пользователей в соответствии с разработанной программой обучения, после чего начал реализовываться этап опытной эксплуатации системы, во время которого пользователи сверяли данные, импортированные в АИСУ, и вносили необходимую для полноценной эксплуатации АИСУ информацию.

Основой концепции разработки АИСУ AVN является подход, рассматривающий организацию учебного процесса в высшем учебном заведении как единый процесс, состоящий из ряда частных взаимосвязанных процессов. Каждый из частных процессов находит отображение в функциональном блоке решения (например, проведение приемной кампании вузом - в модуле "AVN 25"). Каждый функциональный блок взаимодействует с другими как на уровне процессов, так и на уровне обмена данными. Таким образом, решение позволяет осуществлять контроль, накапливать информацию об обучаемом в вузе лице с момента подачи заявления в приемную комиссию, от выбора специальностей к вступительным испытаниям, от вступительных испытаний к зачислению в контингент студентов, от зачисления к первой сессии и, завершая подготовку приложения к диплому, выпуском специалиста.[2, 4]

Образовательная система Кыргызстана ориентируется на формирование и развитие личности, обеспечивающее полноценную жизнедеятельность в современном обществе, модернизируется как структура общеобразовательной системы, так и образовательные и информационные технологии.

Одним из приоритетных направлений модернизации вузовского образования является внедрение кредитной технологии обучения, где порядок прохождения дисциплин осуществляется нелинейной траекторией с помощью регистрации студентов на предметы.

Очевидно, что управление регистрацией студентов на дисциплины, требует больших ресурсов. Для организации учебного процесса по принципу регистрации студентов на дисциплину, существующая система адаптирована к ведению учебного процесса с элементами кредитной технологии и разработаны соответствующие функционалы рис. 2.

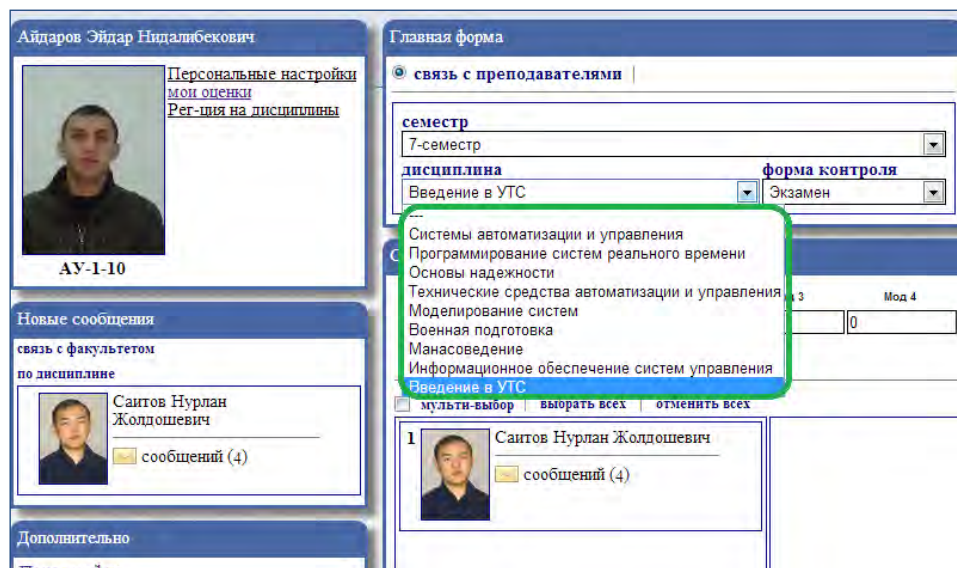


Рис. 2. On-Line регистрация на дисциплин.

При разработке системы управления учебным процессом в образовательном учреждении ставились следующие цели:

- Оптимизировать все основные процессы управления образовательными услугами;
- Повысить качество и снизить трудоемкость работы персонала, участвующего в организации и обеспечении учебного процесса;
- Предоставить студенту максимальную возможность самостоятельной работы с учебным материалом и самоконтроля получаемых знаний с применением современных информационных технологий;
- Обеспечить руководство и ответственных лиц учебного учреждения своевременной и качественной информацией.

Основными особенностями системы АИСУ вуза AVN являются:

- **Многофункциональность:** решение всех основных задач по управлению учебным процессом в рамках единой информационной системы с возможностью быстрого доступа к необходимым данным для любого участника в соответствии с его индивидуальными правами.

- *Модульная структура*, реализуемая подсистемами обеспечения, планирования и организации учебного процесса, а также информационно-аналитической подсистемой. Использование большого числа настраиваемых параметров позволяет гибко распределять функции подсистем среди рабочих мест организаторов учебного процесса и в целом адаптировать систему под особенности конкретного ВУЗа
 - *Интегрированность* подсистем документооборота и контроля исполнительской деятельности, что позволяет автоматически формировать полный комплект документов по движению студентов и сотрудников, планированию и контролю учебного процесса, а также автоматически отслеживать выполнение принятых решений в соответствии с нормативными параметрами
 - *Масштабируемость*: возможность управления образовательными процессами различного типа (среднее специальное, высшее, послевузовское, дополнительное) и различных форм и технологий обучения (очное, вечернее, заочное, дистанционное)
 - *Открытость*: возможность взаимодействия с другими автоматизированными системами (бухгалтерскими, охранными системами контроля доступа и т.д.)
- Основные функции и возможности АИСУ вуза AVN:*
- Настройка системы на особенности конкретного образовательного учреждения.
 - Поддержка всех форм обучения (очная, заочная, дистанционная) и всех видов обучения.
 - Охват всех этапов процесса обучения от поступления до выпуска с подготовкой соответствующих документов.
 - Создание и поддержка в актуальном состоянии электронных версий учебных планов в полном соответствии с Государственным образовательным стандартом.
 - Организация синхронной работы всех участников учебного процесса.
 - Формирование банка данных с электронным методическим и контрольно-измерительным материалом по каждой дисциплине.
 - Анализ информационных и финансовых потоков с выполнением аналитической обработки данных.
 - Планирование учебной нагрузки на уровне отдельных структурных подразделений (кафедры, факультеты) и образовательного учреждения в целом.

Программные компоненты автоматизированной системы управления разработаны на языке программирования C# и пакета Borland Delphi. Эксплуатация АИСУ ведется по клиент-серверной технологии в сетевом режиме, обеспечивающем возможность одновременной работы произвольного числа пользователей с системой, а также ее интеграцию с рядом информационных систем, эксплуатирующихся в университете на настоящий момент. База данных (БД) реализуется в инструментальной среде Microsoft SQL server 2005. Базовые средства Ms SQL server 2005 (сегментированные таблицы и индексы) позволяют хранить в базе данных и обрабатывать без потери производительности очень большие объемы данных, что позволяет поддерживать в актуальном состоянии, как текущие оперативные данные, так и исторические и справочные данные, которые архивировались или терялись при использовании персональных СУБД. В БД предполагается также хранить агрегированную информацию для статистических отчетов, способы формализации получения которой проработаны не до конца, или быстро меняются. Таким образом, БД должна стать основным источником достоверной информации для ректората, руководителей и специалистов общеуниверситетских служб, отвечающих за определение стратегии развития различных сфер деятельности университета.

Выводы. Внедрение автоматизированной системы управления в деятельность образовательного учреждения позволяет решать следующие задачи [3]:

- *Добиться прозрачности всех процессов управления образовательным учреждением;*
- *Планировать учебную нагрузку преподавателей, контролировать ее выполнение;*
- *Контролировать успеваемость и оплату за обучение с момента поступления до выпуска обучаемого;*
- *Повысить контроль качества оказания образовательных услуг студенту;*
- *Оперативно предоставлять достоверные данные организаторам учебного процесса высшего и среднего звена, повысить оперативность, точность и правильность принятия управленческих решений;*
- *Автоматизировать документооборот с подготовкой всей необходимой учебной документации и контролировать исполнительскую дисциплину сотрудников, участвующих в организации учебного процесса;*
- *Реализовывать изучение отдельных учебных дисциплин или всего учебного плана с применением дистанционных технологий.*

Литература

1. Саитов, Н.Ж. Организация регистрации студентов на дисциплины в системе непрерывного образования [Текст]/Н.Ж.Саитов//Интернет журн. ВАК Кырг. Респ. - 2011.

2. Саитов, Н.Ж. Структура автоматизированной системы управления вуза [Текст] /Н.Ж.Саитов, Б.Э.Таштобаева //Наука и новые технологии. – 2007. - № 1/2. — С.95 - 97.
3. Бурлакова-Топоркова М.В. Педагогика и психология высшей школы. – Ростов н/Д, 1998.
4. Зинченко Г.П. Непрерывное образование – веление времени. – М., 1988.
5. Калинин Е.В. Высшая школа в системе непрерывного образования: Науч.-теорет. пособие. – М., 1990.
6. Лукашенко М. Вертикальная интеграция в системе образования // Высшее образование в России. – 2002. - №3. – С. 10-24.
7. Пионова Р.С. Педагогика высшей школы. – Мн., 2005.

УДК.: 658.012.011

РАЗРАБОТКА И РЕАЛИЗАЦИЯ ПРИЛОЖЕНИЙ МОНИТОРИНГА ДЛЯ ПЛАТФОРМЫ ANDROID

Кармышаков А. К., Батырканов Ж. И.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
askar1969@mail.ru

APPLICATION DESIGN AND IMPLEMENTATION MONITORING PLATFORM FOR ANDROID

Karmyshakov A.K., Batyrkanov J.I.
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova,
Bishkek, Kyrgyzstan, askar1969@mail.ru

Разработаны и реализованы программы ЭКГ приложения, которое работает вместе с VS100, носимых Vitalsens Bluetooth мониторинг ЭКГ устройства. Основные компоненты и процедуры разработки приложений Android описаны в процессе развития. Особое внимание было дано по реализации Bluetooth API для связи с устройством Vitalsens. В качестве инструментов при разработке использованы Eclipse, Android SDK, ADT плагин для Eclipse.

Developed and implemented programs ECG application that works together with the VS100, wearable ECG monitoring Vitalsens Bluetooth device. Main components and procedures to develop Android applications are described in the development process. Particular attention was given to the implementation of Bluetooth API to communicate with the device Vitalsens. The instruments used in the development of Eclipse, Android SDK, ADT Plugin for Eclipse

Постановка задачи. Продвижение в мобильных и беспроводных решениях проблемы здравоохранения вносит свой вклад в различные аспекты нашей жизни, начиная от постановки диагноза до лечения различных болезней, таких как сердечно-сосудистые заболевания. Android приложения также являются частью различных решений, которые предлагаются в качестве решений в области здравоохранения совместно с различными устройствами мониторинга состояния здоровья. Основной целью данной работы является разработка инновационной системы мониторинга и контроля состояния здоровья человека на базе мобильного телефона.

Решение задачи. В работе проведен анализ существующих систем мониторинга состояния человека с использованием мобильного телефона. Проанализированы существующие методы, подходы и датчики, применяемые для снятия жизненно важных показателей человека. Выявлены основные недостатки и нерешенные проблемы, а также преимущества конкретных решений. На основе проведенного анализа составлены требования на разработку системы постоянного мониторинга состояния человека. Приведен собственный вариант реализации данной системы в виде программного продукта. Разработаны и реализованы программы ЭКГ приложения, которое работает вместе с VS100, носимых Vitalsens Bluetooth мониторинг ЭКГ устройства. Основная цель данной работы состояла в обнаружении развития в платформе Android и производить прототип ЭКГ приложений.

Система Vitalsens VS100 предназначена для облегчения измерения различных жизненно важных сигналов. Размер устройства и гибкость позволяет комфортно носить и применять пациентам или кому угодно. ЭКГ-сигналы от системы может быть использованы для расчета данных, таких как частота сердечных сокращений, температуры кожи поверхности и движения. (Intelesens. Vitalsens Vital Signs Monitor VS100.2)

Технология Bluetooth в основном используется для обработки передачи данных между приемными станциями (устройствами). VS100 использует для передачи данных Bluetooth Class II.

Устройство Vitalsens VS100 сделано для ношения на теле с датчиком ЭКГ, термистор для кожи температуры и трехосный акселерометр для обнаружения активности. Датчик устанавливает Bluetooth связь с

любым включенным Bluetooth приемной станцией, например, ПК / ноутбук, КПК, смартфоны, планшеты и т.д. Конечная часть настольной прикладной программы Vitalsens также снабжена системой. Это программное обеспечение позволяет пользователям осуществлять мониторинг сигналов сердечного ритма. Он отображает показания биение живого сердца и график ЭКГ сигнала.

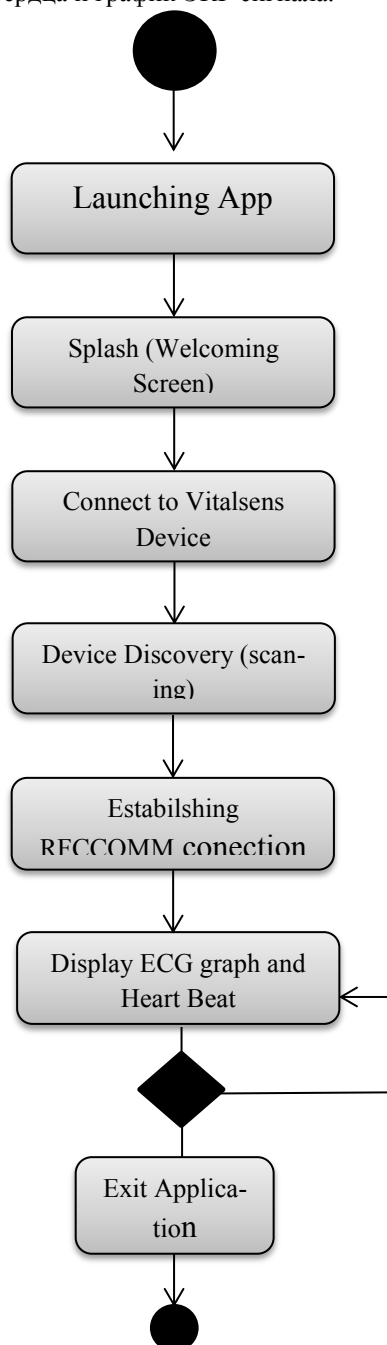


Рис. 1. Диаграмма деятельности приложения.

Разработка и реализация прототипа приложения ЭКГ для платформы Android осуществлена с использованием Eclipse IDE. Приложение представлено в интуитивно понятной форме и обеспечивает простой в использовании функции для расчета образцов сердечного ритма и отображения ЭКГ сигналов, которые посылаются от устройства Vitalsens VS100. Bluetooth соединение используется в основном для проведения обмена данными между устройством Vitalsens и планшетом на Android. Bluetooth соединение с устройством VS100 начинается с приложением ЭКГ на устройстве Android, пока устройство Vitalsens включено. В случае, если Bluetooth не поддерживается на Android устройстве пользователя, приложение будет выходить с уведомлением. Однако, если устройство имеет Bluetooth возможности, пользователю будет предложено подключиться к устройству Vitalsens. После аутентификации и установления Bluetooth-соединения заявка будет направлена на выбор следующего действия для отображения биения сердца. Конструкция системы

ограничивается простой демонстрацией приложений Android ЭКГ, и, следовательно, функциональные возможности приложения и деятельность были сохранены в соответствии с этими аспектами.

Тем не менее, общепризнано содержать дополнительные функциональные возможности в будущих работах. Это может быть достигнуто путем интеграции данных, таких как GPS и многое другое.

Общая архитектура системы может быть визуализирована (Рис. 1), чтобы содержать пациента или пользователя приложения Vitalsens, носящего устройство мониторинга сердца, рабочего устройства Android 2.3.3.

Пациент или пользователь приложения должен носить устройство Vitalsens на груди. После включения устройства, пользователь должен приступить к запуску Bluetooth приложения со своего устройства. Когда Bluetooth-соединение будет установлено с устройством, пользователь должен иметь возможность видеть и анализировать реальную частоту ритмов биения сердца и ЭКГ график на своих мобильных устройствах. Приложение запускается из категории приложений на телефоне и внешний эффект или заставка приветствия представляются пользователю. После этого действия начинается инициирование соединения между телефоном и VS100, сопровождается обнаружение устройства и установление Bluetooth RFCOMM. Следующим действием будет отображение графика ЭКГ и данных частоты сердечных сокращений, на данном этапе пользователь имеет возможность выйти или остаться в приложении.

Реализация Android ЭКГ приложения осуществлена созданием файла Androidmanifest.xml. Декларация android.XML-файла показывает важную информацию о применении к системе Android, которая требуется системе, прежде чем она может запускать любой код приложения. Различные компоненты приложения, как деятельность, услуги, содержание провайдеров и т.д. определяются в файле AndroidManifest.xml. Он также используется, чтобы объявить различные виды разрешений, таких как Bluetooth-доступ, доступ к камере, NFC (Near Field Communication) доступ и так далее. Минимальная API для приложений, также объявлена в файле манифеста. В приложении BluetoothHr Android манифест используется для установки уровня API приложений, и дать разрешение Bluetooth и Bluetooth Admin. Кроме того, различные мероприятия в рамках данного приложения также определяется в файле манифеста.

Приложение состоит из трех классов действий и класса обслуживания. Первый класс деятельности, который реализован в виде экрана приветствия, представленный основным макетом представления. Главное представление определяется в файле макета main.xml в ресурсе приложения. Файл находится в папке "resources/layout".

При реализации функций, первое действие приложения представлена с классом BluetoothHr.java. Представление деятельности устанавливается с помощью метода setContentView(). Здесь макет main.xml установлен в качестве пользовательского интерфейса деятельности. SetOnClickListener будет прилагать кнопку пуска на деятельности с использованием интерфейса OnClickListener, который реагирует на метод обратного вызова при нажатии onClick().

Класс HeartMn.java представляет собой второе действие в приложении и несет ответственность за большинство функциональных возможностей приложения. Он расширяет деятельность класса и использует классы в пакете Android Bluetooth для управления функциональности Bluetooth. Bluetooth связь осуществляется в соответствии с разрешением Bluetooth декларации внутри файла AndroidManifest.xml.

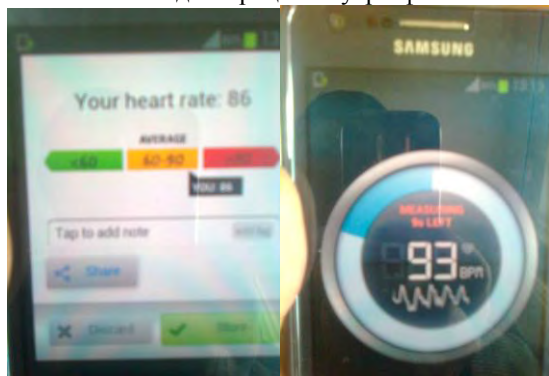


Рис.2. Результаты измерений. Рис.3. Измерение пульса (ЧСС).

В качестве первого шага, класс проверяет наличие адаптера Bluetooth на устройстве и гарантирует, что он включен. В том случае, если Bluetooth не поддерживается устройством приложение будет выходить, поэтому если Bluetooth доступен и недоступен запрос включения Bluetooth попросит включить Bluetooth.

При запуске приложения вызывается метод isEnabled(), чтобы проверить, включен ли Bluetooth. Если Bluetooth выключен, вызывается метод startActivityForResult() с помощью намеренных действий ACTION_REQUEST_ENABLE. Если Bluetooth включен метод setupEcg() также вызывается для инициализации класса обслуживания mHrService.

Кроме того, кнопка ConnectVitalSens крепится с помощью приемника OnClick для вызова метода selectBtDevice ().

Способ обработки, который отвечает за обработку состояния соединения Bluetooth осуществляется также в этом классе. Метод также управляет байтом данных, который посылается с устройства vitalsens на Bluetooth установки.

Использование соответствующего алгоритма ЭКГ имеет жизненно-важное значение для осуществления точного считывания данных с устройства Vitalsens. Дальнейшее исследование должно быть сделано и реализовано на получение точных результатов, которые совпадают с соответствующими значениями считанных прикладным настольным приложением Canbeta устройства VS100. На рисунках 2 и 3 показаны измерение пульса (ЧСС) и результаты измерений с помощью мобильного телефона.

Литература

1. Голошапов А. Л. GoogleAndroid: Программирование для мобильных устройств. СПб.: БХВ - Петербург. 2011- 448 с.
2. Горнаков С. Н. Программирование мобильных телефонов на Java 2 Micro Edition. – М. ДМК Пресс, 2004.- 336 с.
3. Android Developers.2012. ADT Plugin for Eclipse. Date of retrieval 6.2.2012. <http://developer.android.com/sdk/eclipse-adt.html>

УДК.: 681.325.5

ПРИМЕНЕНИЕ СПЕКТРАЛЬНОГО МЕТОДА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ ДИНАМИКИ ПРИ УПРАВЛЕНИИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ САМОНАВЕДЕНИЯ

Кармышаков А.К., Каримов Б.Т.

Кыргызский Государственный Технический Университет им. И.Раззакова, кафедра «Радиоэлектроника», г. Бишкек, Кыргызстан, askar1969@mail.ru

APPLICATION OF THE SPECTRAL METHOD FOR THE SOLUTION OF INVERSE PROBLEMS OF DYNAMICS IN THE CONTROL OF ELECTRONIC SYSTEMS HOMING

Karmyshakov A.K., Karimov B.T.

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Department of "Radioelectronics", Bishkek, Kyrgyzstan, askar1969@mail.ru

В статье рассмотрены проблемы создания математической модели и синтеза алгоритма управления радиоэлектронной системы самонаведения (РЭСС). Для построения данной системы использовался спектральный метод, основанный на концепции обратных задач динамики.

Article considers the problems of creating a mathematical model and algorithm synthesis control electronic homing system. To build this system was used spectral method based on the concept of inverse problems of dynamics

Постановка задачи. В настоящее время расширяется область применения радиоэлектронных систем самонаведения (РЭСС). Система самонаведения используется для решения задачи управления подвижным объектом для изменения взаиморасположения объекта управления и объекта цели, по излученному или отраженному сигналу, которого осуществляет наведение. Целью данной работы является создание математической модели и синтез алгоритма управления радиоэлектронной системы самонаведения. Для построения данной системы использовался спектральный метод, основанный на концепции обратных задач динамики [1].

Решение задачи. Рассмотрим решение спектральным методом обратной задачи динамики в следующей постановке.

Известна система автоматического управления (регулирования), которая может быть как стационарной, так и нестационарной, работа которой описывается следующим дифференциальным уравнением:

$$x^{(t)}(n) + \sum_v^{n-1} a_v(t) \cdot x^{(v)}(t) = \sum_v^{n-1} b_k(t) \cdot y^{(k)}(t) \quad (1)$$

где $x(t)$ - сигнал на выходе системы; $y(t)$ - сигнал на входе системы;
 $a_v(t), b_k(t), v=0..n-1, k=0..m$ - коэффициенты дифференциального уравнения, являющиеся функциями времени.

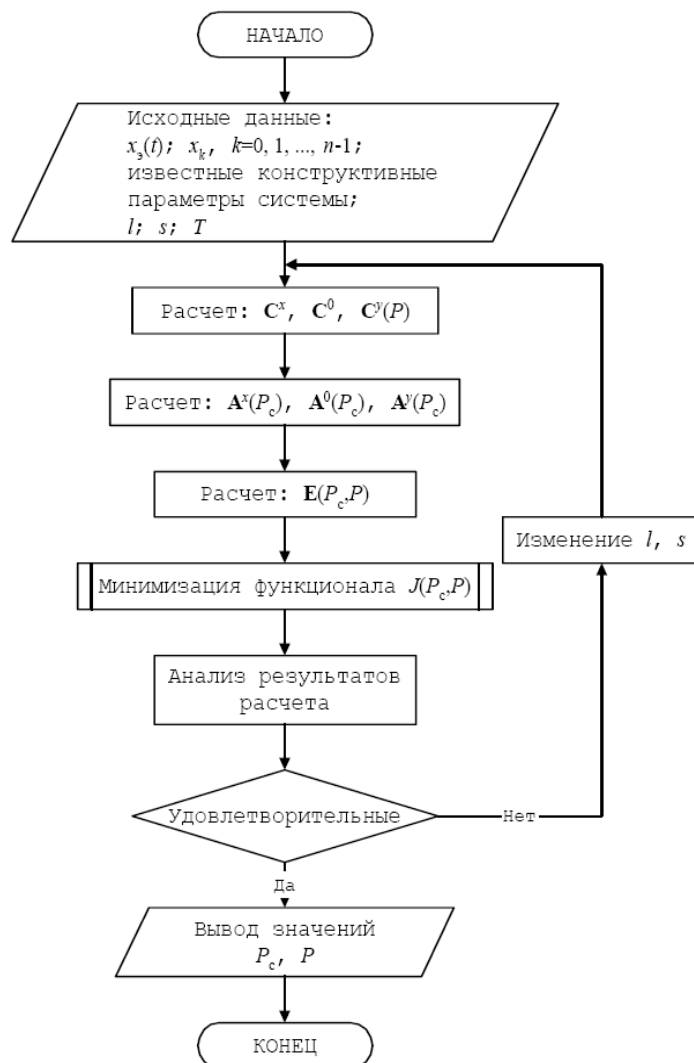


Рис. 1. Структурная схема алгоритма решения обратной задачи динамики спектральным методом.

При этом неизвестны некоторые параметры настройки системы управления, которые необходимо определить в процессе решения задачи. Обозначим множество этих параметров через $P_c = \{p_i^c := 1, 2, \dots, \varsigma\}$, где ς - их число. Тогда коэффициенты дифференциального уравнения будут зависеть от P_c и, следовательно можно записать:

$$x^{(n)}(t) + \sum_{v=0}^{n-1} a_v(t, P_c) \cdot x^{(v)}(t) = \sum_{k=0}^m b_k(t, P_c) \cdot y^{(k)}(t) \quad (2)$$

Задан эталонный сигнал $x_{\text{э}}(t)$ на интервале $[0, T]$, его спектральная характеристика, который необходимо получить на выходе системы (1). В общем случае могут быть заданы ненулевые начальные условия:

В качестве меры близости реального сигнала на выходе системы (2) к эталонному сигналу $x_{\text{э}}(t)$ на интервале $[0, T]$ примем следующий функционал

$$J = \left[\int_0^T (x_{\text{э}}(t) - x(t))^2 dt \right]^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

На рисунке 1 представлена структурная схема алгоритма решения поставленной задачи.

Рассмотрим отдельный блок системы самонаведения, структурная схема которого представлена на рисунке 2.

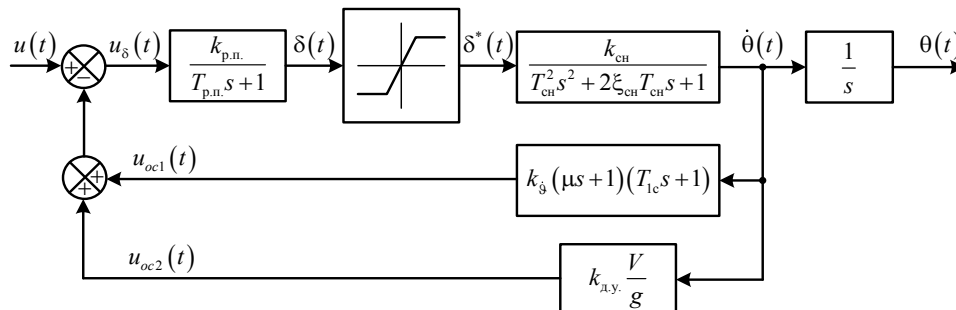


Рис. 2. Структурная схема системы.

Задан эталонный закон изменения угла $\theta_y(t)$. Задача формулируется следующим образом: необходимо найти управление $u(t)$ такое, которое обеспечит на выходе сигнал $\theta(t)$, максимально близкий к заданному эталонному закону.

Данная задача относится к разряду некорректных и мы будем решать её с применением оптимизационных методов.

Для решения данной задачи воспользуемся методом матричных операторов. В этом случае структурную схему можно представить в следующем виде (рис. 3).

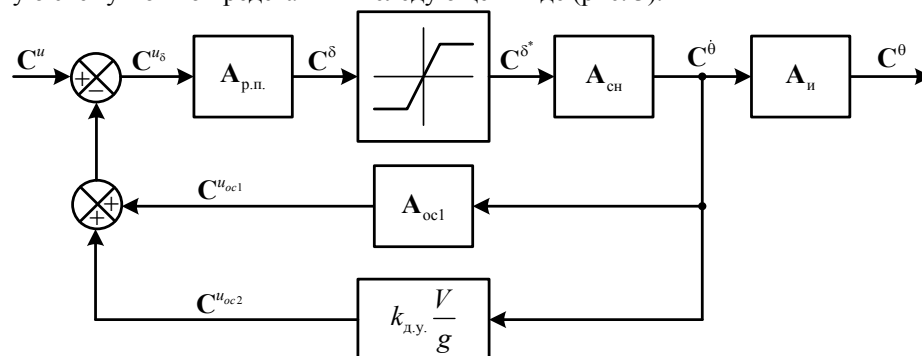


Рис. 3. Структурная схема системы в операторной форме.

В качестве ортонормированной системы использовалась система функций Уолша с удержанием $l = 64$ элементов. В этом случае матричные операторы основных элементов системы будут следующими (представлены подматрицы размерностью 5×5):

$$A_{\text{э}} = \begin{bmatrix} 4,98 & 2,49 & 0 & 1,245 & 0 \\ -2,49 & 0 & 1,245 & 0 & 0 \\ 0 & -1,245 & 0 & 0 & 0 \\ -1,245 & 0 & 0 & 0 & 0,6225 \\ 0 & 0 & 0 & -0,6225 & 0 \end{bmatrix};$$

$$\begin{aligned}
\mathbf{A}_{\delta i} &= \begin{bmatrix} 0,9668 & 0,0331 & -0,0331 & 0,0331 & -0,0317 \\ -0,0331 & 0,9006 & 0,0993 & 0,0331 & -0,0317 \\ -0,0331 & -0,0993 & 0,8343 & 0,0330 & -0,0316 \\ -0,0331 & 0,0331 & -0,0330 & 0,7682 & 0,2220 \\ -0,0317 & 0,0317 & -0,0316 & -0,2220 & 0,7048 \end{bmatrix}; \\
\mathbf{A}_{\tilde{n}i} &= \begin{bmatrix} 0,2824 & -0,0019 & -0,0035 & 0,0069 & -0,0049 \\ 0,0019 & 0,2862 & 0,0140 & 0,0035 & -0,0060 \\ -0,0035 & -0,0140 & 0,2791 & 0,0157 & -0,0074 \\ -0,0069 & 0,0035 & -0,0157 & 0,2477 & 0,0350 \\ -0,0049 & 0,0060 & -0,0074 & -0,0350 & 0,2378 \end{bmatrix}; \\
\mathbf{A}_{i\tilde{n}l} &= \begin{bmatrix} -68,3152 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -68,3152 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -68,3152 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -68,3152 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -68,3152 \end{bmatrix}.
\end{aligned}$$

Спектральная характеристика сигнала $\theta_{\dot{y}}(t)$ следующая (представлены первые пять элементов):

$$\mathbf{C}^{\theta_{\dot{y}}} = [0,2948 \quad -0,0700 \quad -0,0494 \quad -0,0510 \quad -0,0145]^T.$$

Решение поставленной задачи будем выполнять в следующие два этапа.

1. Поскольку известен эталонный выходной сигнал, то из уравнения

$$\mathbf{C}^{\theta_{\dot{y}}} = \mathbf{A}_{\delta} \mathbf{A}_{\tilde{n}i} \mathbf{C}^{\delta^*} \quad (4)$$

можно найти спектральную характеристику эталонного сигнала на выходе нелинейного элемента.

Решая уравнение (4) относительно коэффициентов $\mathbf{C}^{\delta^*}$ с использованием метода Гаусса-Ньютона, получены следующие числовые значения коэффициентов:

$$\mathbf{C}^{\delta^*} = [0,1300 \quad 0,1229 \quad 0,0587 \quad 0,0652 \quad -0,0174]^T. \quad (5)$$

Однако на выходе нелинейного элемента можно получить сигнал со следующими элементами спектральной характеристики.

$$\mathbf{C}^{\delta^*} = [0,1248 \quad 0,1178 \quad 0,0536 \quad 0,0600 \quad -0,0189]^T.$$

Тогда из (3.1) находим эталонный сигнал на выходе, который может обеспечить данную систему (рис. 6). Его спектральная характеристика:

$$\mathbf{C}^{\theta_{\dot{y}}} = [0,2820 \quad -0,0683 \quad -0,0476 \quad -0,0492 \quad -0,0128]^T. \quad (6)$$

2. В результате решения предыдущего этапа найдены спектральные характеристики (6) эталонного выходного сигнала, который может обеспечить данную систему и (5) эталонного сигнала, которой необходимо получить на входе нелинейного элемента.

Далее искомый сигнал $u(t)$ представим в виде

$$u(t) = \sum_{k=0}^l c_k^u \psi_k(t), \quad (7)$$

где $\{\psi_k(t) : k = 0, \dots, l\}$ некоторая система линейно независимых функций.

В результате для спектральной характеристики сигнала на входе нелинейного элемента можно записать следующую зависимость.

$$\mathbf{C}^{\delta} = \mathbf{A}_{\delta.1} \cdot \left(\sum_{k=0}^l c_k^u \mathbf{C}^{\psi_k} - \mathbf{A}_{oc1} \mathbf{C}^{\dot{\theta}} - k_{a.o.} \frac{V}{g} \mathbf{C}^{\dot{\theta}} \right), \quad (8)$$

где $\mathbf{C}^{\psi_k}$ – спектральная характеристика k -го элемента системы $\{\psi_k(t): k=0, \dots, l\}$. Поскольку известны спектральные характеристики эталонных сигналов $\dot{\theta}(t)$ и $\delta(t)$, то между левой и правой частями выражения (8) будет иметь место невязка

$$\mathbf{C}^{\varepsilon}(\mathbf{C}^u) = \mathbf{C}^{\delta} - \mathbf{A}_{\delta.1} \cdot \left(\sum_{k=0}^l c_k^u \mathbf{C}^{\psi_k} - \mathbf{A}_{oc1} \mathbf{C}^{\dot{\theta}} - k_{a.o.} \frac{V}{g} \mathbf{C}^{\dot{\theta}} \right), \quad (9)$$

зависящая от неизвестных коэффициентов $c_k^u, k=0, \dots, l$. Сформировав функционал

$$J(\mathbf{C}^u) = \left\{ \left[\mathbf{C}^{\varepsilon}(\mathbf{C}^u) \right]^T \mathbf{C}^{\varepsilon}(\mathbf{C}^u) \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (10)$$

исходную задачу синтеза входного сигнала, можно свести к задаче поиска минимума функционала (3.7) на множестве допустимых значений коэффициентов $c_k^u, k=0, \dots, l$, т.е.

$$J(\mathbf{C}^u) = \left\{ \left[\mathbf{C}^{\varepsilon}(\mathbf{C}^u) \right]^T \mathbf{C}^{\varepsilon}(\mathbf{C}^u) \right\}^{\frac{1}{2}} \rightarrow \min_{\mathbf{C}^u}.$$

При решении задачи в качестве системы функций $\{\psi_k(t): k=0, \dots, l\}$ использовались экспоненциальные функции: $\{e^{-kt}: k=0, \dots, 9\}$. Минимум функционала (10) ищется с использованием алгоритма Нелдера-Мида (алгоритма безусловной минимизации). В качестве начальных значений искомых коэффициентов были приняты нулевые. При этом значение функционала (10): $J^0(\mathbf{C}^u) = 8,233155 \cdot 10^{-1}$.

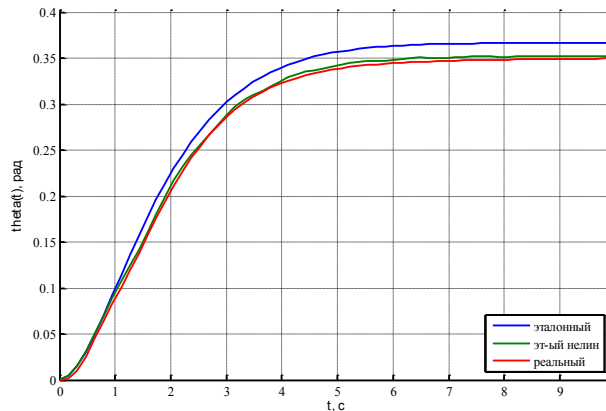


Рис. 4. Графики выходных сигналов системы.

Были получены следующие оптимальные значения искомых коэффициентов:

$$c_0^k = 6,965326 \cdot 10^{-3}; c_1^k = 13,32016; c_2^k = -30,07097; c_3^k = 4,989575; c_4^k = 70,08289; \\ c_5^k = -98,53481; c_6^k = 36,93470; c_7^k = 10,92375; c_8^k = 17,42456; c_9^k = -23,34125.$$

Значение функционала (10) в оптимальной точке:

$$J^*(\mathbf{C}^u) = 5,889073 \cdot 10^{-2}.$$

Следовательно, входной сигнал имеет следующий вид:

$$u(t) = 6,965326 \cdot 10^{-3} + 13,32016 \cdot e^{-t} - 30,07097 \cdot e^{-2t} + 4,989575 \cdot e^{-3t} + \\ + 70,08289 \cdot e^{-4t} - 98,53481 \cdot e^{-5t} + 36,93470 \cdot e^{-6t} + 10,92375 \cdot e^{-7t} + \\ + 17,42456 \cdot e^{-8t} - 23,34125 \cdot e^{-9t}.$$

На рисунке 4 представлены результаты анализа системы с использованием метода Рунге-Кутты для найденного входного сигнала. Для сравнения приведены графики требуемого эталонного выходного сигнала и эталонного сигнала, которые могут обеспечить данную систему.

Литература

1. Крутько П. Д. Обратные задачи динамики управляемых систем. Нелинейные модели.- М.: Наука, 1988.
2. Галиулин А. С. Обратные задачи динамики.- М.: Наука, 1981.
3. Хуторской И. Н. Теория стрельбы ЗУР. Основы теории полета и управления зенитными ракетами. - Смоленск: 2000.

УДК.: 62-366.1.001.5

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА МЕТАЛЛООБРАБОТКИ С ПОМОЩЬЮ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗИ

Мухеева Н. И.

Кыргызско-Российский Славянский университет

Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail: mihnatar@rambler.ru

THE INCREASING OF EFFICIENCY IN METALWORKING BY A HYDRAULIC FEEDBACK

Mikheeva N.I.

Kyrgyz-Russian Slavic University

Bishkek The Kyrgyz Republic

E-mail: mihnatar@rambler.ru

Предлагается повышение эффективности процесса металлообработки за счет применения гидравлической обратной связи между силовым гидроцилиндром и регулятором расхода рабочей жидкости

To increase the efficiency of the metalworking process it is proposed to apply hydraulic feedback between the hydraulic force cylinder and the regulator of working fluid flow rate

Основным, комплексным показателем качества производственного процесса является его эффективность, которая определяется соотношением качества выпускаемой продукции и затратами на ее создание. Реализация повышения эффективности металлообработки возможно за счет разных факторов в зависимости от применяемых способов ее выполнения.

Обработка металлов и других конструкционных материалов осуществляется для придания исходным материалам (заготовкам) требуемой геометрической формы и размеров, а также необходимой точности и чистоты поверхностей получаемых деталей. Имеется значительное количество способов обработки, различающихся видом и способом использования энергии воздействия на заготовку, в том числе механические, электрохимические, электрофизические, комбинированные способы. Так, в настоящее время создано многофункциональное металлообрабатывающее оборудование, использующее прогрессивные методы обработки металла: метод послойного синтеза (молекулярного, ионного, ионно-молекулярного, ионно-коллоидного, молекулярно-коллоидного и коллоидного наплаиваний), пластичного деформирования, металлообработка деталей с применением электронно- и ионно-плазменных и лазерных технологий [1]. Однако далеко не каждое предприятие оснащено оборудованием последнего поколения. К тому же традиционное металлообрабатывающее оборудование по-прежнему широко используется, поэтому актуальной является разработка простых оригинальных технических решений для его усовершенствования.

Процесс механической металлообработки предназначен для получения детали с заданными формой, размерами и чистотой поверхности. Он осуществляется в несколько этапов, основными из которых являются черновая и чистовая обработки [2-4]. Изначально проводится черновая металлообработка, которая предусматривает подготовку заготовки, ее обработку с целью придания необходимых габаритов и конструктивных особенностей. При этом качество обрабатываемой поверхности остается достаточно низким и не берется в учет в ходе работы. В свою очередь чистовая металлообработка является завершающим этапом перед выпуском изделия и определяет качество его поверхности. Таким образом,

повышение эффективности металлообработки может осуществляться на разных стадиях процесса различными способами. Во время черновой обработки снимается толстый слой металла, при этом необходимо снижать издержки производства, вызванные, например, износом и поломкой инструмента, повышая надежность и производительность технологического оборудования. При чистовой обработке необходимо строго обеспечивать стабильные требуемые режимы работы оборудования для получения высокого качества обрабатываемой поверхности.

Удовлетворение перечисленных требований в обоих режимах можно достичь за счет регулирования скорости перемещения рабочего инструмента в зависимости от силы сопротивления резанию. Автоматизация такого регулирования возможна при условии использования обратной связи [5]. В качестве одного из таких решений предлагается применение гидравлической обратной связи между регулятором расхода рабочей жидкости и силовым гидроцилиндром.¹ При этом достигаются повышение надежности при черновой обработке и высокое качество изделий при чистовой обработке.

Задача решается в автоматической системе управления режимами работ станка при черновой и чистовой механической обработке (см. рисунок), выполненной в виде силового гидроцилиндра привода подачи инструмента (ГЦ), регулятора расхода жидкости (РР), гидронасоса (ГН), редукционного клапана (РК), кранов для выбора режима обработки (1 и 2). Величина отжатия реза регулируется с помощью винтового механизма и пружины (Пр). Система снабжена обратной гидравлической связью, соединяющей рабочую полость гидроцилиндра с рабочей полостью регулятора расхода жидкости через демпфер D1. Такое подсоединение может быть реализовано при использовании в точке 3 схемы пятивыводного штуцера. Демпферы D1, D2, D3 сглаживают колебания давления гидравлической жидкости в трубопроводах.

Система работает следующим образом.

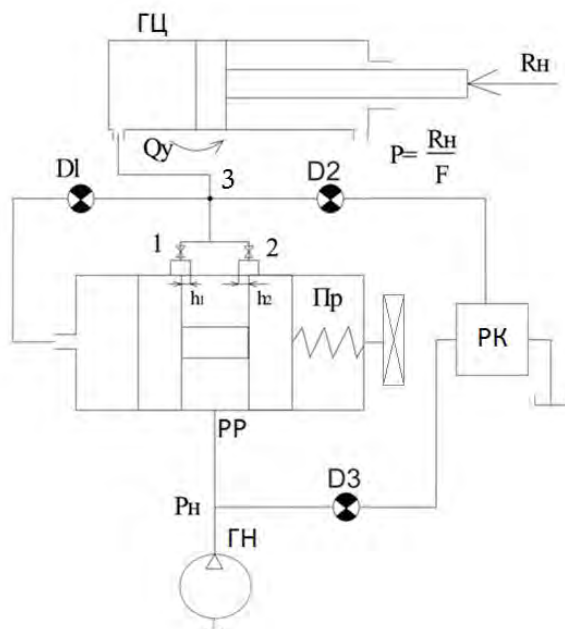


Схема гидропривода с обратной гидравлической связью.

При чистовом точении кран 2 открыт, а кран 1 закрыт. Величиной зазора h_2 задается расход в гидроцилиндре. При увеличении силы сопротивления резанию R_n растет давление в рабочей полости цилиндра, что вызывает рост давления на входе регулятора за счет гидравлической обратной связи. Золотник регулятора расхода перемещается вправо, отверстие чистовой обработки h_2 растет. Соответственно, растет расход жидкости, поступающий в рабочую полость гидроцилиндра привода подачи, вследствие чего увеличиваются давление в его рабочей полости. Это уравнивает рост силы нагрузки R_n , что обуславливает стабилизацию скорости подачи инструмента и повышение качества обработки поверхности детали.

Если кран 2 закрыт, а кран 1 открыт – реализуется черновая обработка, при этом расход в гидроцилиндре задается величиной зазора h_1 . Процесс регулирования при этом аналогичен, однако при перемеще-

¹ На это предложение была подана заявка авторов Муслимова А. П., Михеевой Н. И., Снегиревой Н. С. в КЫРГЫЗПАТЕНТ за номером 20130045.1 от 04.06.2013 года, на которую получено положительное решение о выдаче патента за номером 02/1551 от 24.06.2014 года.

нии золотника вправо отверстие черновой обработки h_1 уменьшается и, соответственно, уменьшается расход жидкости, поступающий в рабочую полость гидроцилиндра. Подача инструмента снижается, что ведет к уменьшению сил резания, исключая преждевременный износ и поломку инструмента.

Таким образом, предложенное изобретение дает возможность создать систему автоматического регулирования параметрами работы станка, удовлетворяющую технические требования в различных технологических режимах. При этом возможны компенсации влияния сжимаемости рабочей жидкости, ее утечки Q_y и других факторов.

Использование предлагаемой системы управления режимами работы станка с обратной гидравлической связью позволяет при черновой обработке обеспечить высокую производительность технологического процесса при одновременном повышении надежности оборудования, а при чистовой обработке – стабилизировать скорость режущего инструмента при изменении нагрузки и, тем самым, улучшить качество обработки.

Литература

1. Мухин В. С. и др. Интегрированные вакуумные ионно-плазменные технологии обработки деталей ГТД. Физические основы, моделирование, проектирование. -Уфа: Гилем, 2001.
2. Справочник технолога-машиностроителя. В двух томах. - М.: Машиностроение, 1972.
3. Свешников В. К., Усов А. А. Станочные гидроприводы: Справочник. - М.: машиностроение, 1982
4. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы: / Т. М. Башта, С. С. Руднев, Б. Б. Некрасов и др. — М.: Машиностроение, 1982.
5. Муслимов А. П., Нифадьев В. И., Пахомов П. И. Автоматические системы управления режимами работ гидропривода машин. Учебное пособие. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2009.

УДК.: 681.5-621.22

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СРЕДСТВАМИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ПОДСТАНЦИЙ ПО ПРИНЦИПУ АДАПТАЦИИ

*Кадыров А. С. Ош ТУ
г.Ош, Кыргызская Республика*

THE SYSTEM OF AUTOMATIC MANAGING BY FACILITIES OF REACTIVE POWER COMPENSATION OF HIGH-VOLTAGE SUBSTATION BY ADAPTATION PRINCIPLE

*Kadyrov A. S. Osh TU
Osh, Kyrgyz Republic*

В статье показана эффективность применения СКРМ на высоковольтных подстанциях для стабилизации напряжения, повышения пропускной способности линий и снижения потерь электроэнергии

In the article showed the application of FRPC on high-voltage substations for stabilizing of voltage, throughput improvement of power line and reducing of electric loss

Регулирование напряжения электроэнергетической системы (ЭЭС), как объекта управления при изменчивости режимного характера, создание возможности отслеживать и изменять оптимальные значения параметров относительно состояния ЭЭС возможно только определить степени участия разных групп средств компенсации реактивной мощности (СКРМ) с помощью систем автоматического управления (САУ) с соответствующими регулировочными устройствами (РУ) для поддержания заданного режима.

В настоящее время основным и наименее расходным средством используются РУ трансформаторов и автотрансформаторов, коммутируемые шунтирующие реакторы (ШР) и батарея конденсаторов (БК) на высоковольтных подстанциях ЭЭС с недостаточным регулировочным диапазоном с частичным компенсированием реактивной мощности.

Как известно, электрические сети энергоснабжающих компаний работают параллельно, поэтому изменение в режиме работы одной сети влияет на состояние других, т.е происходит взаимовлияние режимов

электрических сетей. Результат неоптимального такого взаимовлияния приводит к дополнительным потерям электроэнергии, которые уменьшают экономическую эффективность энергообеспечивающих компаний.

Предполагается создание адаптивной системы автоматического управления СКРМ [1] отличительной особенностью, которой является выбор в качестве минимизируемой функции потерь в элементах системы. Эффект регулирования напряжения имеет местную сферу действия, позволяет применить для решения задачи регулирования напряжения многоуровневого подхода [2]. Он позволяет оптимизацию уровней напряжения и свести к оптимизации систем.

Рассмотрим ступени классов напряжения системы ЭЭС на рис. 1.

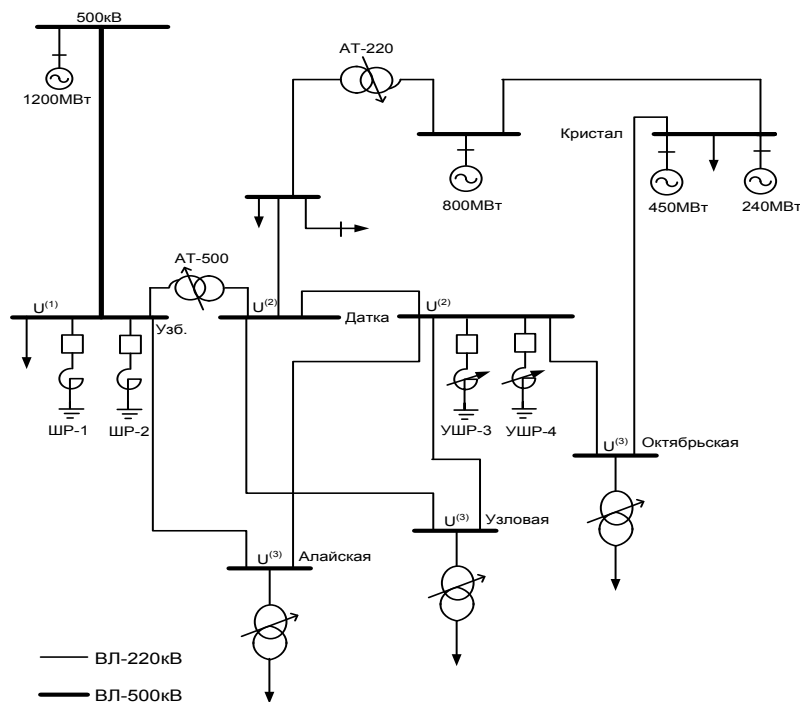


Рис.1. Фрагмент электрических сетей и подстанций Кыргызстана.

Генераторные трансформаторы, работающие на повышающих подстанциях электростанций, при разнообразных нагрузках усугубляет высокие синхронные сопротивления генераторов (от $x_r=z$ для гидрогенераторов до $x_r=2z$ для турбогенераторов, z - волновое сопротивление линии), результатом которых является колебание напряжения в широких пределах, что вынуждает снабжать РПН.

Для того, чтобы определить напряжения $U^{(1)}$, и реактивной мощности $Q^{(1)}$, нужно минимизировать

$$U^{(1)} = \sum_i \sum_j X_{ij} Q_i^2 \quad (1)$$

Ограничение имеет следующий вид:

$$U_{1\min}^{(1)} \leq U_1^{(1)} \leq U_{1\max}^{(1)}; \quad (2)$$

$$Q_{\min} \leq Q \leq Q_{\max}; \quad (3)$$

$$Q_i^{(1)} = \sum_j^{L_i} Q_{ij}; \quad (4)$$

$$U_1^{(1)} = X_L^T Q_L - \frac{1}{2} X_L^T g. \quad (5)$$

Обозначения имеют:

X_L — индуктивное сопротивление линии;

Q_L — реактивная мощность по линии;

$Q_i^{(1)}$ — реактивная мощность, протекающего через трансформатор от подсистемы i (на уровне 1);

Q_{ij} – реактивная мощность, протекающая по линии $i - j$;

g – переменные потери, вызванные потоком активной мощности P_{ij} по линии $i - j$.

Для получения оптимальных значений $Q^{(1)}$ необходимо оптимизации Q_L и $U_1^{(1)}$, подставив в (2), (3) и (5). Тогда $Q_i^{(1)}$ решение получит из (4).

Подстанционные трансформаторы работают в более легких условиях, поскольку изменение их нагрузки происходит в более узких пределах. Тем не менее, напряжение на высокой стороне может изменяться в широких пределах, что также определяет необходимость применения РПН.

Нагрузка потребительских трансформаторных подстанций, как правило, является активно-индуктивной, что определяет наиболее легкие условия их работы в нормальных режимах.

На уровне $U^{(2)}$ необходимо тоже ограничивать или минимизировать потери мощности [3].

$$\Delta P^{(2)} = \sum_{j=1}^{J_i} \left(X_{gij} \frac{P_{gij}^2 + Q_{gij}^2}{U_{gij}^2} \right) + \sum_{j=1}^{K_i} \left(X_{sig} \frac{P_{sij}^2 + Q_{sij}^2}{U_{lsij}^2} + X_{Ti} \frac{P_i^2 + Q_i^2}{U_{li}^2} \right), \quad (6)$$

Следующими ограничениями

$$U_{li \min} \leq U_{li}^{(2)} \leq U_{li \max}, \quad (7)$$

$$Q_{i \min} \leq Q_i^{(2)} \leq Q_{i \max}, \quad (8)$$

$$Q_{i \min} \leq Q_i \leq Q_{i \max}, \quad (9)$$

$$Q_{g \min} \leq Q_g \leq Q_{g \max}, \quad (10)$$

$$Q_{s \min} \leq Q_s \leq Q_{s \max}, \quad (11)$$

Балансовые соотношения можно представить в следующем виде

$$Q_{0i} + \left\{ Q_i^{(2)} - X_{Ti} \frac{P_i^2 + Q_i^2}{U_{li}^2} + \sum_{j=1}^{J_i} \left\{ Q_{gij} - X_{gij} \frac{P_{gij}^2 + Q_{gij}^2}{U_{gij}^2} \right\} - \sum_{j=1}^{K_i} \left\{ Q_{sij} - X_{sij} \frac{P_{sij}^2 + Q_{sij}^2}{U_{lsij}^2} \right\} - Q_{Li} \right\} = 0; \quad (12)$$

$$\text{где } Q_{sij} = Q_{Lij} - Q_{cij} + X_{Tij} \frac{P_{sij}^2 + Q_{sij}^2}{U_{lsij}^2}, \quad (13)$$

$$U_{li}^{(2)} = (1 + \Delta N_i) \cdot U_{2i} + X_{Ti} \frac{Q_i}{U_{li}}. \quad (14)$$

Обозначения имеют:

$U_{li}^{(2)}$ – вторичное напряжение на подстанции i ;

ΔN_i – малое изменение коэффициента трансформации трансформатора на подстанции i ;

Q_0 – реактивная мощность статического источника;

Q_g – реактивная мощность генератора;

$Q_{sij}^{(2)}$ – поток реактивной мощности от подстанции j в подсистему i , определенный на уровне 2;

$P_{sij}^{(2)}$ – то же для потока активной мощности;

X_{gij} – индуктивное сопротивление между подстанцией i и генератором j ;

X_{Tj} – индуктивное сопротивление трансформатора в подсистеме i ;

P_i^2, Q_i^2 – соответственно активная и реактивная мощности подстанции i , определенные на уровне 2;

Q_{cij} – реактивная мощность статического источника на подстанции j в подсистеме i .

Для получения оптимальных значений, $Q_i^{(2)}, U_i^{(2)}, \Delta N_i, Q_{0i}, Q_g, Q_s$ подставляем значения (14) в (5) и (12). При этом U_{gij}, U_{2i} постоянные величины ($i = 1, 2, \dots, j_i$); U_{li} – предполагается равной 1,0 в относительных единицах. $P_{sij} \equiv P_{2ij}$ – постоянные, а Q_{lij}, P_{Li}, Q_{Li} – могут быть приняты постоянными, так как

P_l, Q_l, P_{Li}, Q_{Li} рассчитаны на базе предсказания нагрузок для оптимального распределения мощностей и регулирования напряжения и реактивной мощности.

Для получения оптимального режима ЭЭС требуется расширение регулировочной возможности трансформаторов, автотрансформаторов и коммутируемых СКРМ [4]. Предлагается с ними устанавливать плавно управляемые [(управляемые шунтирующие реакторы (УШР), статические тиристорные компенсаторы (СТК)]. Для определения степени этого участия необходимо решение задачи расчета управляющих воздействий в покрытии суммарной реактивной мощности, необходимой для поддержания заданного режима.

Методикой расчета управляющих воздействий предлагается решение следующих задач.

1. На основе полученного параметра по напряжению на шинах высоковольтных подстанций проверяется возможность достаточного диапазона регулирования РПН.

2. Распределение потоков реактивной мощности между установленными на высоковольтных подстанциях СКРМ в соответствии с законом распределения, обеспечивающим минимизацию активных потерь и повышение качества электрической энергии.

Для ограничения колебаний напряжения, причиной которого является реактивная составляющая тока нагрузки на стороне высокого базисного напряжения, относительно которого будут проводиться корректировки при смешанной активно-индуктивной нагрузке.

$$U_0 = U_{ном.1} \left(1 + \frac{U_{кз\%}}{100} \cdot \frac{I_1}{I_{ном.1}} \cdot \frac{N_{2...p}}{N_2} \sin \varphi \right) \quad (16)$$

где $N_{2...p}$ - число витков во вторичной обмотке с учетом РПН.

Корректированные уставки по напряжению на шинах определяются в зависимости от того, где расположены ответвления РПН, которая вычисляем по формуле.

$$U_{отв} = U_{ВН} \left(1 \pm n_{отв} \cdot \frac{\Delta U_{отв\%}}{100} \right) \quad (17)$$

где $n_{отв}$, $\Delta U_{отв\%}$ - номер отпайки РПН, отсчитываемый от основного вывода, и степень регулирования напряжения, которая осуществляется $\pm(9 \div 16)\%$ при числе ступеней в положительном и отрицательном направлениях по 6, 8 и 10 соответственно.

Действительный коэффициент трансформации равен

$$k = \frac{U_{отв}}{U_{ном}} \quad (18)$$

Таким образом, РПН позволяет удерживать напряжение на вторичной обмотке в приемлемых пределах, но мало влияет на разгрузку реактивной мощности в трансформаторах связи, при этом более целесообразна разгрузка от реактивной составляющей тока нагрузки в результате установки СКРМ коммутируемых и плавно управляемых шунтирующих реакторов и СТК компенсаторов реактивной мощности электрических сетей.

Общим суммарным значением реактивной мощности $\sum Q = A$, которая зависит от коэффициента k прилегающих электрических сетей системы, необходимо компенсировать всеми СКРМ, установленными на высоковольтных подстанциях, для обеспечения установившегося режима и поддержания уровня напряжения:

$$U = kA \cdot U_0 \quad (19)$$

Возникает необходимость определения степени участия каждого СКРМ для определения сигналов управления выключателями коммутируемых СКРМ и плавно управляемых СКРМ. Положим [5]

$$A = \sum_1^n Q_i a_i + \sum_1^m L_j b_j + \sum_1^h M_k c_k + \sum_1^g N_l d_l \quad (20)$$

где: Q_i - установленная мощность i -го коммутируемого СКРМ - потребителя реактивной мощности; a_i - коэффициент загрузки i -го коммутируемого СКРМ (1 - включен, 0 - отключен); n - число коммутируемых СКРМ - потребителей реактивной мощности; L_j - установленная мощность j -го коммутируемого СКРМ- источника реактивной мощности; b_j - коэффициент загрузки j -го коммутируемого СКРМ (1 - включен, 0 - отключен); m - число коммутируемых СКРМ- источников реактивной мощности; M_k - установленная мощность k -го управляемого СКРМ- потребителя реактивной мощности; c_k - коэффициент загрузки k -го управляемого СКРМ ($0 \leq c_k \leq 1$); h - число управляемых СКРМ- потребителей реактивной

мощности; N_l – установленная мощность l -го управляемого СКРМ- источника реактивной мощности; d_l – коэффициент загрузки l -го управляемого СКРМ ($0 \leq d_l \leq 1$); g – число управляемых СКРМ- источников реактивной мощности.

Определение степени участия каждого СКРМ является задачей определения коэффициентов загрузки a_i, b_j, c_k, d_l , которая зависит от изменяемой величины ΔA , чтобы обеспечивалось снижение активных потерь в СКРМ и повышения качества электроэнергии при минимальном числе коммутации управляемых СКРМ, которая достигается введением соответствующих коэффициентов срабатывания и возврата этих устройств.

Одновременная работа источников и приемников реактивной мощности невозможна [6], поэтому задачу расчетов коэффициентов загрузки делим на две задачи: при $A \geq 0$ и $A < 0$.

При этом:

Для $A \geq 0$ (потребители реактивной мощности)

$$A = \sum_{i=1}^n Q_i a_i + \sum_{k=1}^h M_k c_k \quad (21)$$

Для $A < 0$ (источники реактивной мощности)

$$A = \sum_{j=1}^m L_j b_j + \sum_{l=1}^g N_l d_l \quad (22)$$

Определяются максимальные значения границы регулированных диапазонов коммутируемых $Q_{\max}$ и управляемых $M_{\max}$ СКРМ, также границы суммарного регулировочного диапазона по следующим выражениям:

$$Q_{\max} = \sum_{i=1}^n Q_i; \quad M_{\max} = \sum_{k=1}^h M_k; \quad A_{\max} = Q_{\max} + M_{\max}. \quad (23)$$

В случае достаточности суммарного регулировочного диапазона, т.е. при $A < A_{\max}$, учтём суммарные нагрузки на коммутируемых Q и регулируемых СКРМ для компенсации реактивной мощности

$$A = Q + M = (Q_{\text{тек}} + \Delta Q) + (M_{\text{тек}} + \Delta M) = A_{\text{тек}} + \Delta A \quad (24)$$

где $Q_{\text{тек}}$ и $M_{\text{тек}}$ – текущая нагрузка коммутируемых и управляемых СКРМ;

$\Delta Q, \Delta M$ – величины их изменения; $A_{\text{тек}}$ – текущее значения загрузки СКРМ при изменении ΔA . В процессе регулирования управляемых СКРМ, проверяем условие

$$0 \leq \frac{M_{\text{тек}} + \Delta A}{M_{\max}} \leq 1 \quad (25)$$

Если выполняется условие (25), то $\Delta A = \Delta M$ и $M = M_{\text{тек}} + \Delta A$, а $Q = Q_{\text{тек}}$.

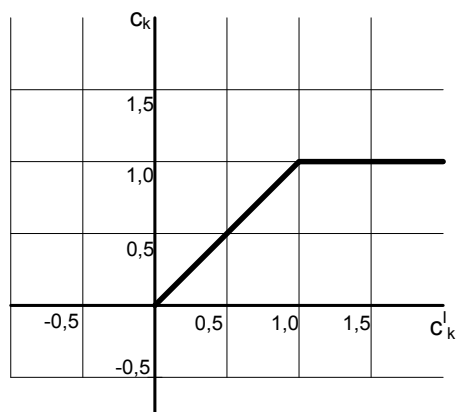
Если условие не выполняется, необходимо определить число включаемых в процессе управления коммутируемых СКРМ. Равномерное использование коммутируемых устройств в процессе регулирования применяют на основе информации от систем мониторинга и диагностики оборудования СКРМ. При известном использовании n коммутируемых устройств $Q = Q_1 \cdot n$ определяется значение реактивной мощности, которое должно быть компенсировано управляемыми СКРМ.

$$C_k = 1 - \frac{\frac{1 - c'_k + |c'_k|}{2} + \left| 1 - \frac{c'_k + |c'_k|}{2} \right|}{2}, \quad (26)$$

$k=1, 2, \dots, h$.

где: $c'_k = \frac{(M'_{k-1} - c_{k-1} \cdot M_{k-1})}{M_k}$, $M'_0 = M, c_0 = 1, M_0 = 0$

Поясняющий график $c_k = f(c'_k)$ построен на рис.2.

Рис.2. График функции $c_k = f(c'_k)$.

Определение действительных значений параметров – важная задача, которая должна решаться в темпе протекания процесса на основе измеренных значения напряжения, которая зависит от суммарной компенсируемой реактивной мощности на подстанциях. Структурная схема, которая позволяет рекомендовать новый способ автоматического управления СКРМ высоковольтных подстанций, представлена на рис. 3.

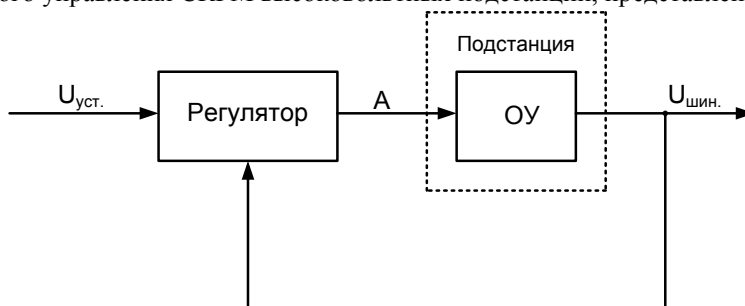


Рис.3. Структурная схема устройства управления с адаптивным регулятором.

Для обеспечения правильного функционирования системы автоматического управления необходима коррекция параметров системы управления и выбора настроечных параметров, учитывающая изменения режима работы прилегающих сетей, составом включенного в работу оборудования (трансформаторов, авто-трансформаторов, линий электропередачи) и не зависит от передаваемой мощности. Исследования данного способа управления проводились на компьютерной модели адаптивного регулятора в различных режимах работы подстанций [7,8].

Выводы

1. Предложенный способ управления для поддержания напряжения на шинах подстанции позволяет создавать эффективные адаптивные системы автоматического управления средствами компенсации реактивной мощности для подстанций, которые обеспечивают корректное функционирование системы управления в различных режимах.
2. Разработанный алгоритм позволяет создать универсальное технологическое программное обеспечение для подстанционных систем управления СКРМ.

Литература

1. Баринов В. А. Режимы энергосистем: методы анализа и управления / Баринов В. А., Савалов С. А. – М.: Энергоиздат, 1990. -320с.
2. Веников В. А. Регулирование напряжения в электроэнергетических системах / Веников В. А. –М.: Энергоатомиздат, 1985. -216с.
3. Веников В. А. Вычислительные методы для исследования энергетических систем / Веников В. А. – М.: Энергия, 1973. -272с.
4. Кадыров А. С. Способ управления и регулирования подстанционными средствами компенсации реактивной мощности [Текст] / Кадыров А.С. // Мат-лы международной конф. «Актуальные проблемы науки, техники и технологии». – Ош, 2012. - С.39-45.
5. Волошин А. А. Адаптивная система автоматического управления средствами компенсации реактивной мощности подстанций [Текст] / Волошин А. А. // Электрические станции, №4, 2009. –С.59-65.

6. Холмский В. Г. Расчёт и оптимизация режимов электрических сетей (специальные вопросы). Учебное пособие для вузов. / Холмский В. Г. –М: Издательство «высшая школа», 1975. -280с.
7. Кадыров А. С. Синтез адаптивной системы управления режимами высоко-вольтной подстанции [Текст] / Шаршеналиев Ж. Ш, Кадыров А.С. // Сулеймен Демирель атындагы Университеттин «СДУ Хабаршысы». – Алматы, №3 (23), 2012 –С. 75-80.
8. Кадыров А. С. Адаптивное управление и компьютерное моделирование режимами подстанций [Текст] / Шаршеналиев Ж., Кадыров А. С.; Таш. ГТУ // Международный научно-технический журнал «Химическая технология контроль и управление». – Ташкент, №5(47), 2012. –С.75-79.

УДК 681.5

ДИНАМИЧЕСКОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ УПРАВЛЯЮЩЕЙ ПОДСИСТЕМЫ ДЛЯ ТУРБОГЕНЕРАТОРОВ С УЧЕТОМ ПРЯМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Н.Т. Темиркулова, Б.К.Такырбашев, А.О.Айдралиев, Б.О.Джолдошов
КГТУ им. И. Раззакова,ОАО «Северэлектро», Бишкек, Кыргызстан
 e-mail:temirkulova.n@gmail.com, bekbolot2009@yandex.ru

В статье рассмотрены проблемы определения структуры и параметров регулятора с учетом инженерных показателей качества для турбогенераторов, технологическая задача решаемая турбогенератором.

The article considers the problem of determining the structure and parameters of the controller with the engineering quality indicators for turbogenerators and technological problems are solved by turbogenerator.

Рассмотрим задачу синтеза координирующих регуляторов для групп состоящей из двух турбогенераторов [4]. Необходимо синтезировать центральный координирующий регулятор с каналами управления U_{1i} возбуждением соответствующих синхронных генераторов (СГ) и каналами управления U_{2i} частотой вращения соответствующих турбин, который обеспечивает согласованную частоту вращения турбин $\omega_i = \omega_0$; стабилизирует ЭДС синхронных генераторов; гарантирует асимптотическую устойчивость энергосистемы в целом; обеспечивает желаемые демпфирующие свойства энергосистемы; компенсирует внешнее низкочастотное гармоническое возмущение;

Поставленная задача синтеза отличается от традиционных следующими особенностями: согласованным управлением СГ и турбинами; согласованием частот вращения турбин; компенсацией внешнего низкочастотного гармонического возмущения, действующего со стороны энергосистемы; нелинейностью используемых моделей турбогенераторов.

Модель энергосистемы, состоящей из турбогенераторов, работающих на одну нагрузку – энергосистему большой мощности, можно представить следующим образом [4]:

$$\begin{cases} \frac{d\delta_i}{dt} = s; \\ T_{ji} \frac{ds_i}{dt} = P_{Ti} - E_i^2 y_{ii} \sin \alpha_{ii} - E_i U_c y_{iN} \sin(\delta_i - \alpha_{iN}) - \sum_{j=1, i \neq j}^n E_i E_j y_{ij} \sin(\delta_{ij} - \alpha_{ij}) + F(t); \\ T'_{di} \frac{dE_i}{dt} = -E_i + U_c T_{doi} (X_{di} - X'_{di}) \sum_{j=1, i \neq j}^n y_{ij} (s_i - s_j) \sin(\delta_{ij} - \alpha_{ij}) + U_{1i}; \\ T_{ci} \frac{dP_{Ti}}{dt} = -P_{Ti} - \frac{s_i}{\sigma_i} + U_{2i}; \end{cases} \quad (1)$$

где $i = \overline{1, n}$ – номер турбогенератора, $\delta_{ij} = \delta_i - \delta_j$, y_{ii} , y_{ij} , y_{iN} – модуль собственной, взаимной проводимости СГ и i -го СГ с энергосистемой соответственно, α_{ii} , α_{ij} , α_{iN} – дополнительные углы соответствующих проводимостей СГ, $T'_{di} = T_{doi} (1 + y_{ii} (X_{di} - X'_{di}) \cos \alpha_{ii})$, $x_1 = \delta_1$, $x_2 = \delta_2$ – углы поворота ротора относительно синхронной оси; $x_3 = s_1$, $x_4 = s_2$ – скольжения СГ; $x_5 = E_1$, $x_6 = E_2$ – синхронные ЭДС СГ;

$x_7=P_{T1}$, $x_8=P_{T2}$ – механические мощности турбин; $x_9=W_1$, $x_{10}=W_2$ – переменные состояния модели возмущения; Ω – частота возмущения.

При построении динамического регулятора, целесообразно сформировать модель возмущения с учётом цели управления в виде:

$$\frac{dw_1}{dt} = \xi \cdot s, \quad (2)$$

здесь W_1 – оценка неизмеряемого возмущения $M(t)=const$, ξ – постоянный коэффициент. Из (2) следует, что при выполнении цели управления $S=0$, т.е. при стабилизации частоты вращения, неизмеряемое внешнее возмущение будет «подавлено». С учётом модели возмущения (2), система дифференциальных уравнений в пространстве состояний имеет вид:

$$\begin{cases} \dot{x}_1 = x_3; \\ \dot{x}_2 = x_4; \\ \dot{x}_3 = b_1(x_7 - a_1 x_5^2 - a_3 x_5 \sin(x_1 - \alpha_{1n}) - a_2 x_5 x_6 \sin(x_1 - x_2 - \alpha_{12}) + c_1 x_9); \\ \dot{x}_4 = b_4(x_8 - a_4 x_6^2 - a_5 x_6 \sin(x_2 - \alpha_{2n}) - a_2 x_5 x_6 \sin(x_1 - x_2 - \alpha_{12}) + c_2 x_9); \\ \dot{x}_5 = b_2(-x_5 + a_6(x_2 - x_4) \sin(x_1 - x_2 - \alpha_{12}) + u_{11}); \\ \dot{x}_6 = b_5(-x_6 + a_7(x_3 - x_4) \sin(x_1 - x_2 - \alpha_{12}) + u_{12}); \\ \dot{x}_7 = b_3(-x_7 - a_8 x_3 + u_{21}); \\ \dot{x}_8 = b_6(-x_8 - a_9 x_4 + u_{22}); \\ \dot{x}_9 = x_{10}; \\ \dot{x}_{10} = -\Omega^2 x_9. \end{cases} \quad (3)$$

где $X = [x_1, x_2, \dots, x_{10}]^T$ – вектор переменных состояния, $u = [u_{11}, u_{12}, u_{21}, u_{22}]^T$ – вектор управляющих воздействий (управление). Система (3) является нелинейной взаимосвязанной моделью энергосистемы, содержащей два турбогенератора. В этом случае имеется четыре канала управления: $m=4$.

Требования к быстродействию и точности приведены в таблице.

Требования к времени регулирования		Требования к ошибке управления	
по $\Delta U_a(t)$	по $\Delta \omega(t)$	по $\Delta U_a(t)$	по $\Delta \omega(t)$
не более 60 сек	не более 60 сек	не более 5% $U_{уст}$	не более 5% $\omega_{уст}$

Компоненты $x_1(t)$, $x_2(t)$ вектора состояний $x(t)$ должны удовлетворять следующим неравенствам, задающим критерий качества по управляемым переменным:

$$x_i(t) = |\sigma_i(t)|, \quad i=1,2, \quad t \in [t_0, t_k], \quad (4)$$

где положительные непрерывно дифференцируемые функции

$$\sigma_1(t) = \sigma_1^0, \quad \sigma_2(t) = \sigma_2^0 \cdot e^{\alpha t}, \quad \sigma_1^0 = 0.1, \quad \sigma_2^0 = 2, \quad \alpha = -0.5. \quad (5)$$

Таким образом, задача управления заключается в следующем: необходимо построить законы взаимосвязанного управления частотой и мощностью энергоблока, состоящего из турбогенератора (3), которые обеспечивают стабилизацию частоты вращения и выходного напряжения. Также должна гарантироваться асимптотическая устойчивость замкнутой системы при появлении в системе больших возмущений (таких как короткое замыкание), обеспечиваться подавление внешних кусочно-постоянных возмущений. Замкнутая система должна обладать большим быстродействием и меньшей колебательностью, по сравнению с традиционными законами управления.

Полученные результаты по синтезу регулятора для модели турбогенератора. В работе [1] рассмотрена технологическая задача управления с учётом требований по качеству и точности применительно к одному турбогенератору. Там же приведены метод (алгоритмы) синтеза управляющей подсистемы для нелинейной возмущённой системы. Поэтому, далее не приводится метод синтеза, а ограничимся сразу полученным с помощью ППП алгоритмом управления (см. выражении (6)) для нелинейной системы.

Уравнение динамики искомого многомерного регулятора имеет вид:

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{du_1}{dt} &= - (2,9304x_2 - 2,9304x_4) \cos(x_1 - x_2 - 0,009)x_3 + 10,8107(-0,2711 \sin(x_1 - x_2 - 9/1000) + \\ &\quad + 0,0925(2,9304x_2 - 2,9304x_4) \cos(x_1 - x_2 - 0,009))x_4 + 2,9304 \sin(x_1 - x_2 - 0,009)(0,1091x_8 - \\ &\quad - 0,014x_6^2 - 0,0403x_6 \sin(x_2 - 0,1) - 0,024x_5x_6 \sin(x_1 - x_2 - 0,009) + \\ &\quad + 0,1091x_9) + 10,8107(g_{55} + 0,0925 + p_{55}) \cdot (-0,0925x_5 + 0,0925(2,9304x_2 - \\ &\quad - 2,9304x_4) \sin(x_1 - x_2 - 9/1000) + 0,0925u_{11}) - 10,8107g_{55}p_{55}x_5; \\ \frac{du_2}{dt} &= - (2,9304x_3 - 2,9304x_4) \cos(x_1 - x_2 - 0,009)x_3 + (2,9304x_3 - 2,9304x_4) \cos(x_1 - x_2 - 0,009)x_4 - \\ &\quad - 2,9304 \sin(x_1 - x_2 - 0,009)(100/917x_7 - 0,0088x_5^2 - 0,0403x_5 \sin(x_1 - 1/10) - \\ &\quad - 22/917x_5x_6 \sin(x_1 - x_2 - 0,009) + 100/917x_9) + 3663/1250 \sin(x_1 - x_2 - 9/1000) \times \\ &\quad \times (100/917x_8 - 0,014x_6^2 - 37/917x_6 \sin(x_2 - 1/10) - 22/917x_5x_6 \sin(x_1 - x_2 - 9/1000) + \\ &\quad + 100/917x_9) + 0,014(g_{66} + 0,0894 + p_{66})(-0,0894x_6 + 0,0894(3663/1250x_3 - 3663/1250x_4) \times \\ &\quad \times \sin(x_1 - x_2 - 9/1000) + 0,0925u_{12}) - 11,1857g_{66}p_{66}x_6; \\ \frac{du_3}{dt} &= 2000/917x_7 - 0,1753x_5^2 - 740/917x_5 \sin(x_1 - 1/10) - 440/917x_5x_6 \sin(x_1 - x_2 - 9/1000) + \\ &\quad + 2000/917x_9 + 4(g_{77} + 1/4 + p_{77}) \times (-1/4x_7 - 5x_3 + 1/4u_{21}) - 4g_{77}p_{77}x_7; \\ \frac{du_4}{dt} &= 2181x_8 - 0,2804x_6^2 - 740/917x_6 \sin(x_2 - 1/10) - 440/917x_5x_6 \sin(x_1 - x_2 - 9/1000) + \\ &\quad + 2000/917x_9 + 4(g_{88} + 1/4 + p_{88}) \times (-1/4x_8 - 5x_4 + 1/4u_{22}) - 4g_{88}p_{88}x_8; \end{aligned} \right. \quad (6)$$

Матрицы выбраны в диагональном виде: $Y = \text{diag}\{g_{ii}\}$, $P = \text{diag}\{p_{ii}\}$, $i = \overline{1, 10}$.

Начальные условия по переменным состояния системы:

$x_1(0) = 1,569$; $x_2(0) = 1,1$; $x_3(0) = -0,1$; $x_4(0) = -0,1$; $x_5(0) = 1,1$;

$x_6(0) = 2$; $x_7(0) = 0,5$; $x_8(0) = 0,4$; $x_9(0) = 0,01$; $x_{10}(0) = 0$;

$u_{11}(0) = 0,75$; $u_{12}(0) = 0,7$; $u_{11}(0) = 0,75$; $u_{12}(0) = 0,7$.

Моделирование САУ проводилась при следующих параметрах турбогенераторов:

$T_{j1} = 9,17$; $T_{j2} = 9,17$; $T_{c1} = 4$; $T_{c2} = 4$; $T_{d01} = 6$; $T_{d02} = 6$; $\sigma_1 = 0,05$; $\sigma_2 = 0,05$;

$X_{d1} = 2,5$; $X_{dd1} = 0,28$; $X_{d2} = 2,5$; $X_{dd2} = 0,28$; $\alpha_{11} = 0,219$; $\alpha_{12} = 0,009$; $\alpha_{22} = 0,319$;

$\alpha_{1n} = 0,1$; $\alpha_{2n} = 0,1$; $y_{11} = 0,37$; $y_{12} = 0,22$; $y_{22} = 0,41$; $y_{1n} = 0,37$; $y_{2n} = 0,37$; $U_c = 1$; $w_0 = 1$;

$a_1 = y_{11} \cdot \sin(\alpha_{11})$; $a_2 = y_{12}$; $a_3 = U_c \cdot y_{1n}$; $a_4 = y_{22} \cdot \sin(\alpha_{22})$; $a_5 = U_c \cdot y_{2n}$;

$a_6 = U_c \cdot y_{12} \cdot T_{d01} \cdot (X_{d1} - X_{dd1})$; $a_7 = U_c \cdot y_{12} \cdot T_{d02} \cdot (X_{d2} - X_{dd2})$; $a_8 = 1/\sigma_1$; $a_9 = 1/\sigma_2$;

$T_{dd1} = T_{d01} \cdot (1 + y_{11} \cdot (X_{d1} - X_{dd1}) \cdot \cos(\alpha_{11}))$; $T_{dd2} = T_{d02} \cdot (1 + y_{22} \cdot (X_{d2} - X_{dd2}) \cdot \cos(\alpha_{22}))$; $b_1 = 1/T_{j1}$;

$b_2 = 1/T_{dd1}$; $b_3 = 1/T_{c1}$; $b_4 = 1/T_{j2}$; $b_5 = 1/T_{dd2}$; $b_6 = 1/T_{c2}$; $c_1 = 1$; $c_2 = c_1$; $\chi = 1,9972$;

Динамический регулятор синтезирован при следующих значениях параметров его настройки:

$p_{11} = -1$, $p_{22} = p_{33} = p_{44} = p_{55} = p_{66} = p_{77} = p_{11}$, $g_{11} = -10$, $g_{22} = g_{33} = g_{44} = g_{55} = g_{66} = g_{11}$.

Переходные процессы переменных состояния первого и второго турбогенераторов показаны на рис. 1 – 5, соответственно.

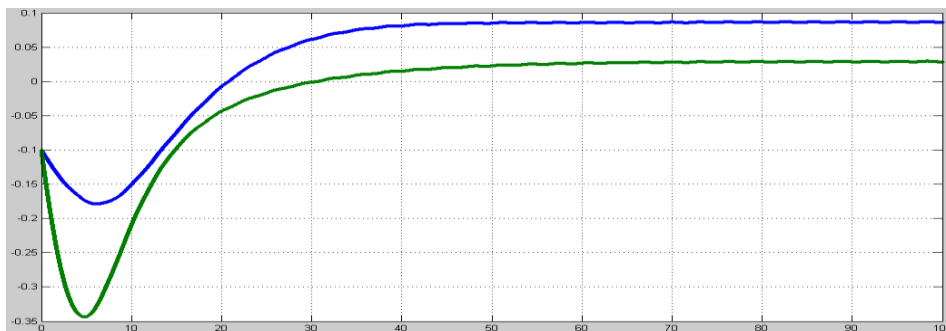


Рис. 1. Динамика изменения скольжений s_i , $i=1,2$

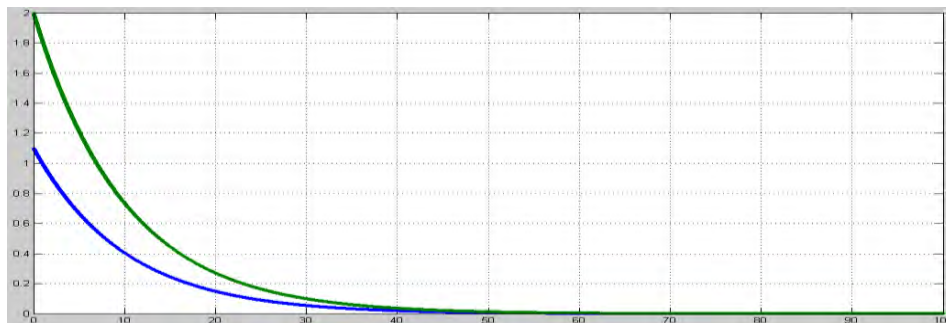


Рис. 2. Динамика изменения синхронных ЭДС СГ E_i , $i=1,2$

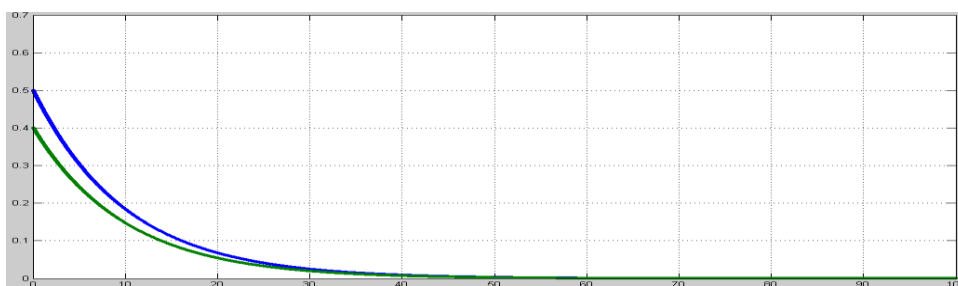


Рис. 3. Динамика изменения механических мощностей турбин P_{Ti} , $i=1,2$

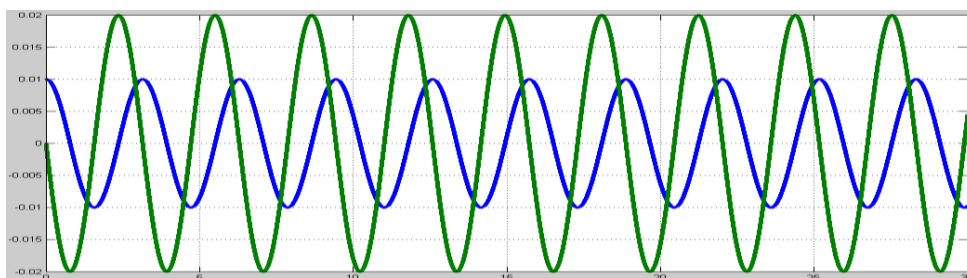


Рис. 4. Динамика изменения модели возмущений $x_9=F(t)$, и x_{10}

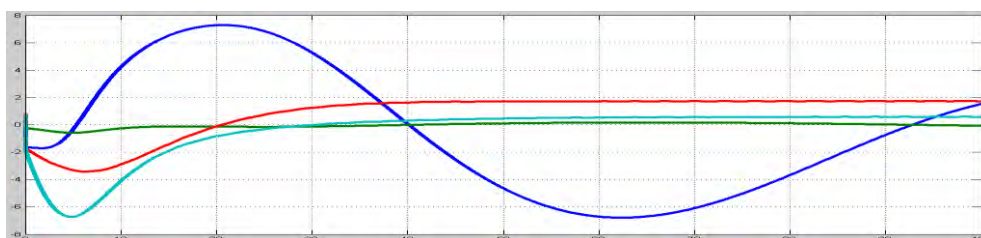


Рис. 5. Динамика изменения управляющих воздействий

Из результатов моделирования видно, что синтезированные законы управления обеспечивают выполнение целей управления: стабилизацию частоты вращения (рис.1) и синхронных ЭДС СГ (рис.2). При этом обеспечивается подавление возмущения. Благодаря динамическим законам управления (6) синхронные ЭДС СГ оказывается нечувствительным к возмущению. Анализ результатов моделирования позволяет сделать следующие выводы: синтезированная система является асимптотически устойчивой в целом; обеспечивается согласование частот вращения турбин и стабилизация ЭДС синхронного генератора; переходные процессы, в общем, имеют апериодический характер; синтезированная система компенсирует внешнее низкочастотное гармоническое возмущение. Внедрение регуляторов в практику управления турбогенераторами позволит принципиально улучшить статические и динамические свойства энергосистем в аварийных и экстремальных режимах их работы.

Литература

1. Б.К.Тақырбашев, А.О.Айдралиев, Н.Т. Темиркулова, Б.О.Джолдошов. Динамическое проектирование управляющего устройства для нелинейной системы с учетом инженерных показателей качества// Изв. КГТУ. № 30, – Бишкек, 2013.–С.10.
2. Глебов И.А. Научные основы проектирования турбогенераторов. –Л.: Энергия, 1986.
3. Джолдошев Б.О. Разработка методов и алгоритмов управления многомерными системами по заданным инженерным показателям качества. – Бишкек: «Илим», 2011. –166 с.
4. Синергетические методы управления сложными системами: энергетические системы под ред. А.А. Колесникова. – М.: Едиториал, УРСС, 2005. – 222 с.
5. Электрические системы: Управление переходными режимами электроэнергетических систем / Под ред. В.А. Веникова, Э.Н. Зуева и М.Г. Портного. – М.: Высшая школа, 1982.

УДК.: 62-23:621.3.082.22

РАЗРАБОТКА ДВУХКОНТУРНОЙ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ И ЗАЗОРОМ

Жолудева Н. С.

*Кыргызский государственный технический университет
им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика*

В работе рассматривается схема и математическая модель двухконтурной системы автоматического управления режимами работ.

In this paper the mathematical model of the scheme and two-contour system of automatic control mode of operation.

Точение в машиностроительном производстве является одним из самых применяемых процессов обработки металлов резанием.

Для получения высокой точности размеров деталей и высокой чистоты обрабатываемой поверхности необходимо, чтобы подача и упругое перемещение резца (δ) была постоянно независима от нагрузки. В связи с тем, что нагрузка при механической обработке каждый момент времени меняется по причинам: 1) различия твердости материалов по длине обработки; 2) колебания припуска; 3) износа инструмента; 4) переменной силы сопротивления при перемещении суппорта.

Цель достигается путем создания двухконтурной автоматической системы управления выше названными параметрами. Данная автоматическая система применяется при проектировании высокоточных станков, предназначенных для чистовой обработки изделий в машиностроении.

Конструкция, приведённая на рис.1, состоит из станины (опоры) 1, на которой установлен суппорт станка с гидроцилиндром 2. На суппорте станка установлен режущий инструмент 3, также на нём установлен индуктивный датчик 4, который соединён с двумя электрическими усилителями У1 и У2. Выход каждого усилителя стыкуется со своим электромагнитным двигателем ЭМ1 и ЭМ2, якоря которых связаны с регуляторами расхода. Выход каждого регулятора подключен к своему потребителю, т.е. к гидроцилиндру и гидростатической опоре, благодаря редукционным клапанам РК перепад давления на регуляторах расхода является постоянным. Преобразователь частоты 10 предназначен для регулирования частоты колебания золотника дискретного регулятора расхода.

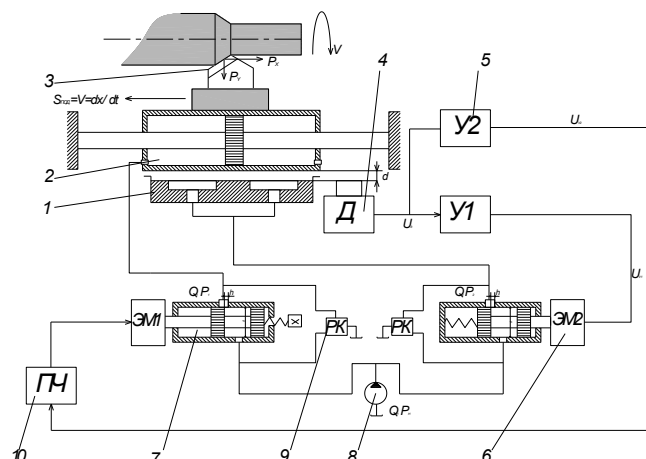


Рис.1. Принципиальная схема двухконтурной системы автоматического управления скоростью и зазором.

Работа автоматики основана на принципе обратной связи. Изменение зазора в гидростатических направляющих вызывает изменение выходного сигнала индуктивного датчика. Сигнал от датчика поступает на вход усилителей У1 и У2. Усиленные сигналы соответственно идут к электромагниту ЭМ1, который управляет величиной открытия щели h регулятора расхода в силовой цилиндр и электромагниту ЭМ2, преобразователю частоты, регулирующему частоту колебания регулятора расхода для гидростатических направляющих.

При увеличении силы резания уменьшается скорость подачи инструмента, и зазор в гидростатических направляющих для восстановления их заданных значений подается в соответствующие силовые органы – дополнительный расход путем увеличения величины открытия щелей h и частоты колебания регуляторов. Увеличение или уменьшение расхода в рабочие органы приводит к уменьшению погрешностей, возникаемых в процессе обработки.

Усилитель постоянного тока

В системе мощность сигнала, поступающая от датчика, порой становится недостаточной, становится необходимым установление промежуточного устройства для усиления сигнала. В данной работе применён электронный усилитель, у которого коэффициент усиления K_u . Очевидно, что выходной параметр данного звена будет зависит прямо пропорционально входному звену, т.е. линейно. Усилитель постоянного тока в виду своей безинерционности принимается идеальным.

Матемодель звена

$$U(\Delta U) = K_u \cdot \Delta U \quad (1)$$

Передаточное отношение $W(p) = K_u$

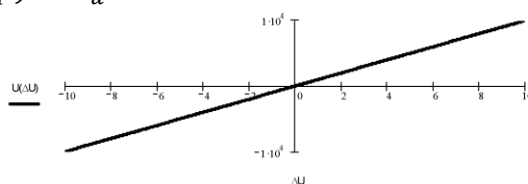


Рис.2 График изменения напряжения.

Переходная функция $h(t) = K_u$

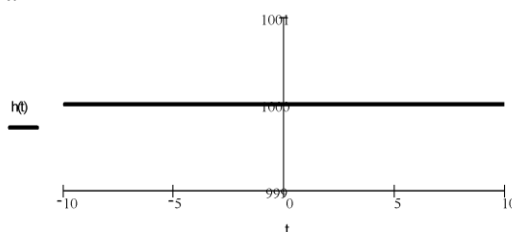


Рис.3 График переходной функции.

Электромагнит 1

Электромеханический преобразователь воспринимает электрический сигнал и преобразует его в линейное или угловое перемещение якоря, связанного с золотником, заслонкой или струйной трубкой (для нашего случая - якоря). Электроммагнит является аперидическим звеном первого порядка, на что указывает нижеследующее уравнение:

$$L \cdot \frac{di}{dt} + i \cdot r = U \quad (2)$$

L – индуктивность;

$r := 150\Omega$ -сопротивление обмотки;

$T_k := \frac{L_k}{r}$ постоянная времени;

$K_k := \frac{1}{r}$ коэффициент усиления;

U -напряжение, подаваемое с усилителя (напряжение изменения зазора).

Матмодель звена

$$i(t) = K_k \cdot U \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}}) \quad (3)$$

Передаточное отношение

$$W(p) = \frac{K_k}{T_k \cdot p + 1}$$

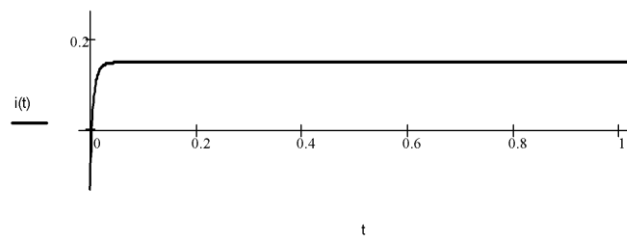


Рис.4 График тока катушки.

Электроммагнит 2

Электроммагнит является аперидическим звеном первого порядка, на что указывает нижеследующее уравнение:

$$L \cdot \frac{di}{dt} + i \cdot r = U$$

Матмодель звена

$$i(t) = K_k \cdot U \cdot \cos(\omega \cdot t) \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$$

Передаточное отношение

$$W(p) = \frac{K_k}{T_k \cdot p + 1}$$

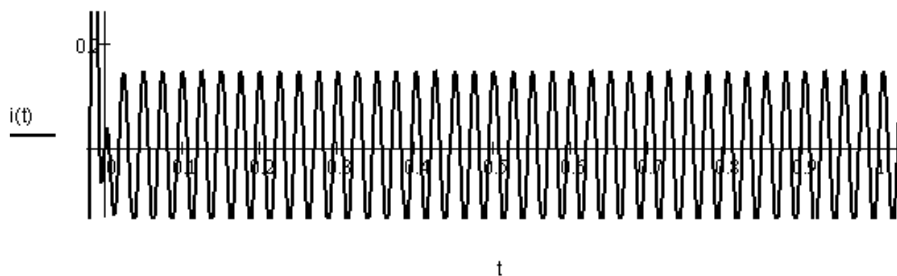


Рис.6 График тока катушки.

Регулятор расхода масла 1

В системе стабилизации зазора использован регулятор золотникового типа, имеющий пропускную щель с острыми краями, поскольку в нём зависимость расхода масла от величины открытия пропускной щели практически линейна, что удобно для использования в системах автоматики.

Уравнение динамического равновесия золотника регулятора расхода имеет вид:

$$M \frac{dh_p^2}{dt^2} + F_v + F_{уп} + F_{гид} = Fe, \quad (4)$$

где M – масса якоря и золотника;

F_v – сила вязкого трения между золотником и корпусом регулятора.

$$F_v = 6\pi \eta R V,$$

где R – радиус золотника;

V – скорость движения золотника (или того же, якоря ЭМ), в данном случае,

$$V = 0,1 \dots 0,5 \text{ м/с}$$

$\eta = 0,01 \text{ Па}\cdot\text{с}$ – динамическая вязкость масла;

$F_{уп}$ – сила упругости пружины регулятора,

$$F_{уп} = c \cdot h_p$$

$F_{гид}$ – гидравлическая сила потока масла, проходящего через регулятор,

$$F_{гид} = 2\mu \cdot x \cdot h_p \cdot \Delta p \cdot \cos 69^\circ,$$

где $\mu = 0,65$ – коэффициент расхода;

x – периметр пропускной щели, в данном случае:

$$x = \pi \cdot d,$$

d – диаметр пропускной щели.

Подставляя вышеуказанные формулы в уравнение равновесия, получим:

$$M \frac{dh_p^2}{dt^2} + 6\pi\eta \cdot R \cdot V + c h_p + 2\mu \cdot x h_p \cdot \Delta p \cos 69^\circ = Fe,$$

Так как вид переходного процесса сильно зависит от параметра ξ (динамическая вязкость), то для сравнения можно рассмотреть эти случаи, их три:

первое, когда $0 < \xi < 1$ уравнение является колебательным затухающим,

второе, когда $0 = \xi < 1$ звено является консервативным, или, ещё её называют частным случаем, уравнение колебательное не затухающее,

Уравнение или матмодель

$$Tz^2 + p^2 + 2 \cdot \zeta \cdot Tz \cdot p + 1 = K_z \cdot Fe$$

Передаточное отношение

$$W(p) = \frac{K_z}{Tz^2 + p^2 + 2 \cdot \zeta \cdot Tz \cdot p + 1}$$

Первый случай ($0 < \xi < 1$)

Динамическая вязкость $\zeta = 0,3$

Уравнение движения оси регулятора

$$m_1(t) = K_z \cdot Fe \cdot \left[1 - e^{-\gamma t} \cdot (\cos(\lambda \cdot t) + \frac{\gamma}{\lambda} \cdot \sin(\lambda \cdot t)) \right] \quad (5)$$

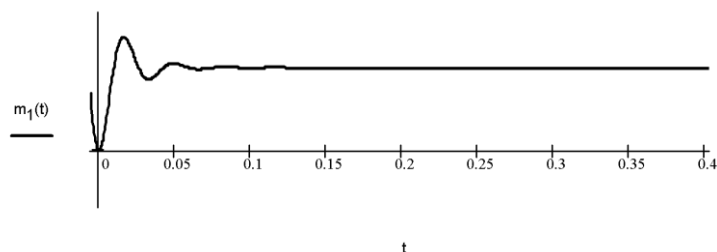


Рис.7 График движения оси.

$$h(t) = K_z \cdot \left[1 - e^{-\gamma t} \cdot (\cos(\lambda \cdot t) + \frac{\gamma}{\lambda} \cdot \sin(\lambda \cdot t)) \right]$$

График переходной функции

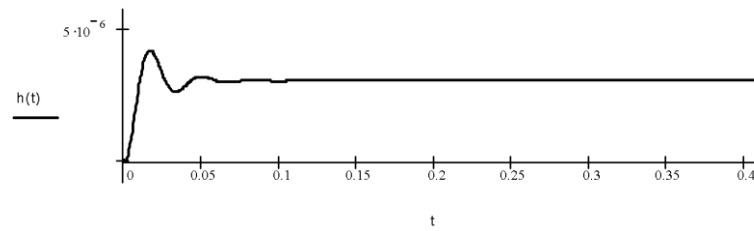


Рис.8 График переходной функции.

Второй случай ($0 = \xi < 1$)

Динамическая вязкость $\zeta = 0$
 Передаточное отношение изменится

$$W(p) = \frac{K_z}{T_z^2 \cdot p + 1}$$

График движения оси

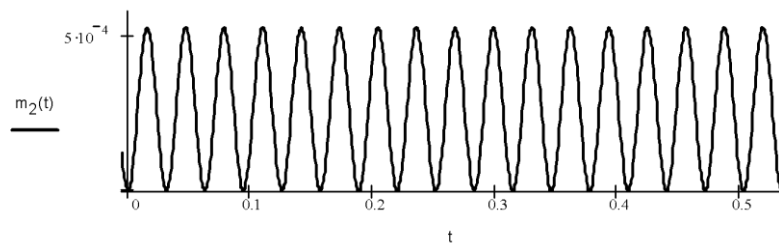


Рис.9 График движения оси.

Переходная функция $h(t) = K_z \cdot [1 - (\cos(q \cdot t))]$

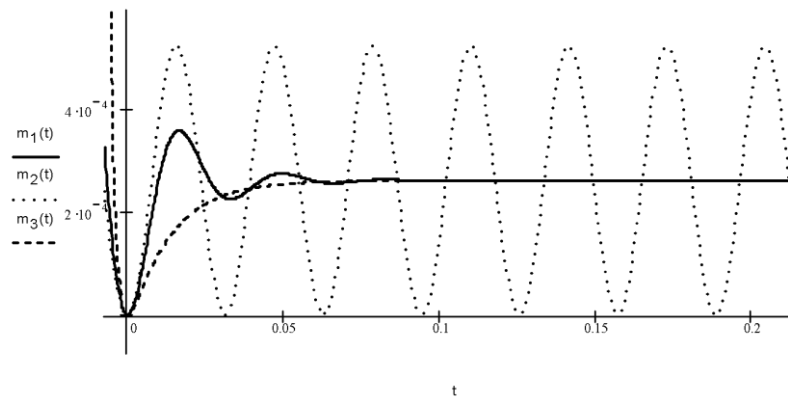
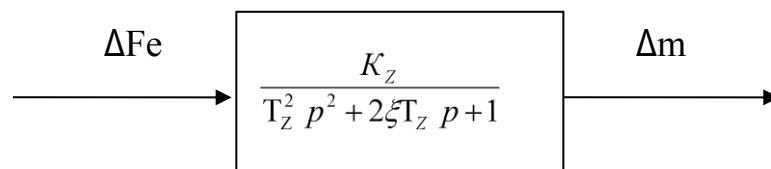


Рис.10 График сравнения по движению.



Данные регулятора расхода масла2

Уравнение или матмодель $(T_z^2 + p^2 + 2 \cdot \zeta \cdot T_z \cdot p + 1) \cdot m = K_z \cdot Fe \cdot \cos(\omega \cdot t)$

Передаточное отношение

$$W(p) = \frac{K_z}{T_z^2 + p^2 + 2 \cdot \zeta \cdot T_z \cdot p + 1}$$

Первый случай ($0 < \xi < 1$)

Динамическая вязкость $\zeta = 0,3$

Уравнение движения оси регулятора

$$m_1(t) = K_z \cdot Fe \cdot \cos(\omega \cdot t) \left[1 - e^{-\gamma t} \cdot (\cos(\lambda \cdot t) + \frac{\gamma}{\lambda} \cdot \sin(\lambda \cdot t)) \right]$$

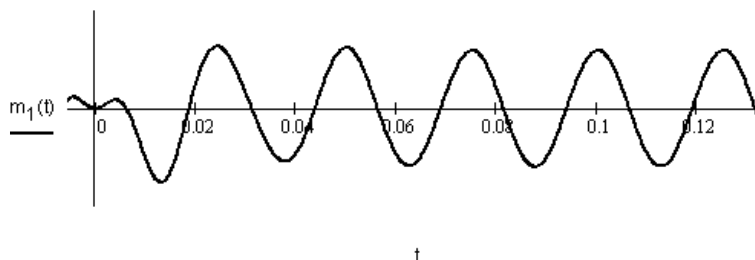


Рис.11 График движения оси.

Переходная функция

$$h(t) = K_z \cdot \left[1 - e^{-\gamma t} \cdot (\cos(\lambda \cdot t) + \frac{\gamma}{\lambda} \cdot \sin(\lambda \cdot t)) \right]$$

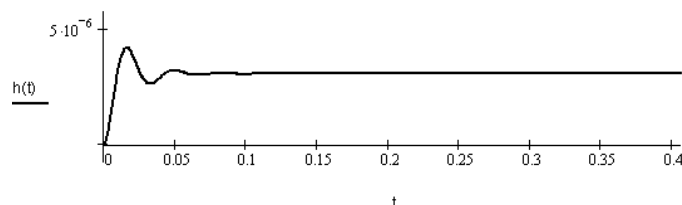
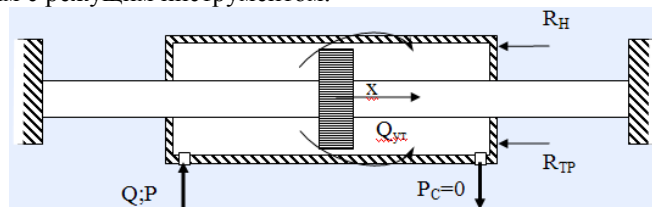


Рис.12 График переходной функции.

Силовой гидроцилиндр

Гидравлический цилиндр предназначен для перемещения (т.е. подачи) гидростатической опоры, на котором установлен зажим с режущим инструментом.



Составим уравнение равновесия силового гидроцилиндра по принципу Даламбера

$$p_1 F = M \frac{d^2 x}{dt^2} + R_{рез}, \quad (6)$$

где p_1 – рабочее давление;

F – рабочая площадь силового гидроцилиндра,

$$F = \frac{\pi d_1^0}{4} - \frac{\pi d_2^2}{4} = \frac{\pi}{4} (d_1^2 - d_2^2),$$

d_1 и d_2 - диаметры цилиндра и плунжера.

M – масса подвижной части;

$R_r = P_x$ – составляющая силы резания направленная вдоль оси x .

Уравнение неразрывности потока рабочей жидкости

$$Q = F \frac{dx}{dt} + k_u p_1, \quad (7)$$

где Q – расход масла в гидроцилиндре;

k_u – коэффициент утечек в гидроцилиндре.

Выражение $k_u p_1 = Q_{ум}$ – потери в гидроцилиндре.

Решая совместно уравнение неразрывности и уравнение равновесия, и поделив правую и левую часть на F , получим:

$$\frac{M \cdot ku}{Fc^2} \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + \frac{Rr + Rt}{Fc^2} \cdot ku = \frac{Q}{Fc}$$

или

$$Tc \cdot \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} + \alpha = Vo$$

А так как регулируемый параметр скорость перемещения, то

$$(Tc \cdot p + 1) \cdot Vc = Vo - \alpha$$

Для системы без регулирования

Действие по управлению $Vc1u(t) = Q_z \cdot K_c \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$

Действие по возмущению $Vc1u(t) = -\alpha \cdot K_c \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$

Общее решение $Vc1(t) = (Q_z - \alpha) \cdot K_c \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$ (8)

Передаточное отношение по управлению

$$W(p) = \frac{K_c}{Tc \cdot p + 1}$$

Передаточное отношение по возмущению

$$W(p) = \frac{-K_c}{Tc \cdot p + 1}$$

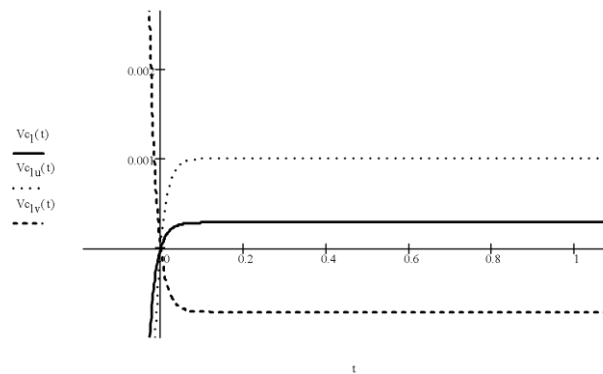


Рис.13 График изменения скорости.

Для системы с регулированием

Действие по управлению $Vc1u(t) = Q \cdot K_c \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$

Действие по возмущению $Vc1u(t) = -\alpha \cdot K_c \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$

Общее решение $Vc1(t) = (Q - \alpha) \cdot K_c \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$ (9)

Передаточное отношение по управлению

$$W(p) = \frac{K_c}{Tc \cdot p + 1}$$

Передаточное отношение по возмущению

$$W(p) = \frac{-K_c}{Tc \cdot p + 1}$$

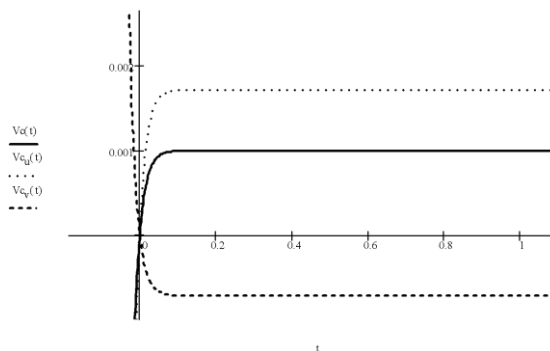


Рис.14 График изменения скорости.

Переходная функция $h(t) = K_c \cdot (1 - e^{-\frac{t}{T_k}})$

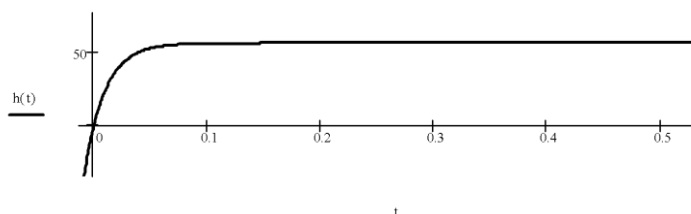
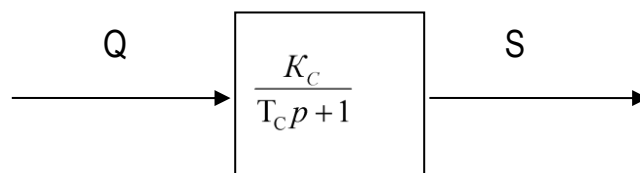


Рис.15 График переходной функции.

Схема звена на чертеже



Вывод:

Разработана принципиальная схема двухконтурной системы автоматического управления скоростью и зазором, позволяющая произвести расчёт основные массово – геометрические и режимных параметров системы. Составлены математические модели элементов системы автоматического управления.

Преимущества предлагаемой двухконтурной автоматической системы управления скоростью и величиной зазора:

1. универсальность схемы, т.е. возможность ее применения к любым станкам;
2. повышенная точность и чистота обрабатываемой поверхности;
3. повышается производительность оборудования за счет уменьшения количества операций.

Литература

1. Ачеркан Н. С., Гаврюшин А. А., Ермаков В. В. и др. Металлорежущие станки. – М.: Машиностроение, 1965.
2. Теория машин - автоматов и пневмогидроприводов. Сборник статей / Под. ред. Л. В. Петроаса. – М.: Машиностроение, 1970.
3. Ю. И. Чупраков. Основы гидро- и пневмоприводов. – М.: Машиностроение, 1966.
4. Герц Е. В. Расчёт и проектирование гидравлических систем машин автоматов. – М.: Машиностроение, 1966.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЙ ИНДУКТИВНЫЙ ДАТЧИК, ПРИМЕНЯЕМЫЙ В ДВУХКОНТУРНОЙ СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ СКОРОСТЬЮ И ЗАГОРОМ

Жолудева Н. С.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

В работе рассматривается схема и математическая модель датчика применяемого в двухконтурной системе автоматического управления режимами работ.

In this paper the mathematical model of the scheme and the sensor used in the two-contour system of automatic control mode of operation.

Для контроля зазора гидростатической опоры h необходимо использовать датчики слежения за величиной этого параметра. В качестве такого датчика используется дифференциальный индуктивный датчик, который является позиционным безинерционным звеном.

Входным параметром является изменяемый под действием нагрузок зазор, образуемый гидравлической подушкой. В действительности же измеряется увод режущего инструмента от заданной траектории, который вместе с тем действует и на гидростатическую опору станка, но так, как станок предназначен для чистовых обработок, то деформация суппорта (ввиду ее малости) не учитывается, т.е. если считать, что отвод инструмента и изменение зазора в ГО под действием сил резания одинаковым, то упрощается конструктивное решение месторасположения датчика.

Зазор и, соответственно, увод инструмента обозначается через h и δ , но в дальнейшем будет рассматриваться только изменение зазора.

Датчик состоит из корпуса 1, сердечника 2, набора магнитных втулок 7, двух крышек 3, индукционной катушки 5 и хомута 6. Основной частью индукционного датчика является постоянный магнит 7, собранный из втулок. Втулки сделаны из магнитного сплава и затем намагничены на специальной установке, полюсами магнитов служат сами втулки. Сердечник 2 состоит из металлического стержня, свободно перемещающегося внутри корпуса. Концентричное расположение оси сердечника с осью корпуса сохраняется при помощи крышек – втулок 3. Индукционная катушка 5 намотана на сердечник медной проволокой диаметром 0,2 мм, концы которой выходят через специальное отверстие 4, сделанное с правого торца сердечника и подключаются к измерительным приборам. Хомут 6 располагается также концентрично с корпусом датчика, и при помощи специального кронштейна служит для жесткого его скрепления с муфтой 3, соединяющей штоки гидроцилиндров. Между втулками 7 и сердечником 2 образуется кольцевой зазор, в котором перемещается индукционная катушка 5. При пересечении магнитных силовых линий витками обмотки этой катушки в них возникает электродвижущая сила, пропорциональная скорости движения.

Все детали датчика монтируются в эбонитовой трубке – корпусе 1 и крепятся с его торцов гайками 3. Величину скорости можно вычислить по показаниям амперметра 5 и тарировочного графика датчика.

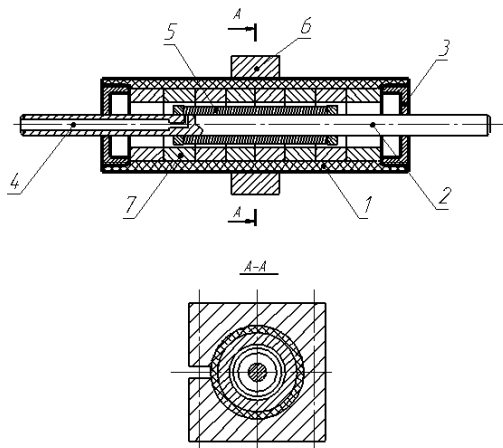


Рис.1 Индукционный датчик скорости

Технические характеристики датчика

Диапазон измерения, м/мин	0,03÷2
Число витков катушки возбуждения	600
Выходное напряжение, мВ	1÷100
Габаритные размеры:	
Длина, мм	1000
Диаметр корпуса, мм	60
Вес, кг	4,7

Принцип работы датчика: измерение величины зазора осуществляется щупом датчика, который жестко скреплен с якорем датчика, якорь, перемещаясь относительно неподвижного магнитопровода, определяет магнитное сопротивление цепи и индуктивность катушки. Связь перемещения якоря индуктивности с измеряемой величиной h при $U=\text{const}$:

$$L = f(h),$$

где L - индуктивность катушки.

Ток в обмотке определяют выражением

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \omega^2 L^2}},$$

где I – ток на выходе датчика, U – напряжение, R – магнитное сопротивление сердечника, ω - частота тока.

Индуктивные преобразователи с переменным зазором имеют высокую чувствительность и реагируют на изменение зазора порядка 0,1—0,5 мкм.

Чувствительность преобразователя

$$K_L = \frac{W^2 \mu S_0}{2h^2},$$

где W – число обмоток катушки, $\mu = 4 \pi \cdot 10^{-9}$ Гн/см - магнитная проницаемость материала сердечника, h – воздушный зазор, S_0 – площади сечения воздушного зазора.

Диапазон измерений перемещений индуктивными преобразователями с переменным зазором 0,1—1 мм.

С увеличением зазоров зависимость $L=f(h)$ становится весьма нелинейной. Для спрямления нелинейности в нашем случае используется преобразователь с двумя отдельными магнитными цепями и общим якорем, подключенного симметричной мостовой схемой. Зазор изменяется с одинаковым абсолютным значением, но различным по знаку. Такая схема подключения позволяет избавиться от помех питания, тепловых воздействий и получить относительно четкий сигнал, зависящий только от исследуемого параметра на выходе датчика.

Обмотки катушек включают в соседние плечи дифференциальной мостовой схемы. Образованную сравнительную систему объединяют с рабочей системой в единый дифференциальный преобразователь. Это объединение способствует повышению чувствительности в 2 раза, компенсации температурных погрешностей в нулевой точке, снижению усилий магнитного притяжения и спрямлению характеристики.

Для преобразователей с изменяющимся зазором

$$\frac{\Delta L}{L_0} = -\frac{\Delta h}{h_0},$$

где h_0 — начальное значение зазора Δh - изменение зазора. Линейная характеристика сохранится при

$$\frac{\Delta h}{h_0} = 0,15 - 0,2$$

Современные конструкции индуктивных дифференциальных преобразователей характеризуются нелинейностью, не превышающей 1%. Поэтому эти преобразователи широко применяют в различных приборах для линейных измерений.

Сила тока в обмотке преобразователя практически не меняется при изменении воздушного зазора, так как воздушный суммарный зазор и магнитное сопротивление остаются без изменения. Учитывая то, что работа датчика находится в линейной зоне, а его быстродействие велико в сравнении с гидравлическими, механическими узлами станка, то в определенной степени можно идеализировать математическую модель

датчика:

$$U(h) = k_d h \quad , \quad (1)$$

где $k_d = \operatorname{tg} \alpha$

$$k_d = 300 \text{ В/м}$$

Передаточная функция датчика

$$W(p)_{\text{дат}} = \frac{\Delta U(p)}{\Delta h(p)} = k_d$$

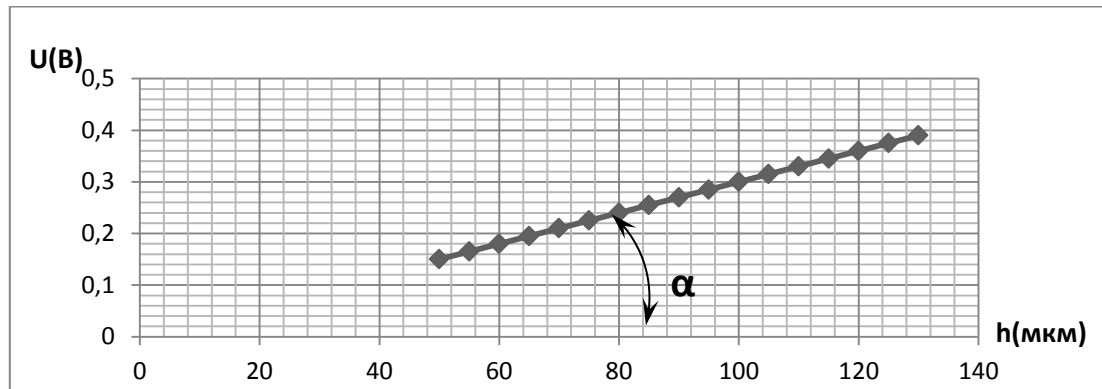


Рис. 1 График изменения напряжения от величины зазора дифференциального индуктивного датчика.

Вывод: Выбрана компоновка индуктивного датчика, построена математическая модель, а также предоставлены графики переходной функции и изменения напряжения от величины зазора.

Литература

1. Рубанов В. Г. Математические модели элементов систем управления: Учеб. пособие. - Харьков: Харьковский авиационный институт, 1980. – 92 с.
2. Активный контроль в машиностроении. Справочник / Под. ред. Е. И. Педь.- М.: Машиностроение, 1978. – 352 с.
3. Теория машин - автоматов и пневмогидроприводов. Сборник статей / Под. ред. Л. В. Петрокаса. – М.: Машиностроение, 1970.

УДК.: 517.538.5:004.896

ОСОБЕННОСТИ ОКРЕСТНОСТИ ЧАСТОТЫ СРЕЗА НА ЧАСТОТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИКАХ РАЗОМКНУТЫХ СИСТЕМ, РАБОТАЮЩИХ БЕЗ ПЕРЕРЕГУЛИРОВАНИЯ В ЗАМКНУТОМ РЕЖИМЕ

Кошоева Б. Б.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: bibigul200472@mail.ru

ESPECIALLY AROUND THE CUTOFF FREQUENCY OF THE FREQUENCY RESPONSE OF THE OPEN-LOOP SYSTEM THAT OPERATES WITHOUT OVERSHOOT IN THE CLOSED MODE

Koshoeva B.B.

Kyrgyz State Technical University named after Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: bibigul200472@mail.ru

Рассматривается задача аппроксимации промышленных объектов и основные требования к виду ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутой системы в окрестности частоты среза $\omega_{\text{ср}}$

Объекты промышленных систем и их модельное представление в составе одноконтурных систем. Обобщенная функциональная схема системы промышленной автоматизации изображена на рис.1.

Обычно объект управления в таких системах является объектом с самовыравниванием и обладает значительной инерционностью по сравнению с инерционностями датчиков и исполнительных механизмов.

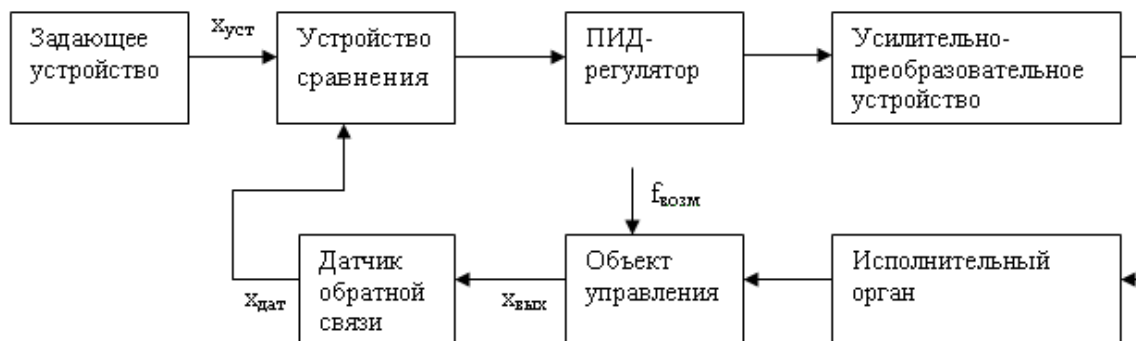


Рис.1. Обобщенная функциональная схема системы промышленной автоматики/

Существует ряд способов описания промышленных объектов по виду их переходных процессов [1-7].

Временные характеристики промышленных регулируемых объектов при ступенчатом изменении регулирующего воздействия обычно представляют собой монотонные функции времени типа, указанного на рис. 2, а и б.

В первом случае отклонение регулируемой величины с течением времени стремится к некоторому установившемуся значению; такие регулируемые объекты получили название объектов с самовыравниванием [2].

Во втором случае объект лишен самовыравнивания. В начальной части характеристики обычно наблюдается в большей или в меньшей степени выраженное запаздывание, т.е., заметное отклонение регулируемой величины начинает наблюдаться только через некоторое время после возникновения возмущения [2].

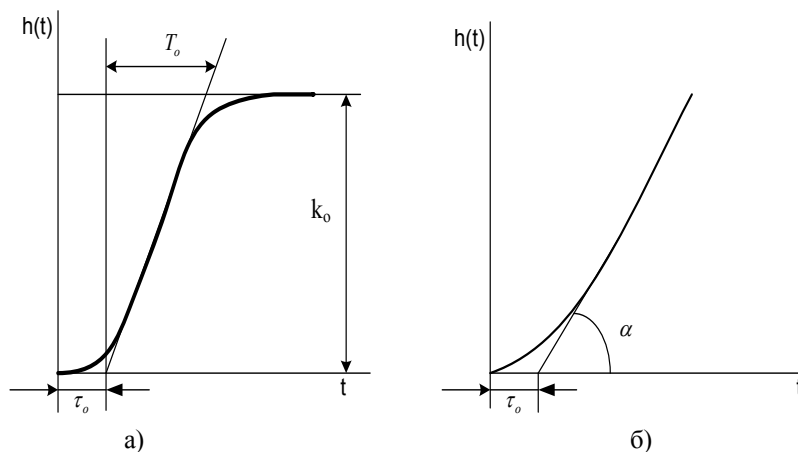


Рис.2. Временные характеристики промышленных регулируемых объектов при ступенчатом изменении регулирующего воздействия: а) объект с самовыравниванием; б) объект без самовыравнивания.

Если вернуться к рис.1, то непосредственно объекты промышленной автоматики чаще всего представляют собой объекты с самовыравниванием и их переходные процессы при отработке ступенчатого управляющего воздействия имеют вид, показанный на рис.2а. В то же время, исполнительный орган для таких объектов представляет собой обычно некоторую управляющую (дозировочную) аппаратуру, которая приводится в действие исполнительным двигателем. В этих случаях переходные процессы, подобные показанным на рис.2б, отражают совместную работу исполнительного устройства и объекта. Таким образом, к передаточной функции самого объекта добавляется передаточная функция исполнительного двигателя, которая содержит обязательно интегрирующее звено и, как минимум, еще и инерционное звено.

Рассмотрим далее вопрос описания объекта с самовыравниванием аппроксимирующей передаточной функцией.

В настоящее время существует свыше 50 методов представления передаточных функций объекта по кривым разгона [3-5, 8]. Методы отличаются как по структуре передаточной функции, так и по используемому математическому аппарату.

Известные в настоящее время методы являются в основном параметрическими и сводятся к определению параметров какой-либо модели объекта. Так, в работе [2] показано, что динамические свойства про-

мысленных объектов могут быть описаны в общем случае для нормированной кривой разгона передаточной функцией вида

$$W(s) = \frac{k_o e^{-s\tau_o}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)^n}, \quad (1)$$

где k_o - коэффициент усиления объекта; τ_o - время запаздывания; T_1, T_2 - постоянные времени объекта; n - кратность передаточной функции.

В этом случае целью аппроксимации является выбор значений коэффициентов T_1, T_2, τ_o, n .

Известно несколько способов аппроксимации переходных характеристик передаточными функциями (1). Эти способы имеют различную степень точности, отличаются по трудоемкости. Характерно, что исходные данные снимаются с кривой разгона объекта с помощью проведения касательной в точке перегиба.

Для систем с максимальным быстродействием, отсутствием перерегулирования (или с перерегулированием до 20%) широкое распространение на практике приближенных расчетов параметров динамической настройки промышленных регуляторов [1,3] получил метод аппроксимации кривой разгона объекта (см. рис.2а) передаточной функцией вида

$$W(s) = \frac{k_o e^{-s\tau_o}}{(T_o s + 1)}, \quad (2)$$

где k_o - коэффициент усиления объекта; τ_o - время запаздывания; T_o - постоянная времени разгона.

Существенным недостатком такого метода аппроксимации, как отмечается в [3], является невысокая точность. Однако подобное утверждение справедливо для систем с относительно высокой колебательностью и, соответственно, с малым запасом по фазе на частоте среза разомкнутой системы. Приведенные ниже исследования и их результаты показывают, что требование отсутствия перерегулирования в системе и максимального ее быстродействия не накладывают жестких ограничений на вид, точность и способ представления динамики объекта с помощью упрощенных аппроксимирующих передаточных функций. Для краткости далее системы без перерегулирования (или с перерегулированием не более 20%) и максимальным быстродействием будем называть системами без перерегулирования.

Более точная аппроксимация получается, если объект аппроксимировать инерционным звеном второго порядка без запаздывания (3) или с запаздыванием (4) при $n = 1$ в передаточной функции (1). В этом случае существует также несколько способов определения постоянных времени T_1, T_2 [2].

$$W(s) = \frac{K_0}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)} \quad (3)$$

Если для аппроксимации кривой разгона (см. рис.3.2а) выбирается модель (3), то выбор постоянных времени производят из соотношений: $T_1 = \tau_o; T_2 = T_o$.

При необходимости более точной аппроксимации используется передаточная функция вида (4):

$$W(s) = \frac{K_0 e^{-s\tau_o}}{(T_1 s + 1)(T_2 s + 1)} \quad (4)$$

Несмотря на разнообразие и сложность реальных объектов управления, в наших исследованиях воспользуемся двумя самыми простыми и относительно грубыми (упрощенными) структурами математических моделей: модель первого порядка с задержкой (2) и модель второго порядка с задержкой (4). Гораздо реже используются модели более высоких порядков, хотя они могут более точно соответствовать объекту. Существуют две причины, ограничивающие применение точных моделей. Первой из них является невозможность аналитического решения системы уравнений, описывающих алгоритм регулирования с моделью высокого порядка (а именно аналитические решения получили наибольшее распространение при синтезе алгоритмов регулирования с автоматической настройкой). Вторая причина состоит в том, что при большом числе параметров и высоком уровне шума измерений количество информации, полученной в эксперименте, оказывается недостаточным для идентификации тонких особенностей поведения объекта.

Выбор оптимальной модели обычно основан на критерии достаточности качества регулирования при минимальной сложности модели. Для нелинейных процессов и при повышенных требованиях к качеству регулирования разрабатывают модели с индивидуальной структурой, основываясь на физике процессов, протекающих в объекте управления.

Основные требования к виду ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутой системы в окрестности частоты среза ω_{cp} . Одним из существенных ограничений на работу одноконтурных систем является требование отсутствия перерегулирования при отработке ступенчатого управляющего воздействия. Такое требование для

промышленных систем является далеко не редким. Обеспечение при этом требуемой точности управления и определенного (максимального) быстродействия диктует условия на формирование общего вида разомкнутой ЛАЧХ и ФЧХ проектируемой системы [2]. Для линеаризованного описания объекта низкочастотная часть ЛАЧХ, определяющая точность системы, зависит от интегрирующей составляющей ПИД-регулятора. Район частоты среза, определяющий качество переходных процессов и быстродействие системы, формируется как пропорциональной, так и дифференцирующей составляющих ПИД-регулятора.

Сформулируем, на основе анализа простейшей линейной системы второго порядка с П-регулятором, основные требования к виду ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутой системы в окрестности частоты среза ω_{cp} , обеспечивающие отсутствие перерегулирования в замкнутой системе при отработке ступенчатого воздействия.

Пусть передаточная функция разомкнутой системы имеет вид:

$$W_p(s) = \frac{K_p}{s(T_0 s + 1)}, \quad (5)$$

где $W_p(s)$ - передаточная функция разомкнутой системы, K_p - коэффициент передачи разомкнутой системы, T_0 - постоянная времени объекта

Соответственно передаточная функция замкнутой системы при единичной обратной связи с требованием отсутствия перерегулирования представляется в виде последовательного соединения двух одинаковых инерционных звеньев:

$$W_z(s) = \frac{K_p}{T_0 s^2 + s + K_p} = \frac{1}{\frac{T_0}{K_p} s^2 + \frac{1}{K_p} s + 1} = \frac{1}{T_1^2 s^2 + 2dT_1 s + 1}, \quad (6)$$

где $W_z(s)$ - передаточная функция замкнутой системы, d - декремент затухания, T_1 - постоянная времени замкнутой системы.

В (6) известным считается только T_0 , а необходимо определить K_p и T_1 .

Для обеспечения отсутствия перерегулирования в замкнутой системе и максимального быстродействия, как известно, декремент затухания в (6) должен быть равным $d \cong 1$. С учетом этого и после подстановки $s = j\omega$ уравнение (6) примет вид:

$$W_z(j\omega) = \frac{1}{T_1^2 (j\omega)^2 + 2jT_1\omega + 1} \quad (7)$$

Из (6) и (7) напишем два условия для определения неизвестных K_p и T_1 :

$$\left. \begin{aligned} 2T_1 &= \frac{1}{K_p} \\ T_1^2 &= \frac{T_0}{K_p} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \begin{aligned} T_1 &= \frac{1}{2K_p} \\ \frac{1}{4K_p^2} &= \frac{T_0}{K_p} \end{aligned} \quad (8)$$

Из (8) найдем K_p и T_1 :

$$\begin{aligned} K_p &= \frac{1}{4T_0} \\ T_1 &= 2T_0 \end{aligned} \quad (9)$$

С использованием (9) передаточная функция разомкнутой системы (5) примет вид:

$$W_p(j\omega) = \frac{1/4T_0}{j\omega(T_0 j\omega + 1)} \quad (10)$$

Частота среза ω_{cp} : находится из известного соотношения:

$$\frac{1}{4T_o\omega_{cp}\sqrt{T_o^2\omega_{cp}^2+1}}=1 \quad (11)$$

Из (11) следует, что:

$$\omega_{cp} = 0.24 \frac{1}{T_o}. \text{ То есть } \omega_{cp} < \frac{1}{T_o}$$

В силу этого (11) можно упростить, принимая радикал равным единице:

$$\frac{1}{4T_o\omega_{cp}} \approx 1$$

Частота среза в этом случае, очевидно, совпадает с величиной K_p и составляет:

$$\omega_{cp} = \frac{1}{4T_o} = K_p \quad (12)$$

Модуль коэффициента передачи замкнутой системы на частоте $\frac{1}{T_o} \cong \frac{1}{4}$.

Определим запас по фазе разомкнутой системы (5) на частоте среза ω_{cp} :

$$\Delta\varphi_z = \pi - \frac{\pi}{2} - \arctg T_o\omega_{cp} = \pi - \frac{\pi}{2} - \arctg T_o \frac{1}{4T_o} = \pi - \frac{\pi}{2} - \arctg \frac{1}{4} = 90^\circ - 14^\circ = 76^\circ. \quad (13)$$

Таким образом, запас по фазе на частоте среза не должен быть меньше, чем 75° и он не зависит от постоянной времени T_o .

На рис.3 представлена модель рассматриваемой системы, а на рис.4 – переходные процессы для системы а) без перерегулирования с $\omega_{cp} = 1/4T_o$, б) с перерегулированием при $\omega_{cp} = 1/T_o$ (в этом случае запас по фазе на частоте среза составляет 51° и перерегулирование в пределах 20%).

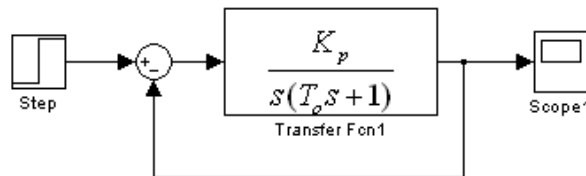


Рис.3. Модель системы второго порядка.

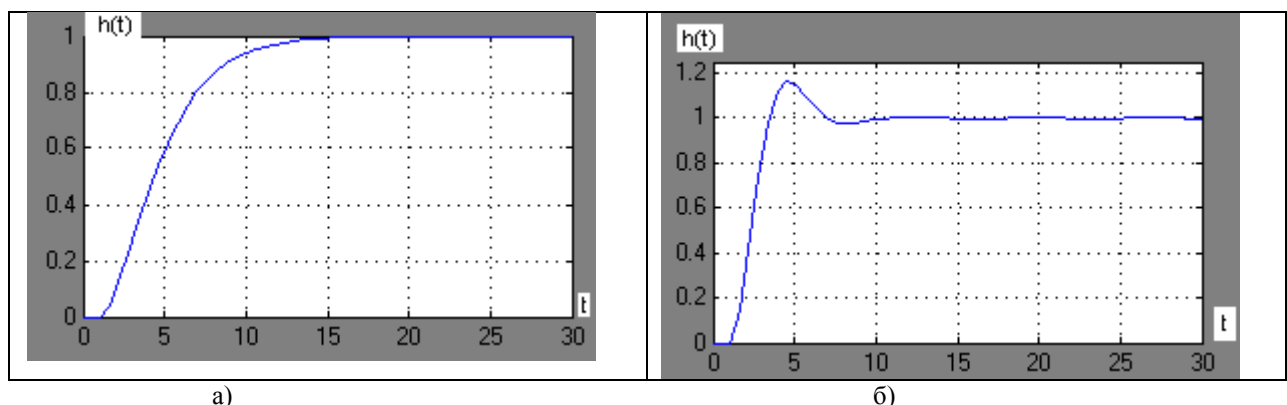


Рис.4 Переходный процесс для системы а) без перерегулирования с $\omega_{cp} = 1/4T_o$, б) с перерегулированием в пределах 20% ($\omega_{cp} = 1/T_o$)

ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутых систем с рассматриваемыми частотами среза показаны на рис.5.

Очевидно, что столь небольшой фазовый сдвиг (-14°) на частоте среза разомкнутой системы, который вносит инерционное звено в составе передаточной функции (5), должен сохраняться и для более вы-

соких порядков передаточных функций, описывающих объекты с самовывравниванием (1) – (4). При этом очевидно, что каждое типовое звено в этих передаточных функциях вносит фазовый сдвиг меньший чем -14° .

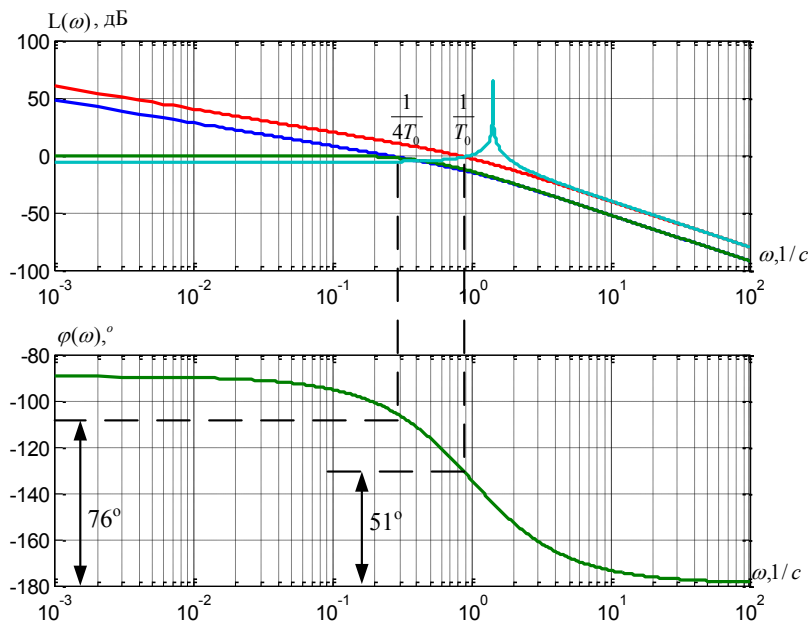


Рис.5. ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутых и замкнутых систем.

Несложно показать, что для разомкнутой системы, состоящей из интегратора и i числа последовательно соединенных инерционных звеньев с одинаковыми постоянными времени T_0 вида:

$$W_p(s) = \frac{K_p}{s(T_0s + 1)^i}, \quad (14)$$

запас по фазе на частоте среза разомкнутой системы должен оставаться величиной порядка 75° и в замкнутой системе будет реализовано максимальное быстродействие и отсутствие перерегулирования, если

$$\omega_{cp} = \frac{1}{4T_0i} = K_p \quad (15)$$

Аппроксимация передаточной функции объекта последовательным соединением инерционных звеньев с одинаковыми постоянными времени зачастую используется [1,3] как удобная альтернатива введению чистого запаздывания. Проиллюстрируем сказанное для случаев $i = 2$ и $i = 3$.

Рассмотрим систему третьего порядка с регулирующим органом, представляемым интегрирующим элементом и самим объектом с передаточной функцией в виде последовательного соединения двух одинаковых инерционных звеньев с постоянными времени $T_0 = 10c$:

$$W_{o1}(s) = \frac{1}{(10s + 1)^2} \quad (16)$$

Переходный процесс при отработке скачка такого объекта приведен на рис.6. На этом же рисунке отмечены величины $T_0 = 26c$ и $\tau_0 = 4c$, которые позволяют воспользоваться соотношениями (2) или (3) для аппроксимации объекта (16):

$$W_{o2}(s) = \frac{e^{-4s}}{(26s + 1)} \quad (17)$$

$$W_{o3}(s) = \frac{1}{(26s + 1)(4s + 1)}; \quad (18)$$

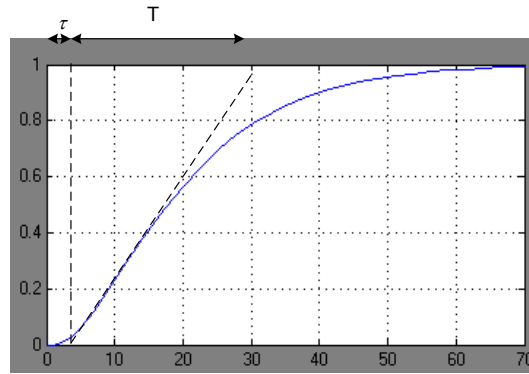


Рис.6. Разгонная характеристика объекта (16).

Передаточная функция разомкнутой системы с объектом (16) с $K_p = 0.012 \frac{1}{c}$, обеспечивающим запас по фазе на частоте среза $+76^\circ$, имеет вид (19):

$$W_p(s) = \frac{0.012}{s(10s+1)^2}, \quad (19)$$

Передаточные функции объектов (17) и (18) с такими же $K_p = 0.012 \frac{1}{c}$ имеют вид:

$$W_p(s) = \frac{0.012e^{-4s}}{s(26s+1)} \quad (20)$$

$$W_p(s) = \frac{0.012}{s(26s+1)(4s+1)} \quad (21)$$

Совместно построенные ЛАЧХ и ФЧХ систем (19) – (21) показаны на рис.7.

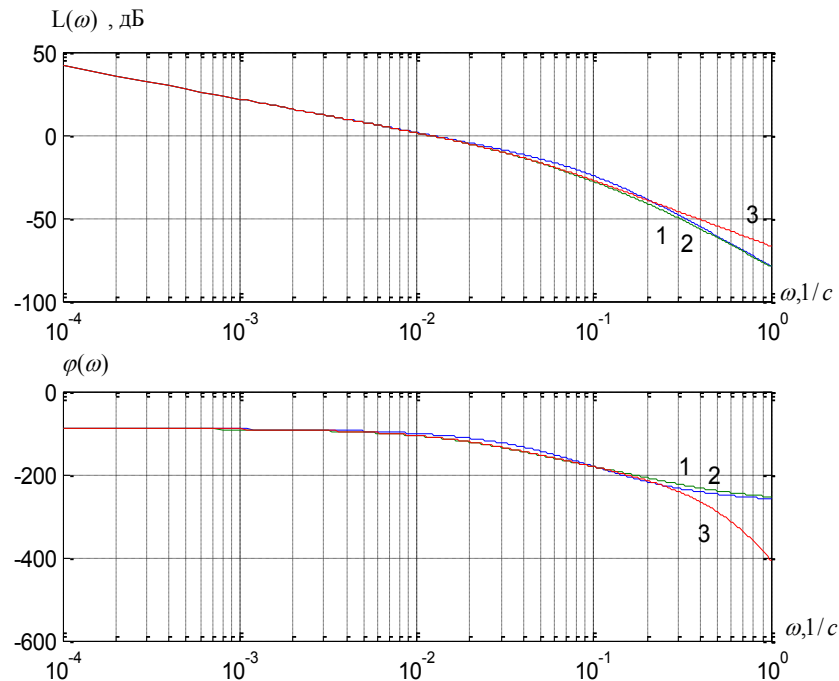


Рис.7. ЛАЧХ и ФЧХ разомкнутых систем: 1 - (19); 2 - (21); 3 – (20).

Точная оценка частоты среза и запаса по фазе на этой частоте даны в таблице 1.

Таблица 1. Оценка частоты среза и запаса по фазе систем (17) – (19)

Передаточные функции разомкнутой системы	Частота среза и запас по фазе

$W_p(s) = \frac{0.012}{s(10s+1)^2}$	$\omega_{cp} = 0.0118 \text{ 1/c}$ $\Delta\varphi = 76.5^\circ$
$W_p(s) = \frac{0.012}{s(26s+1)(4s+1)}$	$\omega_{cp} = 0.0115 \text{ 1/c}$ $\Delta\varphi = 70.7^\circ$
$W_p(s) = \frac{0.012e^{-4s}}{s(26s+1)}$	$\omega_{cp} = 0.0114 \text{ 1/c}$ $\Delta\varphi = 71.5^\circ$

Структуры моделей систем (19) – (21) показаны на рис.8, а на рис.9 приведены их совмещенные переходные процессы.

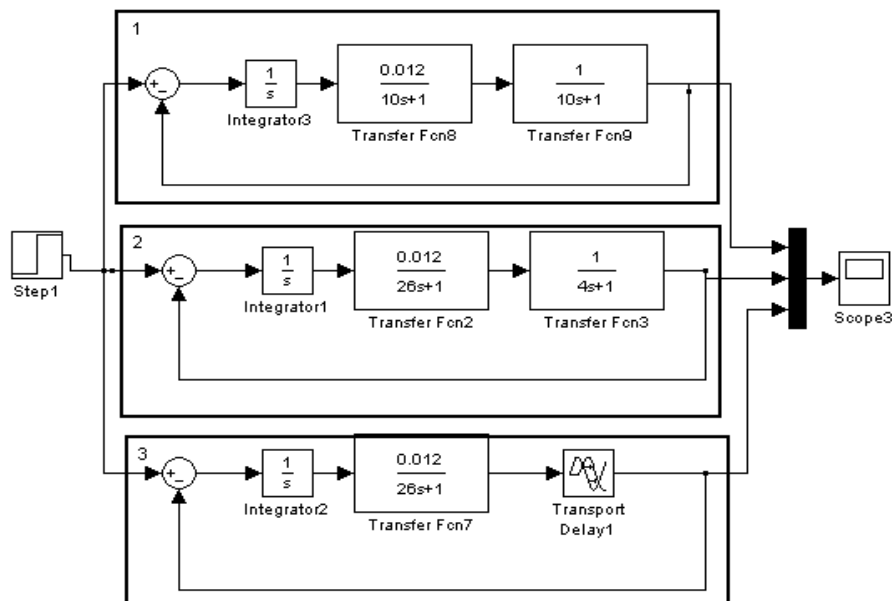


Рис. 8. Структурные схемы систем: 1- система с передаточной функцией объекта (16), 2- система с передаточной функцией объекта (18), 3- система с передаточной функцией объекта (17).

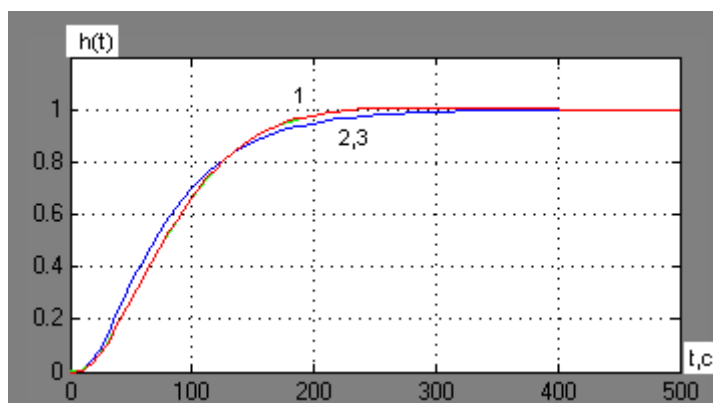


Рис.9. Совмещенные переходные процессы для систем, где объекты представлены в виде передаточных функций (16) – (18).

На Рис.10.а показаны совмещенные разгонные характеристики для объекта системы (14) при $i=3$

$$W_p(s) = \frac{0.00833}{s(10s+1)^3}, \quad (22)$$

и соответствующие ей передаточные функции систем с двумя возможными упрощенным представлением объекта в виде:

$$W_p(s) = \frac{0.00833e^{-5s}}{s(30s+1)} \quad (23)$$

$$W_p(s) = \frac{0.00833}{s(30s+1)(5s+1)} \quad (24)$$

Рис.10б демонстрирует совмещенные переходные процессы замкнутых систем (22) – (24).

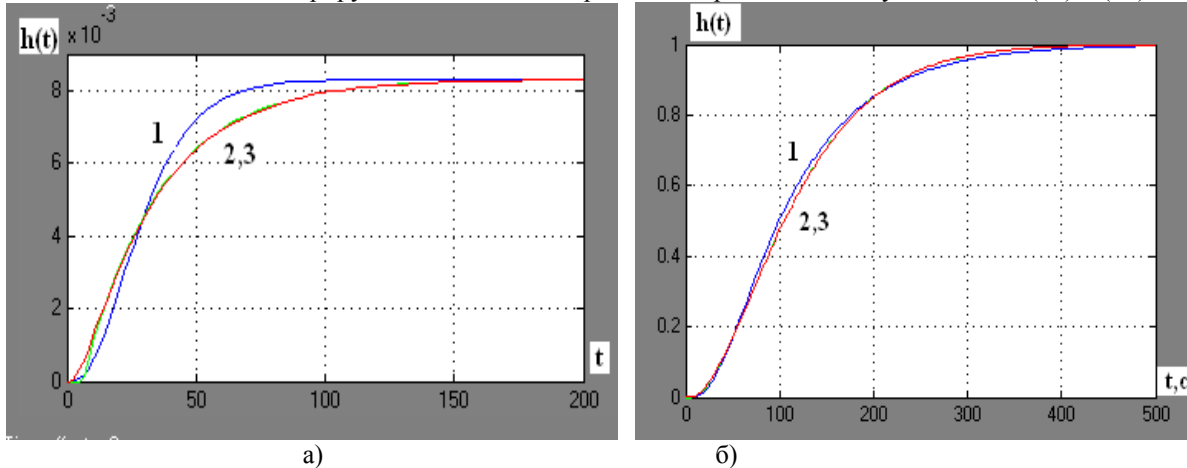


Рис.10. а) совмещенные разгонные характеристики систем (22) – (24) при $i=3$, б) совмещенные переходные процессы замкнутых систем (22) – (24).

Рассмотренные примеры наглядно иллюстрируют вывод о возможности аппроксимации промышленного объекта относительно высокого порядка упрощенными передаточными функциями вида (2) или (3) по его разгонной характеристике, если синтезируемая система должна работать без перерегулирования.

Литература

1. Ротач В. Я. Расчет настройки промышленных систем регулирования. -М. – Л., Госэнергоиздат, 1961. – 344с., с черт.
2. Ротач В. Я. Расчет динамики промышленных автоматических систем регулирования. - М.: Энергия, 1973.- 440с., с ил.
3. Кулаков Г. Т. Инженерные экспресс-методы расчета промышленных систем регулирования: Спр.пособие.- Мн.: Выш.шк., 1984. – 192с., ил.
4. Денисенко В. В. ПИД-регуляторы: принципы построения и модификации //Современные технологии автоматизации. 2006, № 4. С. 66_74; 2007. № 1. С. 78_88.
5. Нетушил А. В. Теория автоматического управления. Ч.2. Под ред. А.В. Нетушила. Учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 1972. – 432 с илл.
6. Денисенко В. В. ПИД-регуляторы: вопросы реализации //Современные технологии автоматизации. 2007, №4. С.86_97; 2008. № 1. С. 86_98.
7. Дудников Е. Г. Основы автоматического регулирования тепловых процессов, ГЭИ, 1956 - 263 с.
8. Стефании Е. П. Основы расчета настройки регуляторов теплоэнергетических объектов.- М.: Энергия, 1972.-376.

ОСОБЕННОСТИ ЧАСТОТНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СКОРОСТИ АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ, ВЛИЯЮЩИЕ НА СТРУКТУРУ ПОСТРОЕНИЯ МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ГЕНЕРАТОРА СИНУСОИДАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Постнов А. А.

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова

FREQUENCY CONTROL FEATURES OF THE ASYNCHRONOUS MOTOR'S SPEED AND IT'S AFFECT OF THE MICROPROCESSOR SINUSOIDAL SIGNALS GENERATOR'S STRUCTURE AND CONSTRUCTION

Postnov A.A.

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov

В статье обосновывается способ частотно токового управления электроприводом по системе ПЧ – АД на основе расчета токов по упрощенной Г-образной схеме замещения. Определена структура построения микропроцессорного варианта генератора синусоидальных сигналов.

The article describes the method of current-frequency control in the FC -AE drive based on the currents calculation of the simplified L-shaped equivalent circuit. The construction structure of the sinusoidal signal micro-processor generator has been determined.

Введение. Задающий генератор синусоидальных сигналов (ГСС), реализованный с применением аналогово-цифровых элементов рассмотрено в [1] и отмечено, что он отличается высокой точностью воспроизведения синусоидально изменяющихся сигналов, но имеет существенный недостаток – отсутствие канала регулирования фазы формируемого сигнала. Кроме того отсутствует датчик, который мог бы с большой точностью выделить этот параметр для дальнейшего отслеживания.

Цели и методы. Фазу формируемых напряжений в ГСС можно определить только косвенно на основе вычисления уравнений, описывающие эти процессы. Этими соображениями обусловлен переход к микропроцессорному ГСС, в котором будет заложен алгоритм регулирования фазы синусоидального напряжения.

Для создания алгоритма регулирования, не только частоты и амплитуды выходного напряжения преобразователя частоты, гладкая составляющая которого изменяется по синусоидальному закону, но и его фазы необходимо получить математический аппарат формирования выходных напряжений ГСС.

Для этой цели зададимся условиями, при которых уравнения, описывающие физические процессы электромеханического преобразования энергии асинхронным двигателем точно отражали бы их.

Экспериментальные исследования, проведенные в УНИЛ КГТУ показали, что математический аппарат в системе управления ПЧ – АД существенно упроститься, при условии, если преобразователю частоты задать режим источника тока. Для выполнения этого условия достаточно включить в прямой канал формирования тока статорной обмотки регулятор тока, а датчиком тока фазы асинхронного двигателя может быть использован шунт постоянного тока. В этом режиме основным регулирующим параметром асинхронного двигателя является ток статорной обмотки по закону $I_1 = const$

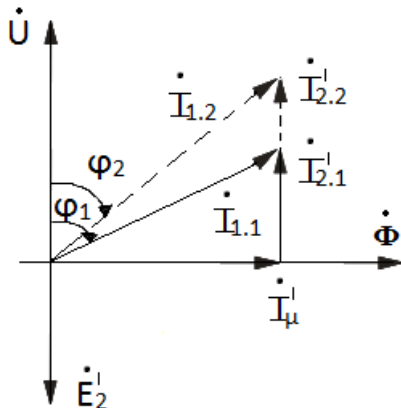


Рис.1. Векторная диаграмма токов фаз АД.

Рассмотрим векторную диаграмму токов, представленную на комплексной плоскости, построенную на основании приближенных зависимостей без учета активной составляющей реактанса в контуре намагничивания и реактивной составляющей реактанса в цепи ротора в виду их малости (рис. 1).

Для случая питания асинхронного двигателя от источника тока в [2], с помощью полученных математических соотношений установлено, что с увеличением нагрузки на валу двигателя возрастает размагничивающее действие тока ротора с вытекающими вследствие этого последствиями – уменьшения развиваемого момента на валу двигателя и снижения его скорости. В замкнутых системах контур скорости немедленно отреагирует на эти изменения увеличением задания на момент двигателя. В этом случае возрастает ток статора, растет намагничивающий ток машины, а это приводит к тому, что магнитная система дви-

гателя насыщается. Для устранения этого явления *СУ ПЧ* должен обеспечивать постоянство тока намагничивания на заданном уровне $I_\mu = \text{const}$, за счет снижения возрастающего намагничивающего тока в процессе увеличения нагрузки, на валу двигателя регулируя фазу φ тока статора I_1 , как показано на рис.1.

Если напряжение задания на ток статора, подаваемое на вход транзисторного преобразователя частоты, описывается уравнением вида:

$$u_a = U_m \sin(\omega t + \varphi), \quad (3.1)$$

где φ – регулируемый параметр, то (3.1) целесообразно разложить на следующие составляющие:

$$u_a = U'_m \sin \omega t + U_c \cos \omega t. \quad (3.2)$$

Тогда в уравнении (3.1) модуль амплитуды задающего напряжения определится выражением $U_m = \sqrt{(U'_m)^2 + (U_c)^2}$, а фаза задающего напряжения формулой $\varphi = \arctg(U_c/U'_m)$.

Следовательно, для обеспечения постоянства потокосцепления ротора $\psi_2 = \text{const}$, необходимо значение U_c в (3.2) поддерживать на заданном постоянном уровне, а амплитуду, и фазу задающего напряжения можно регулировать за счет изменения одного параметра U'_m . При этом в *СУ ПЧ* зависимость напряжения задания на амплитуду тока $u_{\text{зт}} \equiv U'_m$ будет линейной от напряжения задания на момент двигателя $u_{\text{зм}}$.

Таким образом, для регулирования частоты, амплитуды и фазы задающих напряжений, микроконтроллер в составе микропроцессорного *ГСС* должен решать следующую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} u_a &= U'_m \sin \omega t + U_c \cos \omega t; \\ u_b &= U'_m \sin(\omega t + 120^\circ) + U_c \cos(\omega t + 120^\circ); \\ u_c &= U'_m \sin(\omega t - 120^\circ) + U_c \cos(\omega t - 120^\circ), \end{aligned} \right\} \quad (3.3)$$

где $U'_m = k u_{\text{зм}}$.

При этом регулируемыми параметрами в (3.3) являются U'_m и ω , тогда как напряжение задания на намагничивающий ток U_c на всех частотах регулирования должно оставаться неизменным, то есть $U_c = \text{const}$.

В частотно управляемом электроприводе задача изменения направления вращения электродвигателя решается традиционным способом, за счет изменения порядка следования фаз управляющих напряжений. Для этого в программе, закладываемой в микроконтроллер, должны быть определены математические действия на изменение порядка следования фаз по следующим алгоритмам:

- 1) $u_1 = u_a; \quad u_2 = u_c; \quad u_3 = u_b;$
- 2) $u_1 = u_b; \quad u_2 = u_a; \quad u_3 = u_c;$
- 3) $u_1 = u_c; \quad u_2 = u_b; \quad u_3 = u_a.$

В результате выполнения любого из этих последовательностей произойдет пространственное изменение вектора вращающего поля, при соблюдении основного условия – отсутствия скачка вектора вращающего поля.

Для предварительного расчета параметров системы управления электропривода по системе ПЧ-АД для основных механизмов промышленного робота М20П выберем асинхронный двигатель серии 4А80А6У3 степени защиты IP44 со следующими паспортными данными [3]:

- $P_n = 0,75 \text{ кВт}$ – номинальная мощность;
- $n_0 = 1000 \text{ об/мин}$ – синхронная скорость;
- $U_{1\phi} = 220 \text{ В}$ – номинальное фазное напряжение;
- $X_\mu = 1,5 \text{ Ом}$ – главное индуктивное сопротивление;
- $R'_1 = 0,16 \text{ Ом}$ – активное сопротивление обмоток статора;
- $X'_1 = 0,12 \text{ Ом}$ – индуктивное сопротивление рассеяния обмоток статора;
- $R'_2 = 0,12 \text{ Ом}$ – приведенное к обмотке статора активное сопротивление обмоток ротора;
- $X'_2 = 0,2 \text{ Ом}$ – приведенное к обмотке статора индуктивное сопротивление рассеяния обмоток ротора;

КПД (%) при $P_2 / P_{2ном}$					$\cos \varphi$ при $P_2 / P_{2ном}$				
25	50	75	100	125	25	50	75	100	125
56	68	69,5	69	63,5	0,33	0,53	0,65	0,74	0,79

- $s_n = 0,084$ – номинальное скольжение;
- $s_k = 0,37$ – критическое скольжение;
- $m_n = 2,0$ – кратность пускового момента;
- $m_k = 2,2$ – кратность критического момента;
- $J_{др} = 0,0031 \text{ кгм}^2$ – момент инерции ротора.

Результаты исследований. Номинальный вращающий момент (H_m), рассчитывается по формуле:

$$M_{ном} = \frac{P_{2ном}}{\omega_0 (1 - s_{ном})}. \quad (3.4)$$

Расчетные значения сопротивлений X_1 и R_1 , как параметры упрощенной Г-образной схемы замещения (рис. 2), могут быть определены формулами из [3]:

$$X_1 \approx \frac{2X'_1 X'_\mu}{X'_\mu + \sqrt{X'^2_\mu + 4X'_1 X'_\mu}}, \quad (3.5)$$

$$R_1 = R'_1 X'_1 / X'_1, \quad (3.6)$$

Номинальный момент и сопротивления X_1 , R_1 , рассчитанные по формулам (3.4) – (3.6) имеют значения: $M_{ном} = 7,82 \text{ Нм}$, $X_1 = 0,11 \text{ Ом}$, $R_1 = 0,15 \text{ Ом}$.

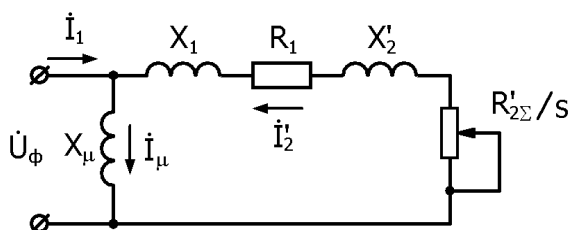


Рис.2. Упрощенная Г-образная схема замещения фазы АД.

Значения токов I_1 , I_μ и $I'_{2ном}$ по схеме за-

мещения на рис.2 для случая питания асинхронного двигателя от источника тока и при работе двигателя в номинальном режиме на частоте $f = 50$ Гц могут быть определены по формулам, из [2].

Для этого режима, определив номинальный фазный ток статора по формуле:

$$I_{1ном} = \frac{P_{2ном}}{3U_{1ф} \eta \cos \varphi}, \quad (3.7)$$

задав условием $I_1 = const$, неизвестные значения намагничивающего тока I_μ и приведенного к статорной обмотке ток ротора $I'_{2ном}$ определим по правилам схемы деления тока в разветвленной цепи, как:

$$I_\mu = I_1 \sqrt{\frac{\left(R_1 + \frac{R'_2}{s_n}\right)^2 + (X_1 + X'_{2н})^2}{\left(R_1 + \frac{R'_2}{s_n}\right)^2 + (X_1 + X_{\mu н} + X'_{2н})^2}} \quad (3.8)$$

и

$$I'_2 = I_1 \frac{X_{\mu н}}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R'_2}{s_n}\right)^2 + (X_1 + X_{\mu н} + X'_{2н})^2}} \quad (3.9)$$

Расчетные значения токов для номинального режима при частоте $f = 50$ Гц согласно уравнений (3.7) – (3.9) соответственно равны: $I_{1н} = 6,68 \text{ А}$, $I_\mu = 3,81 \text{ А}$ и $I'_{2ном} = 4,53 \text{ А}$.

При увеличении нагрузки на валу двигателя ток ротора достигает предельного значения, которое может быть определено подстановкой в (3.9) критического скольжения ($s_n = s_k = 0,37$), т.е. $I'_{2пред.} = 5,33 \text{ А}$.

Полученные значения токов фаз асинхронного двигателя позволяют подобрать примерные соотношения задания тока намагничивания, чтобы обеспечить постоянство потокоцепления в воздушном зазоре между статором и ротором, а для поддержания скорости двигателя на заданном уровне – регулировать напряжение задания тока ротора, таким образом, чтобы ток ротора изменялся в пределах $I'_2 = 0 \div I'_{2\text{предел}}$.

Для определения постоянных коэффициентов уравнениям математической модели ГСС примем: коэффициент передачи инвертора тока (ИТ) $k_{\text{пт}}$, коэффициент передачи датчика токов (ДТ) фаз статорной обмотки асинхронного двигателя $k_{\text{дт}} = k_{\text{ш}} I'_{2\text{предел}} / U_{\text{дт max}}$, где $k_{\text{ш}} = U_{\text{шном}} / I_{\text{шном}}$ – коэффициент передачи шунта.

Если амплитудное значение напряжения задания на ток фаз асинхронного двигателя принять $U_m = 10 \text{ В}$, что соответствует максимально возможному амплитудному значению тока статорной обмотки равной $I_m = 10 \text{ А}$. Тогда максимальное значение напряжения задания $U'_m = 7,54 \text{ В}$ соответствует предельному значению тока ротора, равному $I'_{2\text{предел}} = 5,33 \text{ А}$. При этом напряжение задания амплитудного значения намагничивающего тока соответственно будет равно $U_c = 5,39 \text{ В}$.

Регулирование скорости асинхронного двигателя изменением частоты формируемого тока приводит к изменению индуктивных сопротивлений в схеме замещения на рис. 2. В связи с этим токи I_1 , I_μ и I'_2 также изменятся, поэтому положив за основу условие $I_\mu = \text{const}$ на всех частотах регулирования токов фаз статора АД, с учетом изменения индуктивных сопротивлений, используя выражения (3.7) – (3.9) можно определить значения I_1 и I'_2 .

Неизвестные значения индуктивности рассеяния могут быть определены по известным сопротивлениям рассеяния обмоток двигателя приведенных в каталоге, т.е.:

- $X_\mu = \omega_{\text{эл}} L_{12}$ индуктивное сопротивление рассеяния контура намагничивания, где L_{12} – взаимная индуктивность между обмотками статора и ротора;
- $X_1 = \omega_{\text{эл}} L_{1\sigma}$ индуктивное сопротивление рассеяния статорной обмотки, где $L_{1\sigma} = L_1 - L_{12}$ – индуктивность рассеяния статорной обмотки;
- $X'_2 = \omega_{\text{эл}} L_{2\sigma}$ индуктивное сопротивление рассеяния роторной обмотки, где $L_{2\sigma} = L_2 - L_{12}$ – индуктивность рассеяния роторной обмотки.

Зная индуктивности рассеяния $L_{12} = X_{\mu\text{н}} / \omega_{\text{элн}}$, $L_{1\sigma} = X_{1\text{н}} / \omega_{\text{элн}}$ и $L_{2\sigma} = X'_{2\text{н}} / \omega_{\text{элн}}$, где $\omega_{\text{элн}} = 2\pi f_{\text{н}} = 314 \text{ рад/сек}$, положив $I_\mu = 3,81 = \text{const}$ можно перейти к определению действующего значения тока статора на любой частоте по формуле:

$$I_1 = \frac{I_\mu}{\sqrt{\frac{\left(R_1 + \frac{R'_2}{s_a}\right)^2 + \omega_{\text{эл}}^2 (L_{1\sigma} + L_{2\sigma})^2}{\left(R_1 + \frac{R'_2}{s_a}\right)^2 + \omega_{\text{эл}}^2 (L_{1\sigma} + L_{12} + L_{2\sigma})^2}}} \quad (3.10)$$

В таблице 3.1 приведены значения индуктивных сопротивлений рассеяния и тока обмоток статора, полученные в результате расчетов в системе Microsoft Excel по уравнениям, составленным по схеме замещения (рис.2), для частотно – токового регулирования скорости асинхронного двигателя при номинальной нагрузке, т.е. $s_a = s_{\text{н}} = 0,084$.

Расчетные значения переменных асинхронного двигателя. Таблица 3.1

$\omega_{\text{эл}}$	31,4	62,8	94,2	125,6	157	188,4	219,8	251,2	282,6
X_μ	0,150	0,300	0,450	0,600	0,750	0,900	1,049	1,199	1,349
X_1	0,012	0,024	0,036	0,048	0,060	0,072	0,084	0,096	0,108
X'_2	0,020	0,040	0,060	0,080	0,100	0,120	0,140	0,160	0,180
I_1	3,834	3,807	3,803	3,798	3,791	3,783	3,773	3,762	3,749
$\omega_{\text{эл}}$	345,4	376,8	408,2	429,6	471	502,4	533,8	565,2	596,6

X_μ	1,649	1,799	1,949	2,051	2,249	2,399	2,549	2,699	2,849
X_1	0,132	0,144	0,156	0,164	0,180	0,192	0,204	0,216	0,228
X'_2	0,220	0,240	0,260	0,273	0,300	0,320	0,340	0,360	0,380
I_1	3,720	3,703	3,686	3,673	3,647	3,626	3,605	3,582	3,559

Из данных таблицы 3.1, и графика изменения тока фазы статорной обмотки (рис. 3) видно что, не-

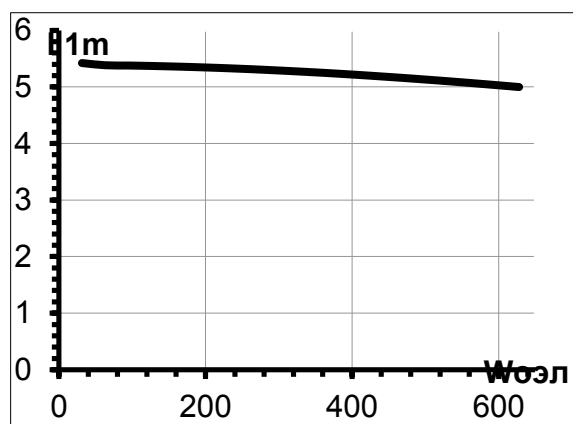


Рис. 3. График изменения амплитудного значения тока статорной обмотки при изменении частоты в диапазоне от 10 Гц до 100 Гц.

смотря, на существенное изменение индуктивных сопротивлений рассеяния в обмотках АД в результате регулирования частоты токов в статорной цепи в диапазоне от 10 Гц до 100 Гц, управление электроприводом по системе ТПЧ-АД, производится по закону $I_1 = const$. Незначительное изменение расчетного значения амплитуды тока статора, равная 0,5 А, будут учтены в дальнейшем в процессе экспериментального исследования на математической или физической модели и возможно будут откорректированы.

Выводы:

1. Процесс преобразования электрической энергии в механическую в рабочем диапазоне изменения частоты в электроприводе по системе ПЧ-АД производится в условиях, когда индуктивные сопротивления в обмотках АД изме-

няются в широких пределах, тогда как её активные сопротивления фактически не изменяются.

2. Предложенная методика расчета позволяет подготовить данные для создания структуры программного продукта ГСС в микропроцессорном варианте управления асинхронным двигателем.

Литература

1. Кадыров И.Ш. Принципы, методы и алгоритмы построения микропроцессорных систем управления электромеханическими машинными агрегатами [текст]: Монография / Кадыров И.Ш. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2007. – 206 с.
2. Ключев В.И. Теория электропривода [текст]: Учебник для вузов / Ключев В.И. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.
3. Асинхронные двигатели серии 4А [текст]: Справочник по электрическим машинам / Под общ. ред. Кравчик А.Э. – М.: Энергоиздат, 1982. – 182 с.

УДК: 004.652.5:004.415.52

ЛАБОРАТОРНАЯ МОДЕЛЬ УСТАНОВКИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ОЧИСТКИ

Акматабеков Р. А.

Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова

LABORATORY MODEL OF INSTALLATION OF BIOLOGICAL CLEANING

Akmatbekov R. A.

Kyrgyz state technical university

Аннотация. В Кыргызской республике очистка бытовых сточных вод является назревшей проблемой. Она особенно важна для курортных зон и населенных пунктов без центральной канализации. Поэтому разработка очистных установок является актуальной научно-технической задачей, т. к. зарубежные аналоги имеют высокую стоимость и поэтому недоступны для потребителей из нашей страны. Для отработки системы автоматизации очистной установки целесообразно построить ее лабораторную модель.

Summary. In the Kyrgyz republic purification of household sewage is the ripened problem. It is especially important for resort zones and settlements without the central sewerage. Therefore development of clearing installations is an actual scientific and technical task since foreign analogs have high cost and therefore are inaccessible to consumers from our country. For working off of system of automation of clearing installation it is expedient to construct its laboratory model.

Введение. Разработка и внедрение автоматизированных очистных установок бытовых сточных вод (БСВ) позволяют решать важную экологическую задачу. В Кыргызской республике эта задача особенно актуальна для курортных зон и населенных пунктов без центральной канализации, где необходимо создавать нормальные условия проживания и отдыха людей. К числу таких объектов относятся пансионаты, дома отдыха, санатории и курорты, дома коллективного пользования и частные дома, учреждения, магазины и т.д.

Для отработки деталей конструкции очистной установки и ее системы автоматизации целесообразно построение пилотной (полупромышленной) установки или лабораторной модели установки. Пилотная установка также требует значительных расходов и площади, поэтому лабораторная модель на первых порах является достаточной для ведения исследовательской и экспериментальной инженерной работы.

Лабораторная модель создается с учетом следующих основных требований:

1. Модель должна иметь модульную структуру и состоять из двух частей: емкости для воды и системы автоматизации.
2. Установка должна быть переносимой для демонстрации с выездом.
3. Установка должна отвечать требованиям электробезопасности.
4. Должны быть соблюдены условия электромагнитной совместимости.
5. Модель должна быть легко доступной для обслуживания и ремонта.
6. Датчики уровня жидкости должны управлять насосами и компрессорами через шкаф автоматики.
7. Локальные панели управления должны быть защищены от влаги и прямого воздействия солнечных лучей, рассчитаны на работу при температуре до 65С⁰.
8. Емкость резервуара для воды – около 20 л.
9. В качестве устройства для сбора, хранения информации и принятия решения используется программируемый контроллер (ПЛК).
10. В модели должна быть реализована как двухуровневая система автоматизации [1]: локальная система автоматики (ЛСА) – пункт группового управления (ПГУ).
11. Связь между ЛСА и ПГУ осуществляется с помощью беспроводного канала связи с применением промышленного GSM-терминала.

Автоматизированная лабораторная модель установки биологической очистки БСВ может оказаться полезной при решении следующих задач:

1. Обоснование, выбор и компоновка технических средств территориально-распределенной системы автоматизации очистных установок.
2. Разработка рабочей принципиальной электрической схемы распределенной системы автоматизации очистных установок.
3. Разработка алгоритмов сбора, преобразования, хранения, передачи и обработки измерительной и командной информации.
4. Разработка программ сбора, преобразования, хранения, передачи и обработки измерительной и командной информации с помощью ПЛК.
5. Техничко-экономическое обоснование (ТЭО) системы автоматизации очистной установки на базе ПЛК.

Структурно-техническая организация. Для более полного воспроизведения реальных условий работы система автоматизации модели строится в двух уровнях: ЛСА - ПГУ [1-3] (рис.1). ПГУ организован на персональном компьютере (ПК). Эти два уровня системы автоматизации связаны между собой с помощью промышленных GSM терминалов, которые реализуют беспроводную линию связи для обмена информацией. ЛСА создается с применением программируемого логического контроллера (ПЛК). ПГУ может объединять ЛСА до 15-20 очистных установок, расположенных от ПГУ на расстоянии до 20 км.

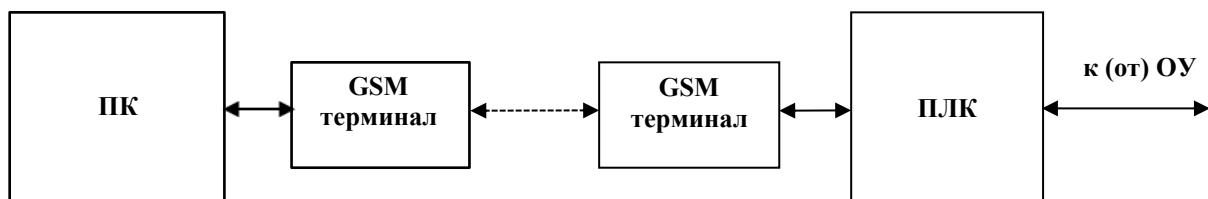


Рисунок 1. Двухуровневая иерархическая система автоматизации: ПК – персональный компьютер, ПЛК - программируемый логический контроллер.

Датчики измерительной информации располагаются на модели SBR установки внутри и снаружи и

вместе с шкафом управления с ПЛК располагаются в помещении, размерами не менее 3х4 м и высотой 2,5 м. Датчики с ПЛК соединяются с помощью проводной линии связи. Компьютер ПГУ может находиться в этом же помещении или в другом, удаленном от ЛСА, в принципе, на любое расстояние.

Передача измерительной информации от датчиков к ПЛК выполняется с помощью одного из интерфейсов, которые преобразовывают информацию, поступающей от различных систем, к унифицированному виду: RS-232C (V.28), RS-422A (V.11, X.27), RS-423A (V.10, X.26), RS-485 и V.35. Обмен данными между ПЛК и средствами визуализации осуществляется с помощью стандартных COM и USB портов, т.к. средства визуализации располагаются в непосредственной близости от ПЛК.

ЛСА модели очистной установки образует нижний уровень системы автоматизации и представлена в составе: ПЛК, средства визуализации, обычные средства автоматики и средства телекоммуникаций.

Задачи ЛСА:

- 1) измерение, первичная обработка и контроль выбранных параметров;
- 2) управление компрессорами аэрации, электромагнитными вентилями и насосами;
- 3) хранение информации;
- 4) визуализация и сигнализация;
- 5) выгрузка информации в ПГУ;
- 6) ведение журнала событий.

Аппаратурное обеспечение ЛСА:

- 1) ПЛК с блоками питания, центрального процессора, памяти, ввода-вывода аналоговых величин, ввода-вывода дискретных величин и функциональными блоками, а также пультом оператора;
- 2) промышленный GPRS терминал;
- 3) средства автоматизации: датчики температуры, уровня, содержания кислорода, величины кислотности, элементы сопряжения, исполнительные механизмы;
- 4) устройство программирования ПЛК.

В качестве устройства программирования ПЛК используется персональный компьютер.

ПЛК является устройством сбора, хранения информации и принятия решения, т.е. центральной частью системы автоматизации. Для создания системы автоматизации модели используется ПЛК MINICONTROL австрийской компании Industrie-Elektronik GmbH (B&R).

На рис. 1 показан внешний вид корзины (кассеты) с лицевой стороны ПЛК MINICONTROL базовой модели MCGE232-022 с модулем ЦП CP32, которая является самой мощной в семействе ПЛК MINICONTROL. Кассета имеет пластмассовый корпус с габаритными размерами 256х156х92..

ПЛК Minicontrol имеет следующую комплектацию:

- кассета MINICONTROL MCGE232-022 на 8 мест;
- блок питания NT33 24 В постоянного напряжения (№ места в кассете-0);
- интерфейсный модуль PATA (№ места в кассете-1);
- модуль центрального процессора (ЦП) CP32 (№ места в кассете-2);
- модуль ввода-вывода аналоговых сигналов PEA6-1: 4 входа 0-10 В, 2 выхода 0-10 В (№ места в кассете-3);

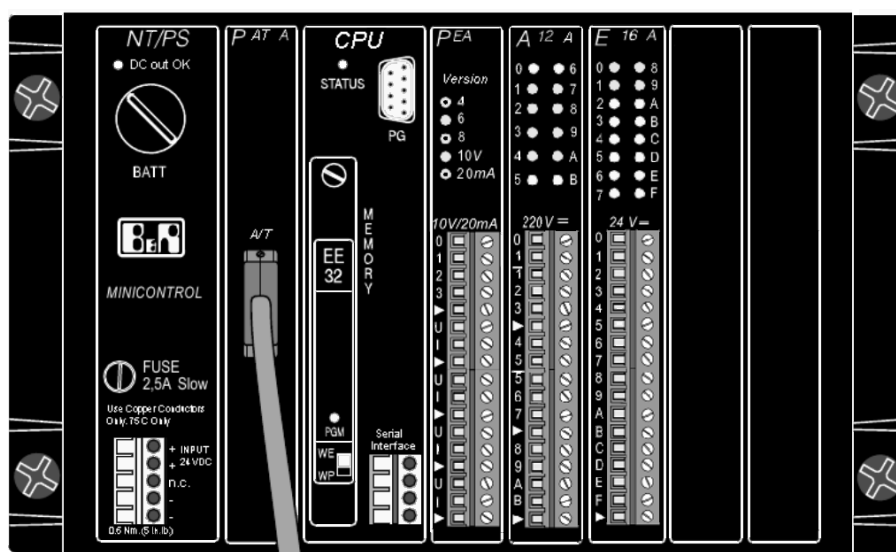


Рисунок 1. Внешний вид ПЛК MINICONTROL.

- модуль ввода дискретных сигналов E16A: 16 однобитных входов 24 В (№ места в кассете-5);

- модуль вывода дискретных сигналов А12А-0: 12 релейных выходов 220 В переменного тока 2 А (№ места в кассете-4);
- модуль памяти ЕЕ32 с 16 кБ ОЗУ и 16 кБ ППЗУ (вставляется в модуль ЦП);
- имитатор на 16 входных дискретных сигналов ЕS116 (вставляется в модуль Е16А).

Номера мест функциональных модулей в кассете имеет важное значение, т.к. в последующем программировании ПЛК используются для задания адресов входов и выходов модулей.

Функциональная структура ПЛК с модулями ЦП, построенными на базе микропроцессоров Hitachi 6303 показано на рис.2.

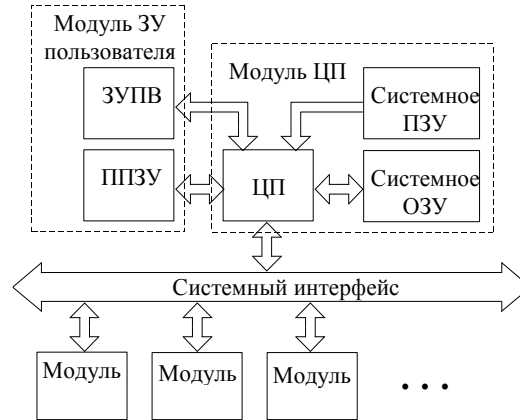


Рисунок 2. Функциональная структура ПЛК MINICONTROL.

В системном ПЗУ хранится программа тестирования при включении электропитания, однозадачная операционная система и отладчик. Пользователь не имеет доступа в системное ПЗУ. Системное ОЗУ в основном предназначено для временного хранения системных переменных. Пользователь имеет ограниченный доступ в эту область памяти. Системное ОЗУ использует систему программирования PROSYS для передачи параметров функциональным блокам. Модуль ЗУ пользователя (модуль памяти ЕЕ32) требуется для хранения прикладной программы. Он вставляется в соответствующее место на лицевой панели ЦП и закрепляется фиксирующим винтом. ЕЕ32 включает в себя следующие блоки: ЗУПВ - энергозависимое ЗУ, питающееся от резервной батареи, если напряжение питания подается от ПЛК. Отказ батареи приведет к потере прикладной программы. Прикладная программа загружается командой RUN из устройства программирования в ЗУПВ. Некоторые функции отладчика могут использоваться только при работе с блоком ЗУПВ. ППЗУ - энергонезависимое ЗУ, сохраняющее прикладную программу даже в случае отказа батареи. По команде из меню программирующего устройства ППЗУ программируется в соответствии с содержимым ЗУПВ.

Для реализации отмеченных выше задач измерения, контроля и управления необходимо использовать интерфейсный модуль РАТА – для подключения пульта оператора к ПЛК, модуль ввода-вывода аналоговых сигналов РЕА6-1, модуль ввода дискретных сигналов Е16А, модуль вывода дискретных сигналов А12А-0, модуль памяти ЕЕ32.

Модуль аналогового ввода-вывода РЕА6-1 имеет четыре аналоговых входа с разрешением 10 битов, два аналоговых выхода с разрешением 8 битов. Модуль РЕА6-1 оперирует сравнительно малыми величинами сигналов и вносит в работу всего устройства незначительные помехи несмотря на отсутствие изоляции.

Модуль ввода дискретных сигналов Е16А предназначен для ввода дискретных однобитных сигналов «0» или «1» и имеет 16 гальванически разделенных входов на 24 В постоянного напряжения с светодиодными индикаторами состояния. Входное напряжение: номинальное – 24 В, минимальное-16 В, максимальное – 30 В. Пороги переключения: «0» - «1» - минимум 16 VDC, «1» - «0» - максимум 12 VDC. Задержка переключения: «0» - «1» - 10 Мс, «1» - «0» - 20 Мс.

Модуль цифрового вывода А12А используется для формирования дискретного управляющего сигнала и имеет 12 релейных выходов на 220В переменного тока и 24В постоянного тока тремя группами по четыре выхода в каждой с максимальным током выхода 2А с светодиодными индикаторами состояния. Каждая группа имеет свой собственный терминал для подачи напряжения на выход: первая группа выводов G1 - выходы с 0 по 3; вторая группа выводов G2 - выходы с 4 по 7; третья группа выводов G3 - выходы с 8 по В. Пороги срабатывания: «0» - «1» - около 10мсек, «1» - «0» - около 15мсек.



Рисунок 3. Внешний вид терминала Siemens TC65.

Для организации беспроводной связи между ЛСА и ПГУ используется промышленный терминал Siemens TC65. TC65 - это внешний GSM/GPRS модем на базе модуля TC-65, представляющий собой легкое компактное устройство, выполненное в ударопрочном пластиковом корпусе (рис.3). Предназначен для эксплуатации в жестких промышленных условиях. На передней панели размещены разъемы RS-232 и Micro-N-LOK, на задней - аудио разъем RJ11 для подключения телефонной трубки, разъем питания, SMA разъем для подключения внешней антенны, держатель SIM-карты с автоматическим выталкивателем и кнопка включения и выключения терминала. Данные: управление посредством AT-команд; диапазон напряжения питания: 8 В... 30 В; размеры: 130 x 90 x 38 мм; вес: менее 190 г.; температурный диапазон работы: -30°C...+65°C; автовыключение при +75°C.

Для программирования и настройки модема используются AT-команды GSM 07.05 и GSM 07.07.

Литература

1. Акматбеков Р. А. Концепция распределенной системы автоматизации очистной установки на базе информационных технологий / Телекоммуникационные и информационные технологии: состояние и перспективы развития. – Бишкек: ОАО «Кыргызтелеком», 2008.- с.189-195.
2. Акматбеков Р. А., Филипченко Я. И., Кресало В. В. Автоматизация очистной установки с применением современных информационных технологий / Новая генерация ученых - будущее Кыргызстана. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2008.-с.173-177.
3. Акматбеков Р. А. Распределенная система управления биологической очисткой бытовых сточных вод / Известия НАН КР. – Бишкек: Илим, 2014. – в печати

УДК 621.01: 681.5

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОБИЛЬНОГО РОБОТА

Сейдахмет А.Ж., Гриценко И.С.

Алматы, Республика Казахстан, Казахский национальный университет им. аль-Фараби, seyдахmet@mail.ru

IDENTIFICATION OF DYNAMIC CHARACTERISTICS OF MOBILE ROBOT

Seidakhmet A., Gritsenko I.

Almaty, Kazakhstan, Al-Farabi Kazakh National University, seyдахmet@mail.ru

В работе рассмотрена проблема идентификации динамической характеристики мобильного робота. Модель, описывающая динамику мобильного робота используется для исследования навигационной системы, системы планирования траектории движения и эффективного управления движением робота, при использовании регулятора с упреждением. Рассмотрен способ получения высокоточной динамической характеристики реального мобильного робота и проведена оценка точности полученной характеристики.

In the paper we consider the problem of identifying the dynamic characteristics of the mobile robot. Model describing the dynamics of the mobile robot is used to study the navigation system, the planning system trajectories and efficient motion control of the robot, using the controller with anticipation. The way of obtaining highly accurate dynamic characteristics of a real mobile robot and evaluated the accuracy of the resulting characteristics.

В последние годы отмечается повышение интереса к автономным промышленным транспортным средствам. Системы управления для таких аппаратов должны учитывать все возможные влияния на систему, возникающие в ходе их работы. Их навигационные системы должны быстро реагировать и приспосабливаться к изменяющимся условиям среды. Большинство стандартных методов управления подобными системами требуют физического описания системы со всеми ее параметрами. Для точного описания системы робота необходимо создать объективную динамическую модель. Динамическая модель позволяет учесть влияние массы, сил трения и инерции. Информация о динамике мобильного робота играет большую роль при планировании траектории движения и позволяет оценить «выполнимые» траектории. Особенно это важно при управлении роботом в случае движущихся препятствий (люди, другие роботы и т.п.) в таких ситуациях точность отработки движения позволяет предотвратить столкновение. При планировании траектории движения динамическая модель используется для определения пределов скоростей гарантирующих безопасность отработки движения.

На кафедре механики КазНУ им. аль-Фараби спроектирован и изготовлен мобильный робот грузоподъемностью 220 кг, имеющий в качестве подъемного механизма шарнирно-рычажного механизма 4-го класса с заданным относительным движением подвижных звеньев (рисунок 1). Мобильный робот имеет электрогидравлический насос, вращение колес осуществляется с помощью двух гидравлических двигателей расположенных на передних колесах, первый гидроцилиндр поворачивает передние колеса, второй гидроцилиндр используется в механизме подъема.

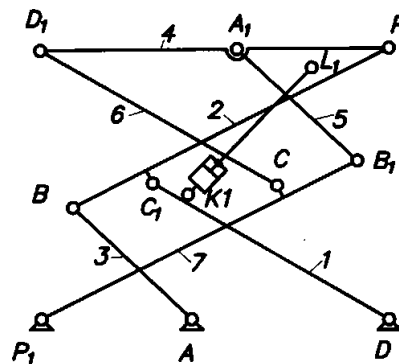


Рисунок 1

Для планирования траектории движения и эффективного управления движением робота в статье рассмотрена проблема идентификации динамической характеристики мобильного робота. Динамическая модель исследуемого мобильного робота описана в статье [1].

Рассмотрим структуру системы представленную на рисунке 1.

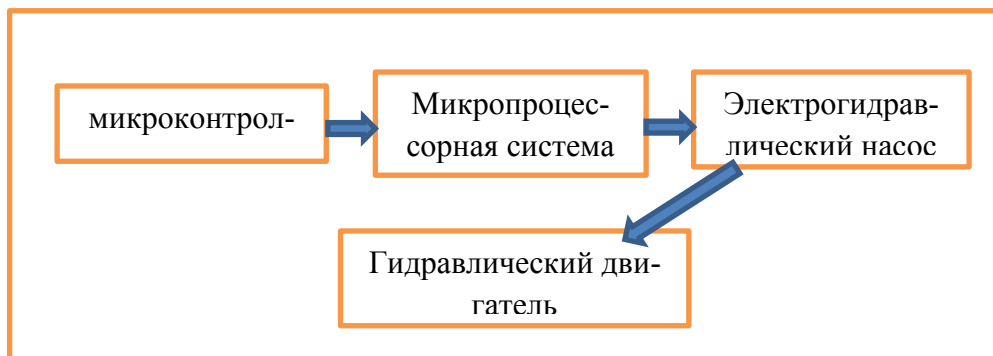


Рисунок 1. Структура системы управления приводом исследуемого мобильного робота.

Требуется определить вид передаточной характеристики угловой скорости от сигнала управления:

$$\frac{w(s)}{u(s)}$$

где $w(s)$ - угловая скорость, $u(s)$ - сигнал управления.

Передаточная характеристика системы микроконтроллера и микропроцессорной системы управления определяется только задержкой передачи сигнала [1]:

$$e^{-Ts}$$

где T - время задержки передачи сигнала управления.

Передаточная функция электродвигателя постоянного тока представляет собой уравнение второго порядка [2]:

$$W_1(p) = \frac{1}{K\Phi} \frac{1}{\frac{JR_a}{(K\Phi)^2} T_a p^2 + \frac{JR_a}{(K\Phi)^2} p + 1}$$

где R – активное сопротивление обмоток, Φ – мгновенное значение потока, K – конструктивный коэффициент, $T_a = L_a / R_a$ – электромагнитные постоянные времени якорной обмотки, J – момент вращения якоря дпт.

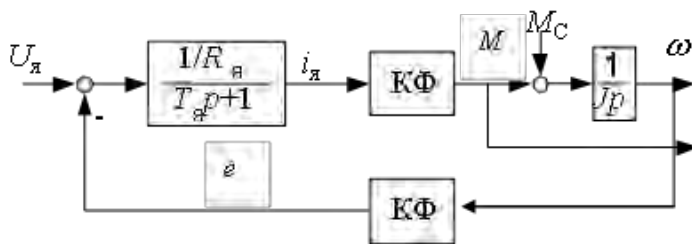


Рисунок 2. Структурная схема двигателя при постоянном потоке

Для получения формы передаточной характеристики представим передаточную функцию дпт в виде:

$$\frac{K1}{K2 s^2 + K3 s + K4}$$

Передаточная функция насоса и гидравлического привода представляет собой коэффициент передачи мощности [3].

Передаточная функция всей системы представленной на рисунке 1 записывается в виде:

$$(e^{-Ts}) \left(\frac{K1}{K2 s^2 + K3 s + K4} \right)$$

Для идентификации коэффициентов передаточной характеристики требуется определить значения коэффициентов. Время транспортной задержки определяем экспериментально – замером задержки между подачей сигнала управления и сигналом с энкодера на колесе робота ($T=0.058 \pm 0.001$). На основе экспериментальных замеров была получена выходная характеристика системы на изменяющийся во времени сигнал управления. Для более получения более точной характеристики реакции системы сигнал управления подавался в 3-х формах – прямоугольный, синусоидальный, пилообразный.

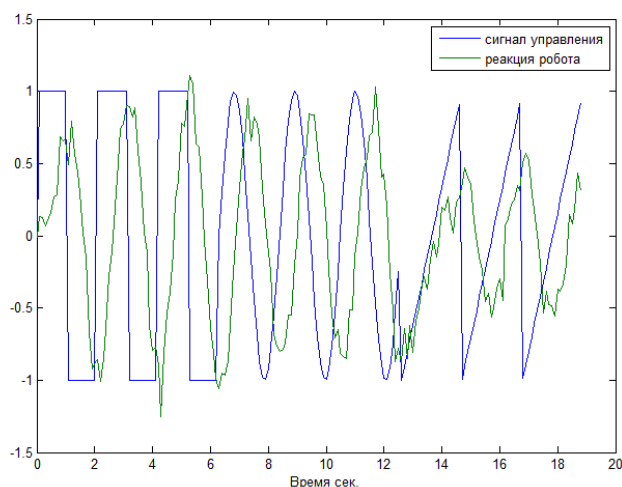


Рисунок 3 Измеренная реакция привода мобильного робота на сигнал управления

С целью получения статистически достоверной характеристики выхода была проведена серия экспериментальных замеров из 74 опытов реакции на управляющий сигнал. Результат представлен на рисунке 4.

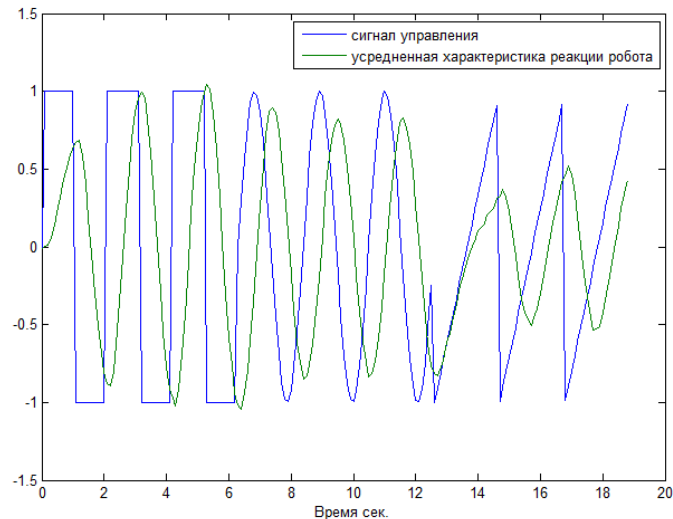


Рисунок 4. Усредненная характеристика измерений реакции привода мобильного робота на сигнал управления

Для определения коэффициентов K1-K4 использовался метод наименьших квадратов,

$$\sum_i e_i^2 = \sum_i (y_i - f_i(x))^2 \rightarrow \min_x$$

где y_i - измеренный выход системы, $f_i(x)$ - реакция «гипотетической» системы с подставленными значениями K1..K4.

Для определения минимума функции использовался метод градиентного спуска:

$$\begin{aligned} \text{grad}(f(K1, K2, K3, K4)) = & \frac{\text{stepk1 } df(K1, K2, K3, K4)}{dK1} + \frac{\text{stepk2 } df(K1, K2, K3, K4)}{dK2} \\ & + \frac{\text{stepk3 } df(K1, K2, K3, K4)}{dK3} + \frac{\text{stepk4 } df(K1, K2, K3, K4)}{dK4} \end{aligned}$$

Полученная передаточная характеристика имеет вид:

$$(e^{-0.058s}) \left(\frac{4.443}{s^2 + 2.022 K3 s + 11.56 K4} \right)$$

На рисунке 5 приведены графики усредненного значения измерений и полученной передаточной функции на сигнал управления.

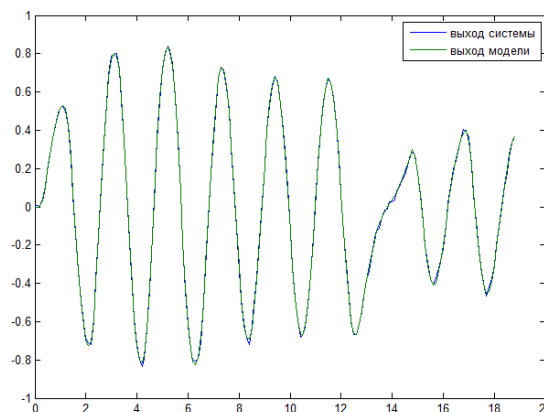


Рисунок 5 Усредненные данные измерений и реакции полученной модели системы

На рисунке 6 представлена характеристика расхождения данных и модели. Максимальное значение ошибки = 0.0340, среднее значение ошибки = 0.0095. Оценка соответствия модели данным $(1 - \sum(e(i))^2) = 97.33\%$.

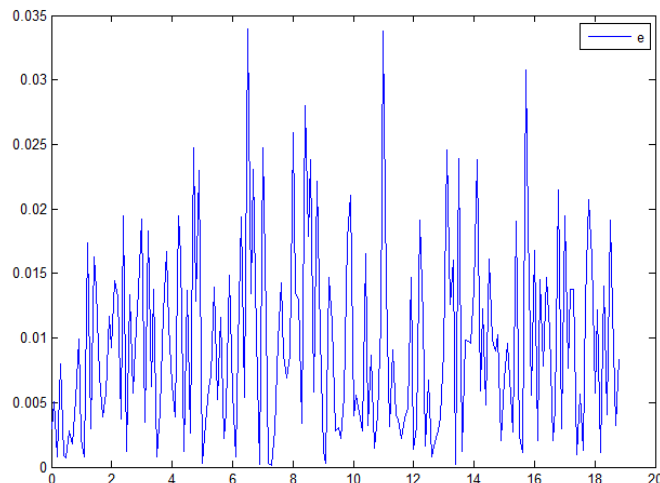


Рисунок 6. Расхождение (ошибка) между данными измерений и полученной моделью

В статье было описано получение высокоточной динамической характеристики движения мобильного робота. Вначале была получена аналитическая характеристика передаточной функции и на ее основе с использованием данных экспериментальных измерений были идентифицированы коэффициенты передаточной функции. Проведенная оценка точности модели, позволила численно охарактеризовать соответствие полученной модели реальному роботу на 97.33%. Полученная модель используется при создании алгоритмов навигации робота и систем управления роботом, а также позволяет использовать высокоэффективные системы управления с моделью, что позволит значительно увеличить точность управления.

Литература

1. Дракунов Ю.М., Сейдахмет А.Ж., Еспаев Б.А. Разработка конструкции мобильного робота с подъемником. Известия Ошского технологического университета, №2, Ош, 2013, с. 121-125.
2. Edouard Ivanjko, Toni Petrini. Modelling of mobile robot dynamics. Prentice-Hall, Inc. 2001.
3. Dorf and Bishop, Modern Control Systems, 9th Ed., Prentice-Hall, Inc. 2001.

СИНТЕЗ ПАРАМЕТРОВ НЕЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ ПЧ – АД МЕТОДОМ МНК НА ЭВМ В СРЕДЕ MATLAB

Мельничук В.

Современный электропривод является не только энергосиловой основой, позволяющий обеспечить производственные механизмы необходимой механической энергией, но и средством управления технологическими процессами, так как реализация производственных процессов в большинстве случаев возлагаются на системы управления регулируемые электроприводами [1]. В настоящее время среди регулируемых электроприводов широкое применение получили частотно – регулируемые асинхронные электроприводы. Формирование требуемых статических и динамических свойств асинхронного частотно – регулируемого электропривода возможно лишь в замкнутой системе регулирования его координат [2]. В процессе проектирования системы управления замкнутой системы преобразователь частоты асинхронный двигатель (ПЧ – АД) синтез параметров является одной из необходимых задач проектирования, в особенности нелинейных систем управления.

Поиск параметров систем управления частотно – регулируемых асинхронных электроприводов промышленных установок лучше всего осуществлять с применением ЭВМ при заданной структуре электропривода. Структурная схема линеаризованной системы ПЧ – АД с обратной связью по скорости [2] представлена на рисунке 1.

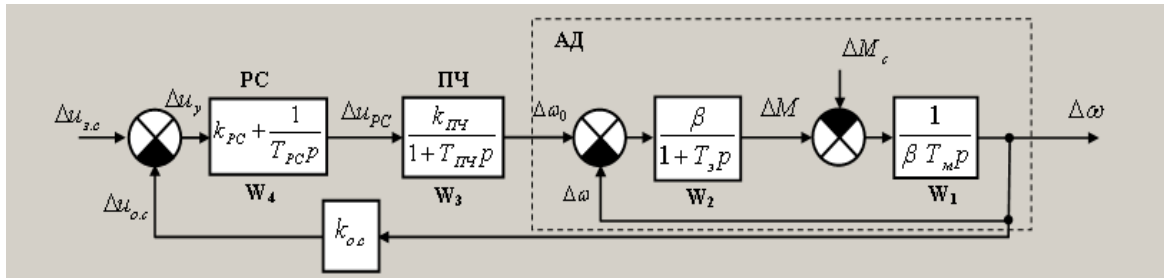


Рисунок 1. Структурная схема замкнутой системы ПЧ – АД.

Для обеспечения свойств самонастройки по величине ошибки, возникающей в системе в процессе управления, введем в систему ПЧ – АД (рисунок 1) нелинейное звено типа насыщения [3]. Замкнутая система ПЧ – АД становится нелинейной системой. Структурная схема нелинейной замкнутой системы ПЧ – АД в среде MATLAB приведена на рисунке 2. Как видно из рисунка 2 кроме введенного нелинейного звена в систему добавлена ещё обратная связь с выхода регулятора скорости на вход нелинейного звена системы управления.

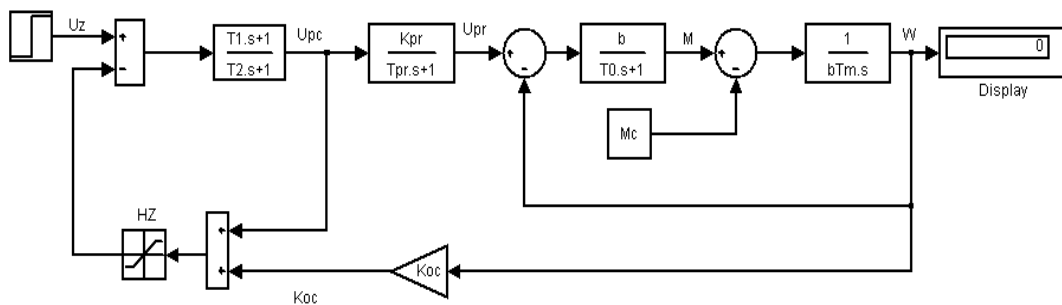


Рисунок 2. Структурная схема замкнутой системы ПЧ – АД.

Решение задачи синтеза параметров системы управления ПЧ – АД, в данном случае определение коэффициента передачи ПЧ K_{PR} и коэффициента обратной связи по скорости K_{OC} , осуществляется в два этапа. На первом этапе синтеза параметров системы управления определяются коэффициенты полиномиальной модели

$$F(x_1, x_2) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_1 x_2 + \beta_4 x_1^2 + \beta_5 x_2^2 \quad (1)$$

методом наименьших квадратов (МНК) [4]. В полиномиальной модели (1) переменные $x_1 = K_{OC}$, $x_2 = K_{PR}$ и $F(x_1, x_2) = \omega$ (ω – угловая частота вращения вала двигателя). Отметим, что параметры асинхронного двигателя, параметры регулятора скорости (T_1 , T_2) и постоянная времени ПЧ (T_{pr}) остаются неизменными в процессе решения задачи синтеза. Для определения коэффициентов полиномиальной модели (β_i) создается таблица №1 параметров в следующем виде:

Таблица №1

ω	K_{OC}	K_{PR}	T_0	T_1	T_2	T_{PR}	T_m	b	U_Z
7,936	0,05	5	0,05	0,1	0,05	0,001	0,2	28	5
14,29	0,1	10	0,05	0,1	0,05	0,001	0,2	28	5
15,97	0,15	15	0,05	0,1	0,05	0,001	0,2	28	5
15,48	0,2	20	0,05	0,1	0,05	0,001	0,2	28	5
14,29	0,25	25	0,05	0,1	0,05	0,001	0,2	28	5
12,99	0,3	30	0,05	0,1	0,05	0,001	0,2	28	5
11,78	0,35	35	0,05	0,1	0,05	0,001	0,2	28	5

Отметим, что таблица №1 составлена при заданных численных значениях

коэффициента обратной связи по скорости с шагом $h_{oc} = 0.05$, а численные значения коэффициента передачи ПЧ с шагом $h_{oc} = 5$, т.е. задается диапазон изменения определяемого параметра, из которого затем выбирается оптимальное значение соответствующего параметра. Численные значения частоты вращения вала двигателя ω получены с помощью структурной модели замкнутой системы ПЧ – АД (рисунок 2) в среде MATLAB, при подаче на вход системы единичного входного сигнала U_Z . Другие параметры, указанные в каждой строке таблицы №1, остаются без изменения.

Программа определения коэффициентов полиномиальной модели (β_i) в среде MATLAB [4] приведена на рисунке 3.

```
function pregres
    Y=[7.936;14.29;15.97;15.48;14.29;12.99;11.78];
    x1=[0.05;0.1;0.15;0.2;0.25;0.3;0.35];
    x2=[5;10;15;20;25;30;35];
    o=ones(7,1);
    X=[o,x1,x2,x1.*x2,x1.^2,x2.^2];
    b=inv(X'*X)*X'*Y;
    X=vpa(X,4),b
end
```

Рисунок 3. Программа расчета коэффициентов полиномиальной модели.

На втором этапе синтеза численных значений коэффициента обратной связи по скорости (K_{OC}) и численных значений коэффициента передачи (K_{PR}) определяются частные производные полинома (1):

$$\begin{aligned}\frac{\partial F}{\partial x_1} &= \beta_1 + \beta_3 x_2 + 2\beta_4 x_1 = 0, \\ \frac{\partial F}{\partial x_2} &= \beta_2 + \beta_3 x_1 + 2\beta_5 x_2 = 0.\end{aligned}\quad (2)$$

Преобразуем систему уравнений (2) к удобному виду для их матричного решения:

$$\begin{aligned}2\beta_{11}x_1 + \beta_{12}x_2 &= -\beta_1, \\ \beta_{12}x_1 + 2\beta_{22}x_2 &= -\beta_2.\end{aligned}\quad (3)$$

В системе уравнений (3) $\beta_{11} = \beta_4$, $\beta_{12} = \beta_3$, $\beta_{22} = \beta_5$. На основании системы (3) матрица коэффициентов при неизвестных и вектор – столбец свободных членов уравнений имеют следующий вид:

$$A = \begin{bmatrix} 2\beta_{11} & \beta_{12} \\ \beta_{12} & 2\beta_{22} \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} -\beta_1 \\ -\beta_2 \end{bmatrix}.\quad (4)$$

С учетом программы расчета коэффициентов полиномиальной модели (рисунок 3) и (4) получим программу в MATLAB, с помощью которой осуществляется расчет коэффициента обратной связи по скорости K_{OC} и коэффициента передачи K_{PR} . Программа расчета K_{OC} и K_{PR} представлена на рисунке 4.

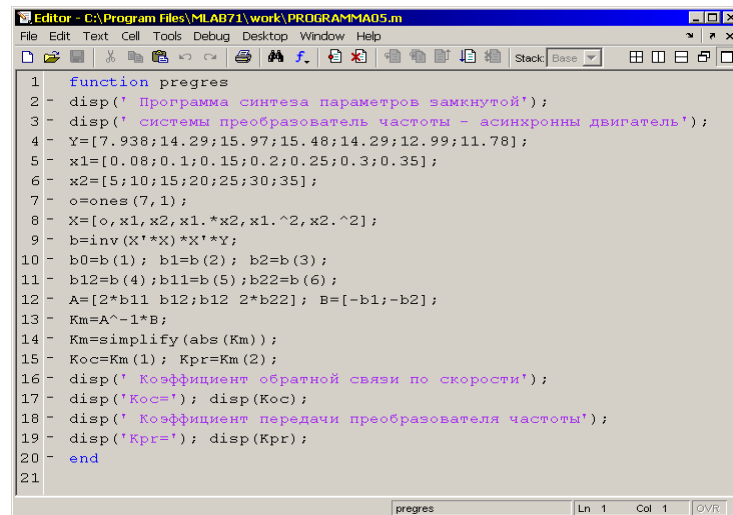


Рисунок 4. Программа расчета коэффициента обратной связи по скорости и коэффициента передачи преобразователя частоты

Результаты счета программы: $K_{OC} = 0.18$, $K_{PR} = 31,36$.

Литература

1. Браславский И. Я., Ишматов З. Ш., Поляков В. Н. Энергосберегающий асинхронный электропривод. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.
2. Терехов В. М., Осипов О. И. Системы управления электроприводов. – М.: Издательский центр «Академия», 2008.
3. Попов Е. П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988.
4. Мещеряков В. В. Задачи по статистике и регрессивному анализу с MATLAB. – М.: Диалог – МИФИ, 2009.

УДК: 621.373.121

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОПРИВОДА С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Абдыкеримова Д. К.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика

В статье приведены принципиальная схема гидропривода с обратной связью, математические модели, необходимые для расчета статических его характеристик и область применения.

The paper presents: a schematic diagram of a hydraulic drive with feedback, mathematical models necessary to calculate its static characteristics and applications.

В металлорежущих станках широко применяются гидроприводы, которые обладают рядом преимуществ; основными из которых является: высокая весовая отдача, развивают большие усилия, малые габариты и масса привода и др.

Для более совершенной их работы необходимо решить вопросы стабилизации и регулирования его выходных параметров, которые решаются разработкой гидропривода с обратной связью.

Цель исследования: разработка и исследование гидропривода с обратной гидравлической связью, расчет его основных характеристик.

Разработанная гидравлическая автоматическая система применительно к гидравлическим силовым головкам допускает использование обратных связей как на «входе», так и «на выходе».

Принципиальная схема с обратной связью показана на рис. 1.

Основные элементы гидропривода: силовой цилиндр 3, регулирующий клапан 1, демпферы 2 для сглаживания колебания давления в системе и редуциционный клапан 4 для обеспечения постоянного перепада давления на регулирующем клапане.

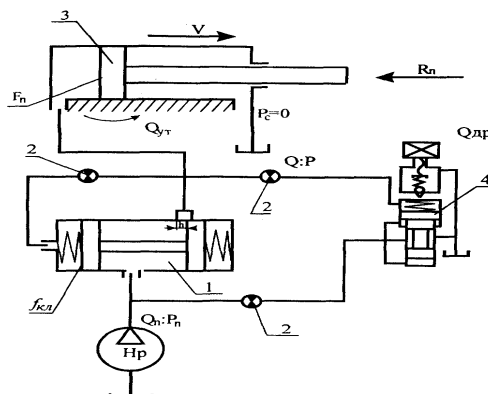


Рис. 1. Принципиальная схема гидропривода с обратной связью.

Стабилизация скорости силового цилиндра обеспечивается следующим образом. При возрастании нагрузки в силовом цилиндре R_n возрастает давление в его рабочей полости. Возросшее давление, действуя на площадь $F_{кл}$ торца золотника, создает усилие, которое перемещает золотник вправо, при этом увеличивается площадь проходного сечения регулирующего золотника 1, что приводит к дополнительной подаче расхода в силовой цилиндр для компенсации внутренних утечек, таким образом, скорость силового цилиндра остается постоянной, несмотря на возросшую нагрузку в гидроприводе.

При уменьшении нагрузки все происходит наоборот: давление в рабочей полости падает, усилие, действующее на торец регулирующего золотника, снижается, и золотник под действием усилия пружины перемещается влево. Расход, поступающий в силовой цилиндр, несколько уменьшается, что приводит к снижению его скорости до установленной.

Проведем сравнительную оценку с точки зрения стабилизации гидропривода с обратной и без обратной связи, составив соответствующие уравнения статики.

Скорость движения поршня силового цилиндра без обратной связи определяется по известной формуле:

$$V = \frac{Q}{F} - \frac{k_{ут}P}{F}, \quad (1)$$

где Q - расход, поступающий в силовой цилиндр от регулирующего клапана.

$$Q = \mu \pi d h \frac{\sqrt{2g}}{\gamma} (P_n - P), \quad (2)$$

где μ - коэффициент расхода;

d - диаметр золотника;

h - величина открытия рабочей щели;

g - ускорение силы тяжести;

γ - удельный вес рабочей жидкости;

P_n - давление насоса;

P - давление в рабочей полости.

$$P = \frac{R_n}{F},$$

где R_n - нагрузка в силовом цилиндре;

F - эффективная площадь силового цилиндра.

Решая совместно уравнения (1) и (2), получим:

$$V = \frac{\mu \pi d h \sqrt{2g} \left(P_n - \frac{R_n}{F} \right)}{F \gamma} - \frac{K_{ут} R_n}{F^2} \quad (3)$$

Анализ формулы (3) показывает, что с изменением нагрузки на силовом цилиндре его скорость изменяется по двум причинам: из-за изменения расхода самой неравномерности дросселя (регулирующий золотник) - это видно из первой составляющей формулы (3) и за счет изменения внутренних утечек - вторая составляющая этой формулы.

В связи с поставленной задачей стабилизации скорости движения силового цилиндра, рассмотрим работу гидропривода с обратной связью (рис. 2).

Отметим, что параллельно подключенный к регулируемому золотнику редукционный клапан обеспечивает постоянный расход через золотник, а наличие обратной связи – компенсирует утечки в силовом цилиндре.

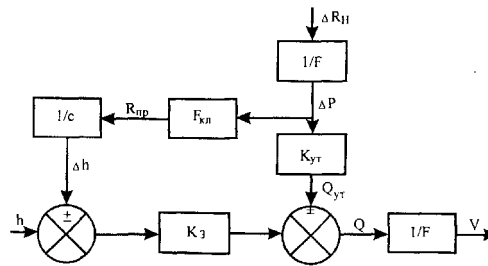


Рис. 2. Структурная схема гидропривода с обратной связью.

На рис. 2 приведена ее структурная схема.

Из структурной схемы представляется возможным определить скорость движения силового цилиндра, имеющего обратную связь,

$$\left[\left(h \pm \frac{\Delta R_H F_{кл}}{F_c} \right) k_3 \pm \frac{\Delta R_H}{K_{ут}} \right] \frac{1}{F} = V$$

т.е. $V = k_3 \frac{h}{F} \pm k_3 \frac{\Delta R_H F_{кл}}{F^2} \pm K_{ут} \frac{\Delta R_H}{F^2}$ (4)

где k_3 - коэффициент усиления регулирующего золотника;

$$k_3 = \frac{1}{\sqrt{2g}} \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} \Delta P;$$

ΔR_H - переменная составляющая нагрузка;

$\Delta h = \frac{\Delta R_H F_{кл}}{F}$ - дополнительное смещение золотника по сигналу обратной связи;

$F_{кл}$ - площадь торца золотника, куда подводится управляющее давление;

c - коэффициент жесткости пружины регулирующего клапана.

В формуле (4) следует иметь в виду, что при возрастании нагрузки на силовом цилиндре третья составляющая будет иметь знак «-», тогда вторая составляющая берется со знаком «+».

Очевидно, для полной стабилизации скорости подачи гидропривода необходимо, чтобы

$$k_3 \frac{\Delta R_H F_{кл}}{F^2} = K_{ут} \frac{\Delta R_H}{F^2} \quad (5)$$

Следовательно, при проектировании значения площади торца золотника и жесткости пружины регулирующего клапана должны быть определены следующим соотношением

$$F_{кл} = \frac{K_{ут}}{k_3} \quad (6)$$

Теоретически обратная связь при выполнении условия (6) позволяет иметь постоянную скорость силового цилиндра, независимо от изменения нагрузки.

Однако в силу инерционности системы зоны нечувствительности регулирующего клапана, а также наличия погрешностей изготовления деталей и сборки, значение скорости движения силового цилиндра будет несколько отличаться от заданного.

Разработанная система стабилизации может быть эффективно использована в автоматизированных металлорежущих станках с целью повышения производительности и качества продукции машиностроения. [2,3].

Выводы:

1. Разработана оригинальная принципиальная схема гидропривода с обратной связью, которая может успешно использоваться в станках.
2. Математическая модель, приведенная в статье, позволяет произвести расчет основных параметров регулятора расхода.

Литература

1. Ачеркан Н. С. и другие. Металлорежущие станки. Т.2. Машиностроение, 1994.
2. Навроцкий К. Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов – М.: Машиностроение, 1990.
3. Балахнин Б. С. Металлорежущие станки с адаптивной системой управления – М.: Машиностроение, 1992.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ СИЛОВОГО ЦИЛИНДРА

Абдыкеримова Д. К.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика

В статье содержатся материалы, необходимые для расчета и анализа динамических процессов при работе силового цилиндра, приведенная математическая модель его, позволяет произвести расчет параметров, необходимых для проектирования.

The article contains the materials needed for the calculation and analysis of the dynamic processes at work the jack, given its mathematical model allow to calculate the parameters needed to design.

Силовые цилиндры, применяемые в станках, предназначенные для черновых видов механических обработок, как известно, работают в динамических условиях, когда нагрузка меняется в широких пределах. Поэтому исследование этих процессов является актуальным для правильного расчета их параметров и проектирования.

Цель исследования - исследование динамических процессов в силовом цилиндре путем составления математической модели и расчет его масса-геометрических и режимных параметров.

Для того, чтобы вывести общее дифференциальное уравнение, описывающее динамические процессы, происходящие при работе силового цилиндра, целесообразно разобраться в физических процессах, происходящих при его работе.

При выводе уравнения динамики силового цилиндра примем следующий учет и пренебрежение факторами, имеющими место в процессе:

- 1) примем расчетную схему и обозначения, представленные на рис. 1;
- 2) учитываем силы инерции, трения, утечки и сжимаемость рабочей жидкости;
- 3) считаем, что массы движущихся частей и геометрические размеры силового цилиндра постоянны;

4) пренебрегаем изменением вязкости рабочей жидкости, считая, что ее температура изменяется в небольшом диапазоне.

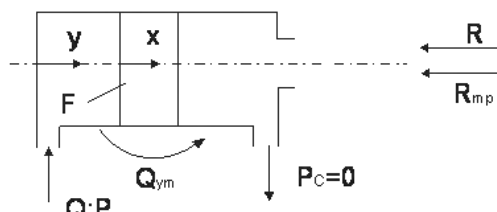


Рис. 1. Расчетная схема силового цилиндра.

Уравнение равновесия всех сил, действующих на поршень и составленное в соответствии с принципом Д'Аламбера:

$$P \cdot F = M \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + R + R_{тр}, \quad (1)$$

где R и $R_{тр}$ – активные силы, полезная нагрузка и сила трения;
 M – масса движущихся частей;
 x – перемещение поршня.

Уравнение связи рабочей жидкости и поршня:

$$P \cdot F = K_{ж} (y - x), \quad (2)$$

где $K_{ж}$ – коэффициент жесткости гидравлической пружины;

y – координата рабочей жидкости.

Уравнение, выражающее принцип неразрывности потока рабочей жидкости:

$$Q = F \frac{dx}{dt} + F \frac{d(y - x)}{dt} + K_{ут} P \quad (3)$$

где $K_{ут}$ – коэффициент утечек жидкости в силовом цилиндре.

Решая совместно систему уравнений (1); (2); (3), после преобразования получим:

$$\frac{M}{K_{ж}} \cdot \frac{d^3 x}{dt^3} + \frac{K_{yt} M}{F^2} \cdot \frac{d^2 x}{dt^2} + \frac{dx}{dt} \frac{(R+R_{тр})}{dt} + \frac{1}{K_{ж}} \frac{d(R+R_{тр})}{dt} + \frac{K_{yt}(R+R_{тр})}{F^2} = \frac{Q}{F} \quad (4)$$

При этом считаем, что R и $R_{тр}$ постоянны, тогда:

$$\frac{d(R+R_{тр})}{dt} = 0$$

Уравнение (4) является общим дифференциальным уравнением динамики силового цилиндра.

Введем обозначения: $T = \sqrt{\frac{M}{K_{ж}}}$; $\xi = \frac{K_{yt} \sqrt{MK_{ж}}}{2F^2}$, $\alpha_0 = \frac{R+R_{тр}}{M}$

$$V_0 = \frac{Q}{F}, V = \frac{dx}{dt}, \quad (5)$$

Подставляя (5) в (4), получим уравнение в форме, принятой в теории автоматического управления:

$$T_1^2 \frac{d^2 V}{dt^2} + 2\xi T_1 \frac{dV}{dt} + V + 2\xi T_1 \alpha_0 = V_0, \quad (6)$$

где T_1 – постоянная времени, характеризующая инерционность системы;

ξ_1 – коэффициент относительного демпфирования;

α_0 – отношение сил к массе движущих частей;

v_0 – скорость установившегося движения поршня.

Общее решение дифференциального уравнения (6) определяется путем составления характеристического уравнения и определения его корней:

$$T_1^2 K^2 + 2\xi_1 T_1 K + 1 = 0; K_{1,2} = -\frac{\xi_1}{T_1} \pm \frac{1}{T_1} \sqrt{\xi_1^2 - 1}$$

Если $\xi_1^2 \geq 1$ то:

$$V = c_1 e^{k_1 t} + c_2 e^{k_2 t} + V_0 - 2\xi_1 T_1 \alpha_0 \quad (7)$$

Постоянные интегрирования определяются из начальных условий:

$$t = 0; V = 0; \quad \frac{dV}{dt} = 0,$$

$$c_2 = -K_1 \frac{V_0 - 2\xi_1 T_1 \alpha_0}{K_1 - K_2}, \quad c_1 = -K_2 \frac{V_0 - 2\xi_1 T_1 \alpha_0}{K_1 - K_2} \quad (8)$$

Если $\xi_1^2 < 1$, то введем обозначения: $\omega = \frac{1}{T_1} \sqrt{1 - \xi_1^2}$, $K_{1,2} = -\frac{\xi_1}{T_1} \pm j\omega$,

Тогда решение уравнения (6) будет:

$$V = e^{-\frac{\xi_1 t}{T_1}} \left(c'_1 \cos \omega t + c'_2 \sin \omega t \right) + V_0 - 2\xi_1 T_1 \alpha_0. \quad (9)$$

При $t = 0; V = 0; \quad \frac{dV}{dt} = 0,$

$$c_1 = - (V_0 - 2\xi_1 T_1 \alpha_0), \quad c_2 = -\frac{\xi_1}{T_1 \omega} (V_0 - 2\xi_1 T_1 \alpha_0),$$

$$V = (V_0 - 2\xi_1 T_1 \alpha_0) \bullet \left(1 - e^{-\frac{\xi_1 t}{T_1}} \left(\cos \omega t + \frac{\xi_1}{T_1 \omega} \sin \omega t \right) \right). \quad (10)$$

Характер изменения выходной величины (скорости подачи) зависит от многих величин, но самое существенное влияние на нее оказывает изменение массы движущихся частей. Так, при увеличении массы движущихся частей от 0 до 100 кг переходный процесс является колебательным (рис.3), а от 100 кг и выше – переходный процесс становится аperiodическим (рис.3).

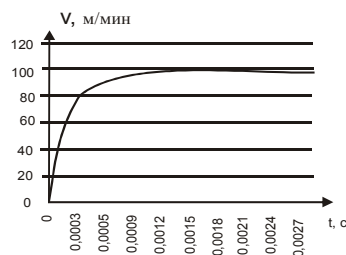


Рис. 3 График разгона и торможения силового цилиндра при резкой, мгновенной подаче расхода в силовой цилиндр при массе движущихся частей 100 кг.

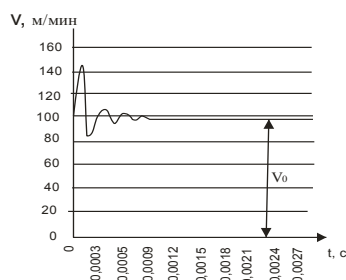


Рис. 3 График разгона и торможения силового цилиндра при резкой, мгновенной подаче расхода в силовой цилиндр ($t_{\text{разгона}} = 0,0023$ с).

Выводы:

1. Разработана математическая модель силового цилиндра, которая позволяет теоретически исследовать любой силовой цилиндр с различными параметрами.
2. Показано, что при увеличении массы движущихся частей силового цилиндра более 100 кг переходной процесс будет аperiodическим (рис.3), а при массе менее 100 кг – колебательными, что позволяет рационально спроектировать силовой цилиндр станка.

Литература

1. Ачеркан Н. С. и другие. Металлорежущие станки. Т.2. Машиностроение, 1994.
2. Навроцкий К. Л. Теория и проектирование гидро- и пневмоприводов – М.: Машиностроение, 1990.
3. Балахнин Б.С. Металлорежущие станки с адаптивной системой управления – М.: Машиностроение, 1992.

УДК.: 629.7.062

ВЫБОР ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕГУЛЯТОРА АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩЕГО СТАНКА

SELECTION OF MAIN PARAMETERS OF CONTROLLER OF ADAPTIVE SYSTEMS OF STONE PROCESSING MACHINE

Карпушевич З.Г., Трегубов А.В.

Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова

*В работе представления методика выбора основных параметров регулятора автоматической системы
камнеобрабатывающего станка*

На камнеобрабатывающих предприятиях республики в процессе изготовления сложно-профильных деталей из гранита, мрамора, ракушечника из-за их различных физико-механических свойств, а также неравномерности припусков обрабатываемого материала на алмазном инструменте в зоне резания возникают радиальные и осевые нагрузки значительно превышающие допустимые. Это приводит к возникновению вибраций, повышенному износу и поломкам инструмента, ухудшению качества обрабатываемой поверхности деталей и увеличению трудоемкости обработки на станке /1,2/.

На камнеобрабатывающих станках процесс настройки, регулирования и контроля процесса обработки деталей осуществляется станочником вручную, что существенно сдерживает рост производительности и повышения качества изделий. В связи с этим разработка гидравлических устройств автоматического регулирования режимами обработки изделий из природного камня и композитов является актуальной задачей.

На рис.1 приведена функциональная схема адаптивного устройства регулирования режимами обработки деталей на станке, которая состоит из источника питания, регулятора, датчика, шпинделя и инструмента.



Рис.1. Структурная схема адаптивного устройства регулирования режимами обработки детали на станке.

При возникновении на дисковом инструменте крутящего момента, равного максимальному значению, установленного в соответствии со значениями рациональных режимов резания для данной категории горной породы, происходит постепенное уменьшение скорости подачи до нуля. При этом крутящий момент на инструменте достигает какого-то определенного значения. Дальнейшее увеличение крутящего момента приводит к реверсу подачи инструмента с возрастающей скоростью. Реверс подачи дает возможность дисковому инструменту выйти из зоны контакта инструмента с породой (т.е. из зоны резания) и тем самым ведет к снижению величины крутящего момента на нем.

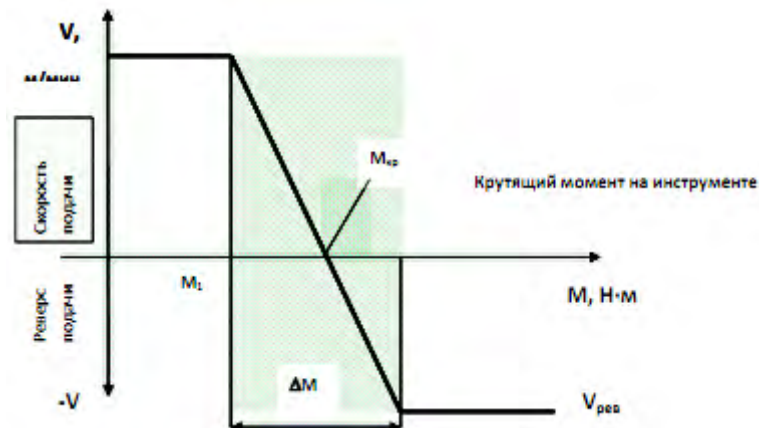


Рис. 2. Принятый закон изменения скорости подачи в зависимости от момента на инструменте.

От крутизны, изображенной на рис.2 характеристики, будет зависеть величина разности крутящих моментов ΔM , начала срабатывания системы и максимальной его величины, т.е. будет зависеть точность стабилизации крутящего момента на инструменте. Крутизна характеристики будет определяться свойствами адаптивной системы - инерционностью, быстродействием и устойчивостью. В связи с тем, что наша задача заключалась в разработке адаптивной системы регулирования режимами работы станка было принято использовать в перспективных конструкциях камнеобрабатывающего оборудования гидравлические элементы автоматики. Такой вариант решения поставленной задачи объясняется большими достоинствами гидропривода, который превосходит по удельной мощности на единицу веса пневматические и электрические приводы, обладая при этом большим диапазоном регулирования, достаточным быстродействием, простотой обслуживания и безопасной эксплуатации. Применение гидравлических элементов в автоматике позволяет получить простую по конструкции, надежную и не требующую высокой квалификации обслуживающего персонала, адаптивную систему станка.

При определённой степени идеализации различных устройств удаётся получить достаточно простые передаточные функции, отражающие общие динамические свойства устройств независимо от особенностей протекающих в них физических процессов.

В системе стабилизации зазора использован регулятор золотникового типа, имеющий пропускную щель с острыми краями, поскольку в нём зависимость расхода масла от величины открытия пропускной щели практически линейна, что удобно для использования в системах автоматики.

Для регулятора такого типа справедливо

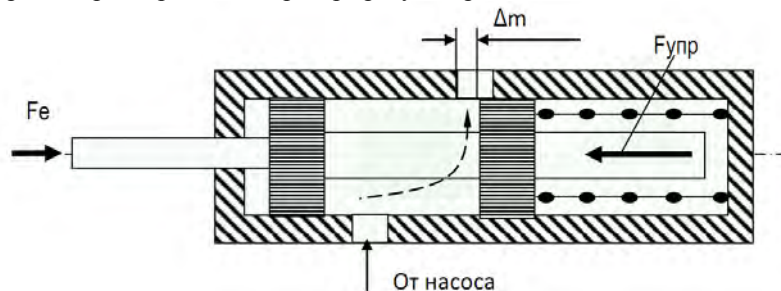
$$Q = \mu \pi d_1 m_z \sqrt{\frac{2\Delta p}{\rho}},$$

где $\mu = 0,62 \dots 0,65$ – коэффициент расхода регулятора;
 d_1 – диаметр плунжера золотника;
 $\rho = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ – плотность масла;

$\Delta p = p_o - p_1$ – перепад давления на регуляторе.

Проектирование регулятора расхода в общем случае ведётся с учётом рекомендации /3,4/. Очевидно, экономически оправдано применение стандартных регуляторов расхода жидкости (золотниковые регуляторы (Г – 54, Г – 57 и др.)), если с их помощью обеспечивается изменение Q в широком диапазоне с достаточной точностью.

Давление при котором происходит реверс регулятора $P = 80 \text{ атм}$



Уравнение динамического равновесия золотника регулятора расхода имеет вид:

$$M \frac{dh_p^2}{dt^2} + F_v + F_{уп} + F_{гид} = Fe,$$

где M – масса якоря и золотника;
 F_v – сила вязкого трения между золотником и корпусом регулятора.
 $F_v = 6\pi\eta RV$,

где R – радиус золотника;
 V – скорость движения золотника в данном случае,
 $V = 0,1 \dots 0,5 \text{ м/с}$
 $\eta = 0,01 \text{ Па·с}$ – динамическая вязкость масла;
 $F_{уп}$ – сила упругости пружины регулятора,

$$F_{уп} = c \cdot h_p$$

$F_{гид}$ – гидравлическая сила потока масла, проходящего через регулятор,
 $F_{гид} = 2\mu \cdot x \cdot h_p \cdot \Delta p \cdot \cos 69^\circ$,

где $\mu = 0,65$ – коэффициент расхода;
 x – периметр пропускной щели в данном случае:
 $x = \pi \cdot d_1$,

d – диаметр пропускной щели.

Подставляя вышеуказанные формулы в уравнение равновесия, получим:

$$M \frac{dh_p^2}{dt^2} + 6\pi\eta \cdot R \cdot V + ch_p + 2\mu \cdot x h_p \cdot \Delta p \cos 69^\circ = Fe,$$

или поделив на $c + 2\mu \cdot x \cdot \Delta p \cos 69^\circ$, получим:
 $(T_0^2 p^2 + 2\xi T_z p + 1) \cdot h_p = kz Fe$,

где T_0 – постоянная времени золотника,

$$T_z = \sqrt{\frac{M}{c + 2\mu x \Delta p \cos 69^\circ}},$$

ξ – коэффициент демпфирования,

$$\xi = \frac{3\mu\eta R}{T_0(c + 2\mu x \Delta p \cos 69^\circ)},$$

k_z – коэффициент усиления,

$$k_z = \frac{1}{c + 2\mu x \Delta p \cos 69^\circ},$$

Золотник является одним из сложных динамических звеньев. Ввиду того, что в процессе её работы на неё влияют различные силовые факторы, то матмодель данного звена имеет сложный вид, в данной работе она носит характер колебательного звена /5/.

Так как вид переходного процесса сильно зависит от параметра ξ (динамическая вязкость), то для сравнения можно рассмотреть эти случаи, их три:

Данные регулятора расхода масла
масса оси регулятора

$$M := 0.568 \text{ kg}$$

сила, действующая на ось

$$F_e := 85.84 \text{ N}$$

постоянная времени регулятора

$$T_z := 0.005 \text{ s}$$

коэффициент усиления

$$K_z := 0.000003056 \text{ s}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$$

Уравнение или матмодель

$$(T_z^2 \cdot p^2 + 2 \cdot \xi \cdot T_z \cdot p + 1) \cdot m = K_z \cdot F_e$$

Передаточное отношение

$$W(p) = \frac{K_z}{T_z^2 \cdot p^2 + 2 \cdot \xi \cdot T_z \cdot p + 1}$$

Динамическая вязкость $\xi := 0.3$

Обозначим

$$q := \frac{1}{T_z} \quad q = 200 \text{ s}^{-1}$$

Декремент затухания $\gamma := \xi \cdot q \quad \gamma = 60 \text{ s}^{-1}$

Собственная частота колебания

$$\lambda := q \cdot \sqrt{1 - \xi^2} \quad \lambda = 190.788 \text{ s}^{-1}$$

Уравнение движения оси регулятора

$$m_1(t) := K_z \cdot F_e \cdot \left[1 - e^{-\gamma \cdot t} \cdot \left(\cos(\lambda \cdot t) + \frac{\gamma}{\lambda} \cdot \sin(\lambda \cdot t) \right) \right]$$

Установившееся значение

$$m_1(1\text{s}) = 2.623 \times 10^{-4} \text{ m}$$

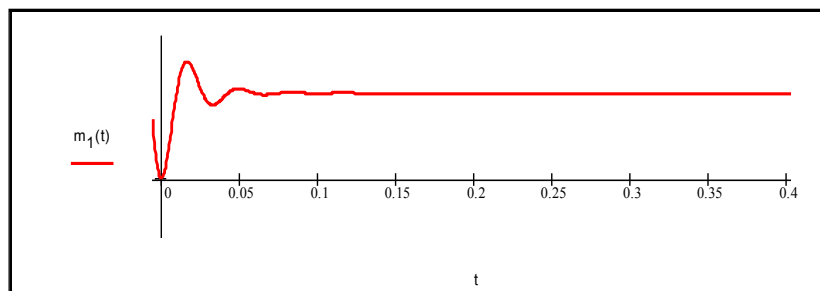


Рис.3. График движения золотника регулятора.

Из графика, приведенного на рис.3 видно, что стабилизация работы адаптивной системы наступает через 0,1 сек., что способствует повышению точности и качества обрабатываемой поверхности и стойкости инструмента.

В работе [6] нами была обоснована модель системы автоматического регулирования режимами подачи дискового алмазного инструмента в зависимости от нагрузки на его привод вращения. Модель включила в себя общую расчетную схему системы и закон изменения (регулирования) режима подачи станка. Для реализации этого закона необходимо иметь систему с определенными параметрами. Обоснование этих параметров системы регулирования является одной из основных задач наших исследований. Отличительной особенностью этой системы, от ранее рассмотренных систем камнераспиловочных станков, является возможность регулирования осевой и радиальной сил резания камня в зависимости от крутящего момента на

дисковом алмазном инструменте [2]. Это достигается за счет введения в гидросистему токарного камнеобрабатывающего станка золотникового регулятора (рис.4), который осуществляет дросселирование потока рабочей жидкости, поступающей к гидродвигателю подающего механизма в зависимости от давления в напорной магистрали гидродвигателя вращения инструмента (т.е. от нагрузки на инструменте).

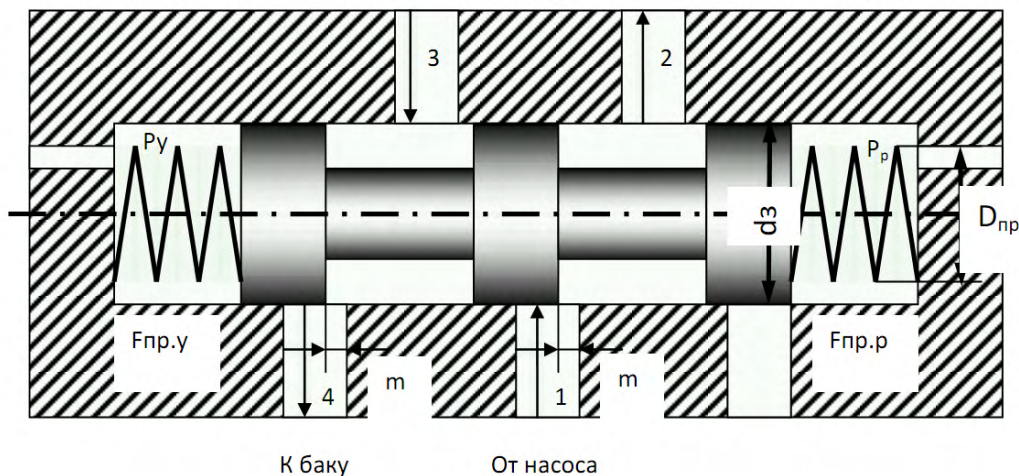


Рис. 4. Расчетная схема золотника регулятора: 1- напорный канал; 2 – канал идущий к двигателю подачи; 3- канал идущий от двигателя подачи; 4- сливной канал; P_y - канал управления от гидроцилиндра; P_p - канал управления от гидромотора дискового инструмента.

Для формирования методики выбора параметров регулятора следует рассмотреть основные зависимости, характеризующие процесс обработки камня, воспользовавшись расчетными формулами [3,4,5].

Основным показателем эффективности процесса обработки камня можно считать скорость резания:

$$V_p = \varphi(F_n; f; n_b; D; n_k; A),$$

где F_n - усилие подачи; f - крепость камня; n_b - частота вращения инструмента; D - диаметр инструмента; n_k - число алмазных сегментов; A - абразивность камня.

Как видно, скорость резания зависит от большого числа факторов, многие из которых постоянно меняются в процессе обработки (F_n ; D ; n_k ...), причем для f имеет практически случайный характер, т.к. он зависит от структуры абразивности, наличия микротрещин и т.п.. В связи с этим нам придется сделать допущения, что крепость камня меняется в известном диапазоне ($f = 8 \div 18$) от ракушечника до гранита. Скорость резания должна обеспечиваться мощностью привода подачи станка. Основной характеристикой этого привода является, как известно, механическая характеристика гидромотора подающего механизма.

Другой характеристикой процесса резания является момент сопротивления вращению дискового алмазного инструмента. Он также зависит от большого числа факторов, в том числе от усилия подачи F_n и давления охлаждающей жидкости, от которого зависит интенсивность износа алмазоносных сегментов дискового инструмента.

Частота вращения инструмента n_b определяется механической характеристикой привода вращения

$$n_b = \varphi(M_c)$$

Усилие подачи F_n зависит от скорости резания, перепада давления рабочей жидкости на гидромоторе привода подачи

$$F_n = \varphi(V_p; \Delta P_n),$$

где ΔP_n - перепад давления рабочей жидкости в гидромоторе подачи, зависящий от давления в системе от двигателя и давления слива. Т.е.

$$\Delta P_n = \varphi(P_n; l_1; l_2; d_1; d_2; \Delta P_{ок}),$$

где P_n - давление рабочей жидкости, которое может обеспечить настройка предохранительного устройства системы подачи инструмента; l и d - длина и диаметр шлангов напора и слива системы подачи; $\Delta P_{ок}$ - перепад давлений на окнах регулятора режима работы привода подачи. В свою очередь:

$$\Delta P_{ок} = \varphi(P_n; S_{ок}; \Delta; \delta),$$

где $S_{ок}$ - площадь рабочих окон регулятора; Δ - величина перекрытия окон регулятора; δ - радиальный зазор в золотниковой паре регулятора.

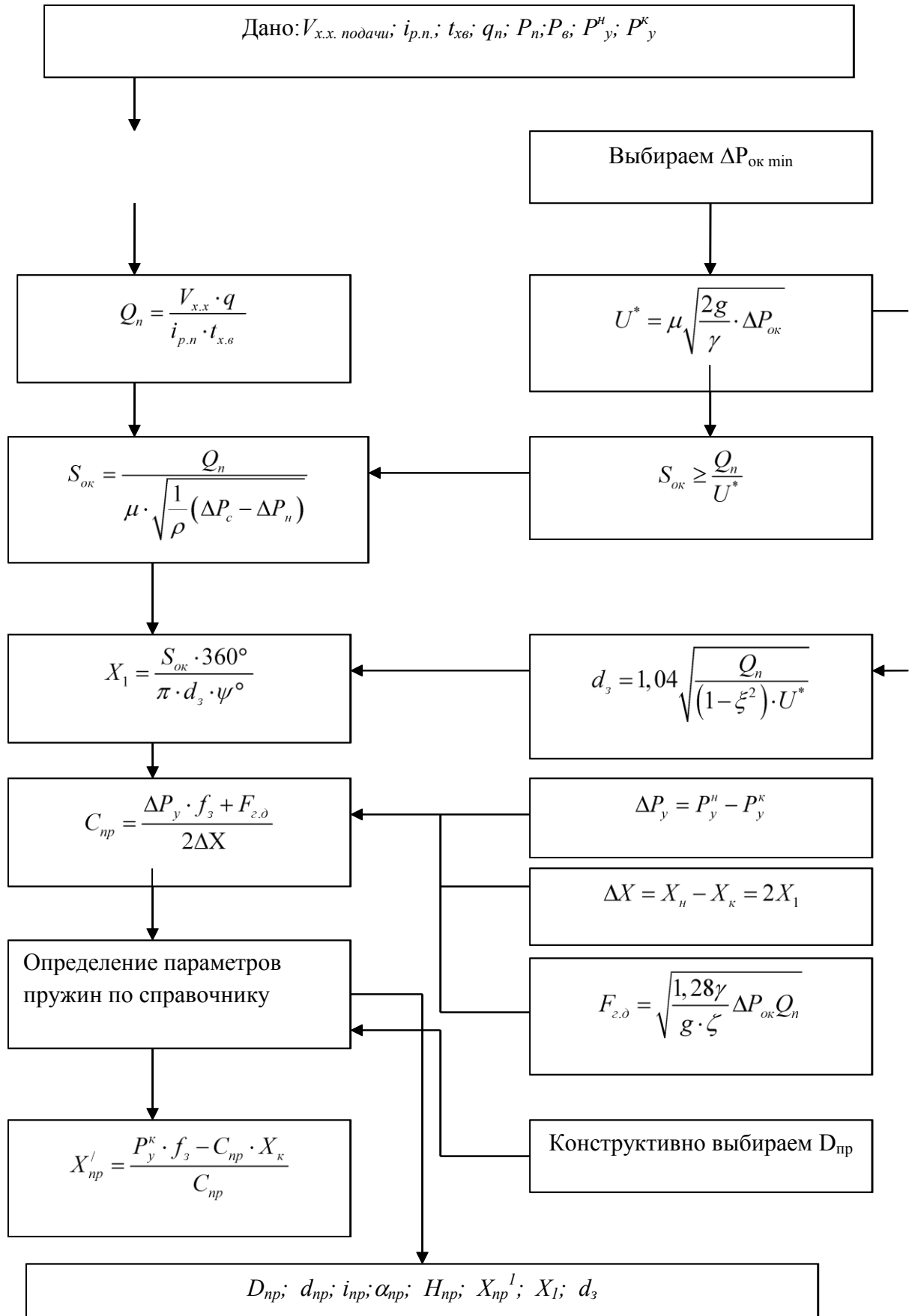


Рис.5. Алгоритм обоснования параметров регулятора режима работы привода подачи дискового алмазного инструмента.

Площадь рабочих окон регулятора также зависит от многих параметров как самого регулятора, так и системы:

$$S_{ок} = \varphi(X; d_3; \psi; F'_{np}; u^*),$$

где X – величина перемещения плунжера регулятора; d_3 – диаметр золотника регулятора; ψ – центральный угол окон втулки золотника; F'_{np} – усилие предварительного поджатия пружин регулятора; u^* – допустимая скорость движения рабочей жидкости в окнах золотника регулятора.

Площадь рабочих окон регулятора во время работы системы регулирования зависит от величины перемещения плунжера золотника под действием давления управления P_y и упругой системы регулятора:

$$X = \varphi(P_y; C_{np}),$$

где P_y – давление управления или давление в приводе вращения инструмента P_6 ; C_{np} – жесткость пружин регулятора.

На основе описанной выше методики обоснования параметров системы регулирования с учетом того, что нами решалась частная задача обоснования параметров регулятора режима работы привода подачи станка, был составлен алгоритм (рис.5). Это позволило на основании известных параметров элементов камнеобрабатывающего станка для которого создавалась система регулирования, получить параметры регулятора этой системы.

В итоге можно сделать вывод, что предлагаемая нами методика обоснования параметров регулятора режима работы привода подачи позволяет решить поставленную перед нами задачу.

На основании проведенных расчетов выбрана конструкция золотникового регулятора для гидравлической системы токарного камнеобрабатывающего станка (рис.5.).

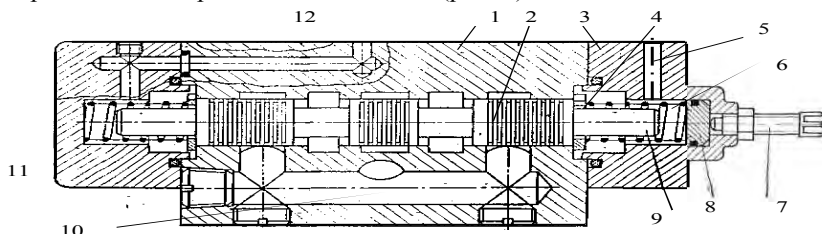


Рис. 5. Конструктивная схема регулятора: 1-корпус; 2-плунжер; 3-крышка; 4-упор; 5,10,12- каналы; 6,11 - пружины; 7-винт регулировки поджатия пружин; 8- поршень; 9-шток.

Регулятор состоит из корпуса 1, плунжера 2, двух крышек 3, которые крепятся к торцам корпуса, винта 7 с поршнем 8 для регулирования настройки пружин 6, 10. В корпусе 1 имеются коммутационные каналы для подвода рабочей жидкости к гидродвигателю подающего механизма. Конструкция регулятора достаточно компактна и технологична в плане изготовления в промышленных условиях и может быть рекомендована для установки на гидрокопировальных станках.

Выводы

1. Спроектирована принципиальная новая автоматическая система регулирования величины усилия резания и скорости подачи инструмента в зависимости от нагрузки на инструменте привода станка, обеспечивающая стабилизацию режимов обработки изделия и предупреждающая заклинивание инструмента, и следовательно, повышающая его стойкость и долговечность.
2. Разработана математическая модель автоматической системы, позволяющая произвести расчёт основных параметров системы, которые необходимы для получения соответствующих динамических качеств: высокое быстродействие, малая значение статической ошибки регулирования (менее 2%) и устойчивости во всём диапазоне режимов работы.

Литература

1. Александров В. А. Обработка природного камня алмазным дисковым инструментом. - Киев: Наукова думка, 1979, 239с.
2. Картавый Н. Г., Сычев Ю. И. и др. Оборудование для производства облицовочных материалов из природного камня. -М.: Машиностроение, 1988, 319с.
3. Богданович Л. Б. Гидравлические приводы в машиностроении. -М.: Машгиз., 1984.-495с.
4. Башта Т. М. Гидравлические следящие приводы. - М.: Машгиз. 1986.-351с.
5. Бессекерский В. А., Попов Е. П. Теория систем автоматического регулирования. -М.: Машгиз. 1975.- 768с.
6. Трегубов А. В., Карпушевич З. Г., Юнусов Ф. Выбор основных параметров адаптивной системы камнеобрабатывающего станка // Известия К Г Т У им. И. Раззакова №14, Бишкек, 2008. - стр 61-65

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОБУЧЕНИЯ

Батырканов Ж. И., Оздуман Куришат, КГТУ им. И. Раззакова

Способность к обучению представляет собой одно из определяющих свойств любой информационной системы. Рассмотрим основные теории обучения для разработки информационной системы: бихейвистская теория обучения, ассоциативно-рефлекторная теория усвоения, поэтапного формирования умственных действий алгоритмизации. Заданная цель обучения, описывающая требования к знаниям, умениям и навыкам ученика, которые он должен приобрести в процессе обучения. Используем явное определение цели обучения в виде какого-либо логического выражения, заданного в терминах модели предметной области изучаемой дисциплины и модели ученика. В конечном счете, это информационная система определяет требуемое множество итоговых знаний, умений и навыков ученика. Кроме того, предполагаем известным начальное состояние модели ученика, полученное на основе, прежде всего, предварительного контроля его уровня знаний. Имеется также набор учебных воздействий (предъявление ученику фрагмента учебного материала, контрольного задания и т. п.), которые управляют познавательной деятельностью ученика и модифицируют его текущую модель.

Цель исследования: Для формализации процесса обучения рассмотрим теории обучения.

Методы управления обучением. Рассмотрим вкратце основные теории для методов управления процесса обучения.

Бихейвистская теория обучения. В бихейвизме (от лат. *behavior*- поведение) не рассматривают внутренние процессы человеческого мышления. Поведение человека трактуют как сумма реакций на какие-либо ситуации. Обучение при этом строят на основе чисто механистических, а не сознательных принципов.

Ассоциативно-рефлекторная теория усвоения. Ассоциацию в данной теории определяют как связь между психическими явлениями, при наличии которой актуализация одного явления вызывает появление другого. Обучение в ассоциативно-рефлекторной теории трактуют как установление связей между различными элементами знания. Методику обучения в этом случае можно представить в виде следующей схемы:

- актуализация ранее усвоенных элементов знания;
- установление связей между ранее усвоенными и новыми элементами знания;
- фиксация и осмысление новых элементов знания;
- закрепление новых знаний;
- обобщение ранее усвоенных и новых элементов знания в единую систему;
- закрепление обобщенного знания.

Теория поэтапного формирования умственных действий (П.Я. Гальперин и его школа). В соответствии с этой теорией процесс обучения должен состоять из следующих этапов:

- создание мотивации для изучения учебного материала;
- формирование ориентировочной основы обучения (например, изучение общей структуры учебного материала);
- материальная или материализованная форма учебной деятельности (непосредственное изучение материальных объектов или их заменителей - макетов, чертежей, схем и т. п.);
- абстрагированная от материальных объектов внешняя речевая учебная работа (проговаривание вслух и/или письмо);
- абстрагированная внутренняя речевая учебная деятельность (речь "про себя");
- учебная деятельность, протекающая в абстрагированной, умственной форме.

Теория алгоритмизации. Основной сферой применения данной теории является изучение алгоритмов решения задач. Схема учебной деятельности в соответствии в этом случае имеет следующий вид:

- осознание области применения усваиваемых способов;
- ознакомление с алгоритмом решения задачи в целом;
- изучение алгоритма с «внешней опорой» (алгоритм перед глазами);
- изучение алгоритма с эпизодической «внешней опорой» (алгоритм перед глазами нет, но есть возможность заглянуть в его описание);
- изучение алгоритма без внешней опоры.

Трансформационная теория обучения. В соответствии с этой теорией обучение рассматривают как адаптацию ученика к внешней среде:

- приспособление его к производственным условиям, задачам и функциям;
- освоение передовых приемов труда и новой техники;
- активное, творческое влияние на производственную среду, конструкцию орудий;
- усвоение принятых в обществе норм поведения, идеологии.

Таким образом, обучение представляет собой управляемый динамический процесс, имеющий целью достижение учеником цели обучения (или максимальное приближение к ней), исходя из текущего состояния его знаний, умений и навыков. Управление этим процессом включает в себя планирование и реализацию на каждом шаге обучения соответствующих учебных воздействий, а также контроль их эффективности.

Методы управления процессом обучения подразделяют на два следующих больших класса:

- методы, основанные на планах;
- методы, не использующие планы.

Среди *методов, основанных на планах*, выделяют методы управления, использующие фиксированные и не фиксированные планы. Современные информационные обучающие системы преимущественно используют последние из этих планов. Выделяют два уровня планирования: высокоуровневое планирование, определяющее следующую изучаемую тему данной учебной дисциплины; низкоуровневое планирование, имеющее целью определение следующего подлежащего изучению фрагмента данной темы.

К числу *методов, не использующих планы*, относят, так называемые, реактивные методы и методы, основанные на агенда-механизме.

Реактивный метод управления обучением предполагает анализ ответов ученика на контрольные задания. На этой основе, а также на основе текущей модели ученика ему предъявляют очередной фрагмент учебного материала. Преимуществом реактивного метода является простота его реализации. Из-за того, что данный метод не оперирует с целью обучения, его применение ограничено, в основном, сопровождающими обучающими системами.

Агендный метод управления обучением представляет собой метод управления действиями (в терминах этого метода - задачами) на основе их упорядоченного списка (агенде). Порядок задач в списке определяют на основе эвристических правил. Агенду отличает от плана то, что она представляет собой упорядоченную по приоритету последовательность действий, направленных на достижение некоторой локальной (а не глобальной) цели обучения.

Важнейшим понятием в методах управления обучением является понятие *траектории обучения*, под которой понимают последовательность изучения учеником модулей курса, определяемая оценками, полученными учеником по результатам контроля знаний на предыдущих этапах. Здесь под модулем понимают совокупность следующих учебных единиц теоретический материал, справочный материал, задания для самостоятельной работы, набор контрольных материалов для самопроверки и получения оценки.

Формальную модель процесса обучения можно представить следующим образом [1].

Пусть X - множество входных сигналов обучаемой системы (ученика), Y - соответствующее множество выходных сигналов этой системы. Обучаемая система осуществляет отображение $F_L: (X \rightarrow Y)$ первого из указанных множеств во второе, а

учителю (АОС) известно правильное отображение $F_T: (X \rightarrow Y)$. Здесь принято, что $F_L \in (X \times Y)$, $F_L \in F_L$ где F_L - некоторый класс отображений. Задан критерий качества обучения $J = J(F_T, F_L)$, который формализует близость отображений F_T, F_L . В этих терминах задачу обучения можно поставить следующим образом: добиться такой ситуации, когда отображение F_L максимально близко к отображению F_T , т.е.

$$\min_{F_L} J(F_T, F_L), F_L \in F_L$$

Разные модели процесса обучения отличают, прежде всего, методы управления процессом обучения, на которые они ориентированы. С этой точки зрения выделяют реактивные модели, агендные модели, а также модели на основе фиксированных и не фиксированных планов.

Модели процесса обучения в общем случае зависят от индивидуальных качеств ученика и могут меняться в процессе обучения.

Выводы

- Актуальной задачей является разработка модельного (а также методического и алгоритмического обеспечения), ориентированного на поддержку такого обучения.
- Модельное обеспечение таких информационных систем обучения должно поддерживать синергетические технологии обучения, обеспечивая погружение учеников в ситуацию формирования эффекта умножения знаний, инсайтного озарения и т.д..

Литература

1. Месарович М., Такахара Я. Общая теория систем: математические основы. — М.: Мир, 1978.- стр. 201-205, 305стр.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ОБУЧАЮЩАЯ СИСТЕМА

Батырканов Ж. И., Расим Дурмаз
КГТУ им. И. Раззакова

В данной работе объектом управления является – ученик, а устройство управления - автоматизированная обучающая система (АОС). Основой системы является алгоритм, позволяющий организовать данные, полученные от ученика, в систематизированные знания, предоставить эти знания на контроль учителю, автоматически сгенерировать полный набор тестов и вопросов по имеющемуся материалу и сформировать стратегии выдачи этих вопросов ученику. Вместо терминов «обучающийся», «обучаемый», «испытуемый» в работе использован термин «ученик». А вместо терминов «преподаватель», «эксперт», «обучающий»- «учитель».

Цель исследования: Цель статьи создание математической модели АОС, которая состоит из математических моделей объектов и субъектов обучения, а также методов и алгоритмов выполнения используемых в АОС процедур.

Метод исследования: В статье используются математические модели теории систем для формализации АОС.

В процессе обучения учитель использует специальные знания трех основных типов: 1) знания о предмете обучения (чему учить); 2) знания об ученике (кого учить); 3) знания о стратегии и методах обучения (как учить). Кроме того, учителю необходимы, очевидно, не специальные знания, которые обеспечивают его человеческое умение общаться с учениками.

В современных интеллектуальных АОС указанные типы знаний явно выделены и представлены с помощью различных моделей, методов, алгоритмов и технологий искусственного интеллекта. На основе этих знаний АОС способна выполнять все основные функции учителя - предоставлять ученику учебный материал, контролировать степень усвоения учеником этого материала, помогать в решении задач, определять причины ошибок ученика и формировать на этой основе соответствующие учебные воздействия.

На верхнем уровне иерархии структуру современной АОС можно представить в виде совокупности следующих модулей:

- модуль «Эксперт предметной области»;
- модуль «Ученик»;
- модуль «Учитель»;
- модель «Интерфейс».

Основой модуля «Эксперт предметной области» является *модель предметной области*, включающая в себя фактографические, процедурные и другие знания предметной области. Следует подчеркнуть, что структура знаний, которую использует модель предметной области АОС, в значительной мере определяет структуру всего программного обеспечения АОС.

Модуль «Ученик» реализует *динамическую модель ученика*, которая формализует текущее состояние его знаний, умений и навыков, а также его личностные характеристики. На основании этой модели АОС осуществляет свою адаптацию к каждому из учеников.

Модуль «Учитель» концентрирует в себе знания учителя-эксперта, относящиеся к оптимальной организации и поддержке всех стадий учебного процесса. На основе этих знаний АОС организует управление процессом обучения, реализуя ту или иную стратегию обучения и контроля учебных достижений учеников. Указанные функции модуль реализует с помощью *модели процесса обучения*, а также *модели процесса контроля*. Пока цель обучения (выраженная в терминах требуемых характеристик ученика) не достигнута с заданной точностью модуль «Учитель» повторяет следующие действия:

- на основании текущего состояния ученика предоставляет ему очередной фрагмент обучающей информации;
- генерирует тестовые задания для контроля степени усвоения учеником этого фрагмента;
- осуществляет тестовый контроль уровня усвоения учеником данного фрагмента;
- на основе результатов контроля корректирует модель ученика.

Модуль «Интерфейс» строит на основе знаний, необходимых для организации в АОС диалога с учеником. На основе этих знаний модуль предоставляет ученику изучаемый материал в удобной и понятной форме, преобразует запросы и ответы ученика в форму, понятную другим модулям АОС. Поскольку многие современные интеллектуальные АОС поддерживают диалог с учеником на естественном языке, этот модуль должен включать в себя, в общем случае, языковые знания.

Задача обучения может быть сформулирована как задача управления. Ученик при этом выступает в качестве объекта управления (ОУ), а АОС выполняет функции устройства управления (УУ) – рис. 1. На ри-

сунке приняты следующие обозначения: - состояние внешней среды; Y -состояние ученика; I_ψ, I_Y - соответствующие измерители; Ψ, Y' - результаты измерения величин; X - управляющие (обучающие и контролируемые) воздействия; D_X - ресурсы (ограничения на управление); Z^* - цель управления, состоящая в переводе ученика в требуемое состояние Y^* .

Во введенных обозначениях общее правило функционирования АОС можно представить в следующем виде. АОС, получая на входе информацию о состоянии среды Ψ и ученика Y' , а также информацию о цели Z^* и ресурсах D_X , выдает на выходе допустимое управление [1].

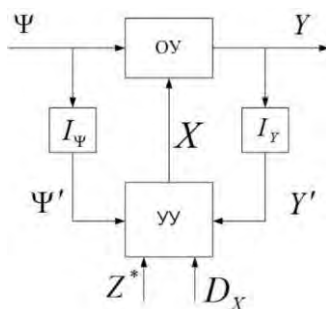
$$X = A(\Psi', Y', Z^*) \in D_X,$$

переводящее ученика из текущего состояния в каком-то смысле близкое к Y^* состоянию. Здесь A - алгоритм управления (процессом обучения).

Положим, что модель ученика, связывающая его наблюдаемые входы и выходы, имеет вид $Y' = M_L(\Psi', X)$. Тогда задачу синтеза оптимального управления X^* формально можно записать в виде

$$\min_x \mu(Y - M_L(\Psi', X)) = \mu(Y - M_L(\Psi', X^*)), X \in D_X,$$

где $\mu(*)$ - символ некоторой меры близости.



Цель управления Z^* в самом общем виде может быть формализована в виде набора целей $\varphi_i = \varphi_i(\Psi', Y', X) = a_i$

$$X_j = X_j(\Psi', Y', X) \geq b_j, \\ \eta_k = \eta_k(\Psi', Y', X) \rightarrow \text{extr},$$

где $\varphi_i(\Psi', Y', X), X_j(\Psi', Y', X), \eta_k(\Psi', Y', X)$ - некоторые функционалы над указанными переменными; a_i, b_j - заданные константы; $i, j, k = 1, 2, \dots, n$.

Цели-равенства $\varphi_i = a_i$ могут задавать, например, те достижения ученика, отсутствие которых недопустимо, а цели-неравенства $X_j \geq b_j$ - аналогичный минимумдостижений. Примером экстремальной цели может служить средний балл ученика по некоторому учебному курсу.

Цели обучения в общем случае зависят от индивидуальных качеств ученика и могут меняться в процессе обучения.

Основные элементы модель ученика и адаптация, рассмотрим в следующей статье.

Выводы

- Цель дальнейшего исследования, является разработать математическую модель для АОС.
- Определить общую закономерность создания АОС.

Литература

1. Месарович М., Такаха Я. Общая теория систем: математические осно-вы. - М.: Мир, 1978.- стр. 201-205, 305

ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ЦИФРОВЫХ СИСТЕМ В НЕЙРОННУЮ СЕТЬ

Асылбеков Н.С.¹, Оморев Т.Т.², Кыдыралиева Г.Ж.¹

¹Карабалтинский технологический институт при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова, г. Карабалта,

Кыргызская Республика, asnir62@mail.ru

²Центр научно-образовательных программ Национальной Академии наук Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика, snop.nankr@mail.ru

Рассмотрены подходы преобразования электрической схемы в нейронную сеть для решения задачи диагностирования цифровых систем.

При содержательной интерпретации сложных высказываний логики диаграммы Венна являются наиболее наглядными.

Для изображения некоторой функции алгебры логики диаграммой Венна она приводится к совершенной дизъюнктивной нормальной форме (СДНФ). Затем в ячейки S_k диаграммы, соответствующие минтермам этой функции (СДНФ), записываются «единицы». Число аргументов δ логической функции называют порядком диаграммы. Такая диаграмма называется точечной (функциональной) и обозначается как ψ [1].

Формальный нейрон при изменении порога от $-\infty$ до $+\infty$, начиная с какого-то значения Ξ_1 , вычисляет информативные функции. При этом каждому значению Ξ_k будет соответствовать определенная точечная диаграмма, которая на каждом шаге снижения порога либо остается неизменной, либо в ней появляются новые точки [2]. Для того, чтобы изобразить совокупность диаграмм, соответствующих различным значениям порога нейрона одной диаграммой, в ячейки символа Венна необходимо вписать порядок появления точек, т.е. номера шагов. Такую диаграмму называют порядковой.

Другой вид диаграммы, которая необходима для синтеза формальных нейронов – пороговая [3]. Она может быть получена, если в ячейки диаграммы Венна вписать числа, показывающие величины суммарных активностей, которые получает нейрон при возбуждении соответствующих комбинаций входов. Ее также можно получить из порядковой диаграммы.

Таким образом, имея точечную диаграмму, можно перейти к порядковой и далее к пороговой диаграмме, которая содержит всю необходимую информацию для синтеза формального нейрона.

Для обозначения функции, реализуемой нейроном и нейронной сетью, целесообразно применить диаграмму в матричной форме, которая включает в себя точечную, порядковую и пороговую диаграммы Венна. Диаграмма в виде матрицы представляется более удобной в сравнении с диаграммами Венна как в смысле понимания, так и в плане упрощения операций над ними.

Матричные диаграммы включают в себя полную информацию о формальном нейроне: точечную, порядковую и пороговую диаграммы. Кроме того, в ней содержатся возможные модели ошибок, которые могут присутствовать в данном элементе. Диаграммная матрица логической функции для двух аргументов изображена в табл. 1.

Каждой ячейке соответствует дизъюнктивный член (конституент единицы или минтерм функции, приведенной к совершенной дизъюнктивной нормальной форме), который показан в таблице в форме двоичного эквивалента (« β »). Наличие или отсутствие данного минтерма для конкретной функции отражается в соответствующем столбце (ψ/φ) единицей или нулем соответственно (элемент q_k).

Элемент ξ_k соответствует числам в ячейках порядковой диаграммы, а элемент Ξ_k – числам в ячейках пороговой диаграммы. Элементы $\psi^m_1, \dots, \psi^m_d$ – статистические модели ошибок, которые возможны в данном элементе.

Таблица 1. Диаграммная матрица логической функции для двух аргументов

#	β	ψ/φ	ξ_k	Ξ_k	ψ^m_1	...	ψ^m_d
S_0	$\overline{x_1 x_2}$	q_0	ξ_k	θ_0	q^m_{01}	...	q^m_{0d}
S_1	$\overline{x_1} x_2$	q_1	ξ_k	θ_1	q^m_{11}	...	q^m_{1d}
S_2	$x_1 \overline{x_2}$	q_2	ξ_k	θ_2	q^m_{21}	...	q^m_{2d}
S_3	$x_1 x_2$	q_3	ξ_k	θ_3	q^m_{31}	...	q^m_{3d}

Технические ошибки появляются с различной частотой, которая может быть определена с помощью статистики ошибок. Каждой функции ψ_i^m модели ошибок соответствует некоторое значение $P(\psi_i^m)$, выраженное в процентах. $P(\psi_i^m)$ представляет собой процент ошибок, приводящих к тому, что неправильно функционирующий элемент реализует функцию ψ_i^m . В табл. 2 приведен пример статистики ошибок для элемента "&". Из таблицы можно сделать вывод, что модели ошибок охватывают 90% всех возможных ошибок.

Таблица 2. Статистика ошибок для элемента "&"

ψ_i^m	0	X_1	X_2	1	Остальные функции
$P(\psi_i^m)$	50%	15%	15%	10%	10%

На основе модели ошибок элементов можно получить модели ошибок комбинационной или последовательностной схем, которые можно моделировать на нейросетевой модели объекта диагностирования (ОД). Модели ошибок используются при локализации неисправности.

Для увеличения порядка матрицы логической функции до трех аргументов необходимо ввести фиктивную переменную. Это достигается аналогично тому, как алгебраически вводится такая переменная - на основе правил алгебры логики.

Следовательно, для увеличения порядка диаграммной матрицы логической функции до трех аргументов, необходимо ввести третью переменную и ее отрицание. В этом случае, матрица будет содержать $2^3 = 8$ ячеек.

Для построения нейронной сети - модели цифрового устройства, можно использовать модели элементов цифровой техники, представленных в виде формальных нейронов (ФН). Для этого необходимо построить логическую функцию, реализуемую элементом. Сложные логические функции задаются таблицей значений (истинности), которые приводятся в справочниках по микросхемам.

Структурную формулу по таблице можно составить следующим способом.

Наборы аргументов, при которых функция равна «1», записываются в виде логических произведений аргументов и их инверсий из тех аргументов, значения которых равны «0». Полученные логические произведения объединяются функцией логического сложения ИЛИ (дизъюнкции). Результатом этого является получение СДНФ. Далее по функции (заданной в СДНФ), которую необходимо реализовать в ФН, синтезируется искомый нейрон.

Синтез ФН подразумевает нахождение конфигурации его входных волокон. Задачу синтеза ФН можно сформулировать следующим образом.

Пусть задана некоторая диаграмма D_{Ξ} . Требуется синтезировать нейрон определенного типа, удовлетворяющий заданным условиям.

Сущность метода синтеза ФН по заданной пороговой диаграмме заключается в следующем.

По определению пороговой диаграммы, согласно которому числа Ξ_k в ее ячейках показывают величины суммарных активностей, получаемых нейроном при возбуждении соответствующих комбинаций входов, составляется система линейных алгебраических уравнений. Неизвестные переменные, входящие в эти уравнения, содержат в себе информацию о типе волокон, характере их взаимодействий, о весовых коэффициентах синапсов и пороге нейрона Ξ , которые являются искомыми параметрами нейрона. Синтез нейрона сводится к решению этой системы уравнений.

Для синтеза нейронов, эквивалентных цифровым элементам, используются ФН, т.е. нейроны без спонтанных волокон. Для этого можно воспользоваться пороговой диаграммой Мак-Каллока (ПДМ). ПДМ для двух входов $\delta=2$, приведена на рис. 1,а. В таком нейроне волокна с каждого входа можно разбить на три группы (рис. 1,б):

- волокна, достигающие тела нейрона без взаимодействия (X^0, Y^0);
- волокна, достигающие тела нейрона после запрещения (X_Y, Y_X);
- волокна, которые сами запрещают другие волокна (X_X^Y, Y_Y^X).

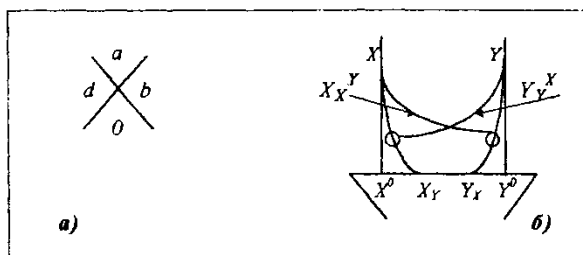


Рис. 1: а) Пороговая диаграмма Мак-Каллока; б) схема конфигурации волокон

Поскольку весовые коэффициенты присущи только основным волокнам (волокнам первой и второй групп), то в систему уравнений нейрона входят переменные, которые изображают параметры только основных волокон. Информация о дополнительных волокнах, реализующих взаимодействие между основными волокнами, содержится в системе уравнений в неявном виде.

Рассмотрим ячейку S_1 пороговой диаграммы (рис. 1,а). Согласно обозначениям, этой ячейке соответствует комбинация Yx , т.е. вход X не возбужден, а вход Y возбужден. Тогда b , показывающая величину суммарной активности, получаемой нейроном в этом случае, определяется как $b=Y^0+Y_x$.

Ячейке S_2 соответствует следующее состояние нейрона: вход X возбужден, а Y не возбужден. Следовательно, $d=X^0+X_y$.

Ячейке S_3 соответствует возбуждение одновременно обоих входов X и Y . Следовательно, $X^0+Y^0=a$, поскольку при возбуждении запрещающего волокна, запрещающее волокно блокируется.

Рассмотрим пример синтеза формального нейрона, эквивалентного стандартному элементу цифровой техники.

Пусть необходимо синтезировать формальный нейрон Мак-Каллока (нейрон с запрещающими волокнами), являющийся эквивалентом элемента, выполняющего логическую функцию импликации от X_2 к X_1 . Данный элемент реализует логическую функцию $F=X_2 \rightarrow X_1$. Информация для синтеза ФН Мак-Каллока приведена в табл. 3.

1. Составляется диаграммная матрица нейрона (табл. 4). При этом в информации о моделях ошибок нет необходимости.

Таблица 3. Таблица для синтеза формального нейрона Мак-Каллока

Неизвестное	$X_y=0$	$Yx=0$	$X^0=0$	$Y^0=0$
X^0	d	a-b	0	a
X_y	0	b+d-a	d	d-a
Y^0	a-d	b	a	0
Yx	b+d-a	0	b-a	b

Таблица 4. Диаграммная матрица нейрона

№ ячейки	$\langle \beta \rangle$	ψ/φ	ξ_k	Ξ_k
$S_0(0)$	00	1	2	0
$S_1(b)$	01	0	4	+2
$S_2(d)$	10	1	3	+1
$S_3(a)$	11	1	1	-1

Цифры в столбце ξ_k показывают порядок появления «1» в столбце ψ/φ , т.е. функции нейрона при увеличении порога Ξ . В пороговой диаграмме Мак-Каллока (ПДМ) элемент ячейки S_0 всегда равен нулю, так как нейрон Мак-Каллока - это нейрон с запрещающими волокнами (ячейка S_0 -запрет). С учетом этого ограничения, получается пороговая диаграмма, приведенная в столбце Ξ_k . Элементы пороговой диаграммы есть пороги нейрона.

2. Подстановка в формулы вместо букв соответствующие числа из полученной в п.1 пороговой диаграммы, позволяет получить числовые (параметрические) таблицы параметров различных вариантов нейрона (табл. 5).

Таблица 5. Матрица для синтеза формального нейрона

Неизвестное	$X_y=0$	$Yx=0$	$X^0=0$	$Y^0=0$
X^0	+1	-3	0	-1
X_y	0	+4	+1	+2
Y^0	-2	+2	-1	0
Yx	+4	0	+3	+2

Из таблицы видно, что существует четыре варианта построения нейрона (столбцы таблицы). Если, к примеру, выбрать первый вариант, то синтезируется нейрон, в котором отсутствует волокно X_y (см. рис. 1,б). Весовые коэффициенты остальных волокон можно найти на пересечении столбца X_y со строками таблицы. Знаки «+» или «-» при весовых коэффициентах определяют возбуждающие или тормозящие волокна соответственно.

Очевидно, что кроме заданной функции при различных порогах Ξ_k , он будет выполнять и другие логические функции. В столбце порядковой диаграммы первой появилась точка в ячейке S_3 (x_1x_2). Это значит, что при значении порога $\Xi = -1$, нейрон реализует функцию $F_1 = x_1 \wedge x_2$.

Другими словами, на одном нейроне, при различных значениях порога, можно реализовать несколько функций. Это значительно упрощает процесс создания банка моделей дискретных элементов цифровой техники. Синтез нейрона, эквивалентного элементу «импликация от x_2 к x_1 », позволяет получить еще два элемента:

- элемент «И» (конъюнкция) - $F = x_1 \wedge x_2$;
- элемент « $\sim$ » (равнозначность) - $F = x_1 \bar{x}_2 \vee \bar{x}_1 x_2$.

Аналогично решается задача синтеза ФН с тремя входами ($\delta=3$). В этом случае необходимо, на основании аналогичных рассуждений (как при $\delta=2$), составить и решить систему уравнений нейрона.

Таким образом, построение нейросетевой модели ОД сводится к замене элементов принципиальной электрической схемы их моделями, реализованными на формальных нейронах.

На такой модели можно искусственно воспроизвести любую неисправность, имеющую место в реальном ОД.

Литература

1. Оморов Т.Т., Асылбеков Н.С. Применение нейронной сети для диагностики цифровых систем // Научный журнал СО РАН «Автоматизация», Т. 48, № 6. Новосибирск, 2012. С. 116-120.
2. Рутковская Д., Пилинский М., Рутковский Л. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы. М.: Горячая линия-Телеком, 2007. 452 с.
3. Горбань А.Н., Россиев Д.А. Нейронные сети на персональном компьютере. Новосибирск: Наука, 1996. 276 с.

ПОИСК НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СИСТЕМЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ

Оморов Т.Т.¹, Асылбеков Н.С.², Кыдыралиева Г.Ж.²

¹ *Центр научно-образовательных программ Национальной Академии наук Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызская Республика, snop.nankr@mail.ru*

² *Карабалтинский технологический институт при Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова, г. Карабалта, Кыргызская Республика, asnur62@mail.ru*

Рассмотрены подходы для анализа многограновых сетей при поиске неисправностей в цифровых системах.

При анализе многограновых сетей процесс поиска неисправностей в цифровых системах представляет собой последовательный анализ нейронной сети. Стратегию анализа можно представить следующим образом.

1. Необходимо выполнить анализ для «исправной сети», т.е. найти результирующую функцию F и промежуточные функции $\varphi^{(1)}, \dots, \varphi^{(r-1)}$ диаграммы сети (рис. 1).

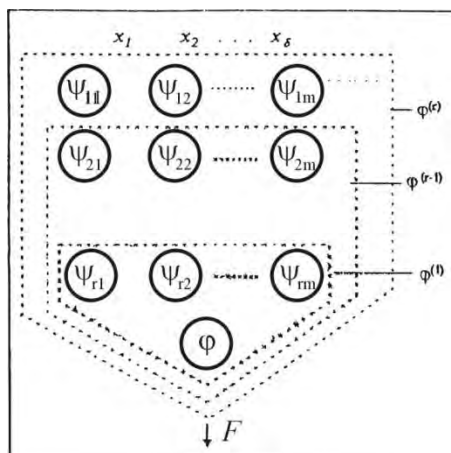


Рис. 1. Процесс локализации ошибки посредством сокращения рангов сети

Для нахождения результирующей диаграммы r -ранговой сети (функции $F(x_1, x_2, \dots, x_\delta)$, реализуемой исправной схемой) последовательно «снизу вверх» решаются $(r-1)$ диаграммных уравнений:

$$\begin{aligned}\varphi(\psi_{r1}, \dots, \psi_{rm}) &= \varphi^{(1)} \\ \varphi^{(1)}(\psi_{(r-1)1}, \dots, \psi_{(r-1)m}) &= \varphi^{(2)} \\ &\dots \\ \varphi^{(r-1)}(\psi_{11}, \dots, \psi_{1m}) &= F.\end{aligned}\quad (1)$$

2. Нейронная сеть анализируется на соответствие функции $F^*(x_1, x_2, \dots, x_\delta)$, реализуемой неисправной схемой, путем сокращения рангов сети «сверху вниз». При этом последовательно проверяются все нейроны сети.

Решение системы уравнений «сверху вниз» определяет движение от входов схемы к выходу. Решение системы для первого ранга предполагает, что остальная схема от второго до γ -го ранга функционирует без ошибок. Для этого в систему уравнений подставляются предварительно полученные (для исправной схемы) значения $\varphi^{(1)}, \dots, \varphi^{(r-1)}$. Если найден элемент ψ_{ij}^* , при котором схема реализует функцию F^* и ψ_{ij}^* , соответствующую одной из возможных моделей ошибок, то эквивалентный ему элемент реальной схемы не исправен.

Найти результирующую функцию исправной схемы можно также сокращением рангов сети «сверху вниз». При этом последовательно решаются диаграммные уравнения, представляющие сеть:

$$\begin{aligned}\psi_{21}(\psi_{11}, \dots, \psi_{1m}) &= \psi_{21}^*; \\ \psi_{2\delta}(\psi_{11}, \dots, \psi_{1m}) &= \psi_{2\delta}^*; \\ \psi_{31}(\psi_{21}, \dots, \psi_{2m}) &= \psi_{31}^*; \\ \psi_{3\delta}(\psi_{21}, \dots, \psi_{2m}) &= \psi_{3\delta}^*; \\ \psi_{r1}(\psi_{(r-1)1}, \dots, \psi_{(r-1)m}) &= \psi_{r1}^*; \\ \psi_{r\delta}(\psi_{(r-1)1}, \dots, \psi_{(r-1)m}) &= \psi_{r\delta}^*; \\ \varphi(\psi_{r1}, \dots, \psi_{rm}) &= F^*.\end{aligned}\quad (2)$$

Если в первом способе (1) число этапов, при которых находится результирующая диаграмма γ -ранговой сети, равно $(\gamma-1)$, то во втором (2) оно равно $m(\gamma-2)+1$.

Надо отметить, что при анализе многоранговой сети вероятностных диаграмм можно применить только первый способ (сокращения рангов) анализа сети (1), так как второй способ (2) не всегда приводит к правильному решению [1].

В случае, когда в схеме присутствует одиночная ошибка, этот метод имеет достаточно быструю сходимость. Для проверки схемы с количеством элементов N , необходимо произвести $N2^\delta$ операций.

Если в схеме присутствуют множественные ошибки, то эта задача имеет неоднозначное решение, так как функции нейронов сети определены неполностью и выражаются вероятностными диаграммами.

Сократить количество операций можно несколькими способами.

1. *Использование моделей ошибок.* При этом способе формальный нейрон, как модель логического элемента схемы, реализует не любую, а только определенную функцию из множества статистических моделей ошибок. Для случая одиночной ошибки эта задача решается за M_1 операций:

$$M_1 = \sum_{i=1}^N \sum_{m=1}^{d_i} m, \quad (3)$$

где m -модели ошибок, d_i -количество моделей ошибок, соответствующих элементу схемы.

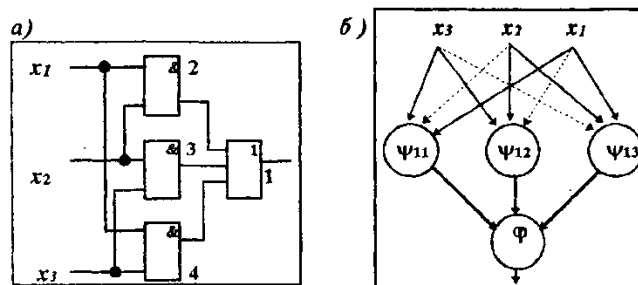


Рис. 1. Схема комбинационного устройства: а) схема электрическая принципиальная, б) эквивалентная нейронная сеть

Для случая множественной ошибки, данную задачу можно решить полным перебором комбинаций моделей ошибок. В этом случае (если кратность ошибки $n=2$), количество операций M_2 , требуемых для получения решения, определяется формулой:

$$M_2 = 1/2 \sum_{i=1}^N d_i P_i, \quad (4)$$

где P_i , в свою очередь, вычисляется формулой:

$$N \quad d_i$$

$$P_i = \sum_{j=1} \sum_{m=1} m |N_i| \quad (5)$$

2. *Введение искусственной ошибки.* Пусть неисправная схема реализует функцию $F^* = \varphi(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_m)$. В случае одиночной ошибки достаточно решить это уравнение относительно одного неизвестного. Если в схеме имеется ошибка с кратностью n , то необходимо решить систему из n - уравнений. Для этого в реальное устройство необходимо искусственно ввести произвольные ошибки $\psi_1^{*...*}$ и установить функцию $F^{*...*}$, реализуемую схемой (6):

$$\begin{aligned} F &= \varphi(\psi_1, \dots, \psi_m); \\ F^* &= \varphi(\psi_1^*, \dots, \psi_m^*); \\ &\dots \dots \dots \\ F^{*...*} &= \varphi(\psi_1^{*...*}, \dots, \psi_m^{*...*}). \end{aligned} \quad (6)$$

Решением этой системы будет множество неисправных элементов схемы.

Рассмотрим пример. Пусть в комбинационном устройстве (рис. 1) имеется неисправность: отказ элемента 2 ($\psi_{13} \equiv 1$). В соответствии с алгоритмом [1] сначала определяется функция, реализуемая неисправной схемой - F^* . Предполагается, что эта функция устанавливается контрольным измерением на реальном устройстве.

Далее, предполагая, что неисправность элемента 2 неизвестна, проверяются элементы ψ_j на соответствие результирующей функции, установленной контрольным измерением, т. е. решается уравнение $F^* = \varphi(\psi_1, \psi_2, \dots, \psi_m)$ поочередно для всех функций ψ_j . Результаты решения этих уравнений приведены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты определения множества неисправных элементов схемы

$\langle \alpha \rangle$	ψ_{11}^*	ψ_{12}^*	ψ_{13}^*	φ	F^*	
000	1	1	1	0	1	S_0
001	1	1	1	1	1	S_1
010	1	1	1	1	1	S_2
011	1	0	1	0	0	S_3
100	1	1	1	1	1	S_4
101	0	0	1	0	1	S_5
110	0	1	1	0	0	S_6
111	1	1	1	1	1	S_7

Элемент ψ_{13} реализует логическую функцию $\equiv 1$, которая представляет собой одну из возможных моделей ошибок. Функции элементов ψ_{11} и ψ_{12} не входят в диапазон статистических моделей ошибок. Таким образом можно сделать вывод о неисправности элемента ψ_{13} , что соответствует условию примера.

3. *Исключение исправных ветвей схемы.* Метод введения искусственной ошибки можно применять в сочетании с методами определения неисправных ветвей в схеме, основанных на использовании ориентированных булевых дифференциалов.

Суть метода заключается в том, что необходимо вычислить тестовый набор, определяющий исправность ветвей схемы независимо от наличия компенсации дефекта. Он обнаруживает дефект на основе сравнения изменения значения выхода диагностируемой схемы с изменением значения функции исправной схемы. Очевидно, что это позволяет обнаружить в проверяемой ветви как дефект « $\equiv 1$ », так и дефект « $\equiv 0$ ».

Использование ориентированных булевых дифференциалов позволяет не только вычислить тестовый набор для данного дефекта, но и определить соответствующую данному набору реакцию исправной и неисправной схем.

В данной работе предложена модификация данного метода, которая заключается в том, что тестовые наборы вычисляются самой нейросетью по принципу обратного функционирования.

Рассмотрим пример вычисления производной сложной функции.

Пусть необходимо вычислить тестовый набор для некоторой цепи заданного устройства. Каждый элемент цепи реализует некоторую простую функцию f_i одной переменной. Функцию, реализуемую всей цепью, можно записать следующим образом:

$$F(x) = f_n(f_{n-1}(\dots(f_1(x))\dots)). \quad (7)$$

Фактически, цепь из n элементов является цепочкой автоматов для вычисления сложной функции $F(x)$. Для того, чтобы вычислить производную этой функции (7), необходимо цепь дополнить автоматами, вычисляющими производные $f_i'(A)$, где A - входной сигнал, и еще цепочкой из $n-1$ одинаковых автоматов, имеющих по два входа, по одному выходу и подающих на выход произведение входов.

Таким образом, с помощью нейросети могут быть вычислены ориентированные булевы дифференциалы и производные, которые представляют собой тестовые наборы для обнаружения неисправных ветвей схемы.

Вычисление тестовых наборов нейронной сетью более целесообразно в сравнении с традиционными способами их вычисления по-реализуемости. Кроме того, такой способ позволяет использовать нейросетевую модель с большим коэффициентом загрузки, поэтому нет необходимости использовать в системе «внешних» программных комплексов, что упрощает работу интерпретатора системы.

При предварительном определении неисправных ветвей система локализует неисправность на элементном уровне с достаточно высокой сходимостью одним из приведенных выше способов.

Таким образом, рассмотрены три способа сокращения перебора для локализации множественных неисправностей. Представляется целесообразным, наряду с использованием моделей ошибок, также применять выделение неисправных ветвей в схеме. Затем, если этот метод не позволяет получить полное решение, перейти к способу введения искусственной ошибки.

Литература

1. Асылбеков Н.С., Оморев Т.Т., Кыдыралиева Г.Ж. Применение интеллектуальных систем для задач диагностики технических объектов // Изв. КГТУ им. И. Раззакова, № 23. Бишкек, 2011. С. 164-168.

УДК.: 519.711.3:621.313.12:621.3.3.018.72

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ГЕНЕРАТОРА СИНУСОИДАЛЬНЫХ СИГНАЛОВ

Постнов А. А., Кадыров И.Ш.

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова;

DEVELOPMENT OF MATHEMATICAL MODELS SINUSOIDAL SIGNALS GENERATOR

Postnov A.A., Kadyrov I.Sh.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov.

В статье дается методика организации вычислительных процессов формирования синусоидальных сигналов на основе математического моделирования на Matlab трехфазного генератора, позволяющего регулировать частоту, амплитуду и фазу токов фаз статорных обмоток асинхронного двигателя при частотно-токовом управлении электроприводом по системе ПЧ – АД.

This article describe a method of computing processes to generate the sinusoidal signals for three-phase generator based on mathematical modeling on Matlab, allows to adjust the frequency, amplitude and phase of the stator windings currents of the induction motor with current-frequency control in FC-AE electric drive.

Введение. В [1] выдвинуто предложение, что структуру микропроцессорного генератора синусоидальных сигналов (ГСС) можно определить, воспользовавшись уравнениями, которые описывают процесс формирования управляющих сигналов в электроприводе по системе ПЧ-АД, в которой преобразователь частоты, обладая свойством источника тока, генерирует ток статора по закону $I_1 = const$:

$$\left. \begin{aligned} u_a &= U'_m \sin \omega t + U_c \cos \omega t; \\ u_b &= U'_m \sin(\omega t + 120^\circ) + U_c \cos(\omega t + 120^\circ); \\ u_c &= U'_m \sin(\omega t - 120^\circ) + U_c \cos(\omega t - 120^\circ). \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

В уравнениях (1) входными параметрами являются переменные U'_m и ω , а выходными параметрами $u_a; u_b; u_c$. Алгоритм, заданный уравнениями (1) позволяет поддерживать постоянство потокосцепления обмоток статора и ротора асинхронного двигателя на заданном уровне, если напряжение задания на намагничивающий ток U_c на всех частотах регулирования оставлять неизменным, то есть $U_c = const$, а увеличение нагрузки на валу двигателя компенсировать, регулируя фазу φ между напряжением и токами статора.

Проверку по организации вычислительных процессов микроконтроллером в составе ГСС на основе математического описания (1) можно произвести ещё на начальной стадии проектирования микропроцессорной системы управления ПЧ, если проделать предварительные расчеты с использованием программного комплекса Matlab. Программный комплекс Matlab с интегрированной системой компьютерной математики в настоящее время широко используется при проектировании систем, подобных ПЧ – АД, причем для этих

целей она является мощным и универсальным средством, предназначенным для анализа и синтеза их динамических свойств.

Цели и методы. Динамические библиотеки Matlab, как специализированные прикладные программы, собираются в отдельные пакеты. Одним из таких пакетов является пакет Simulink, предназначенный для интерактивного моделирования нелинейных динамических систем, состоящих из стандартных блоков или блоков пользователя. Пакет программ «Matlab & Simulink» позволяет произвести формализацию исследуемых объектов в виде математической модели, которая используется в качестве инструмента для решения задач анализа реакций систем на различные управляющие и возмущающие воздействия и задач синтеза, связанных с поиском эффективной стратегии управления.

Simulink так же интегрируется с State Flow для моделирования поведения вызванного событиями. Эти преимущества делают Simulink наиболее популярным инструментом для проектирования систем управления автоматизированным электроприводом.

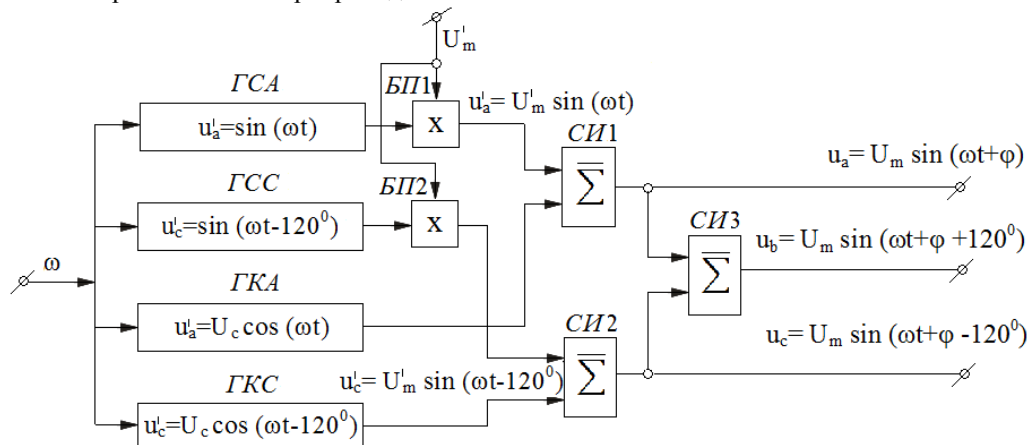


Рис. 1. Функциональная схема вычислительных блоков в составе математической модели генератора синусоидальных напряжений

Результаты исследований. На рис. 1 показана функциональная схема, основные вычислительные блоки которой выполняют математические действия, описанные уравнениями (1). Согласно этой схеме для составления математической модели трехфазного генератора синусоидальных сигналов требуется 4 генератора гармонически изменяющихся сигналов: генераторы синусоид фаз *A* и *C* (ГСА и ГСС), генераторы косинусоид фаз *A* и *C* (ГКА и ГКС), у которых амплитуда является постоянной, а угловая частота ω – регулируемой.

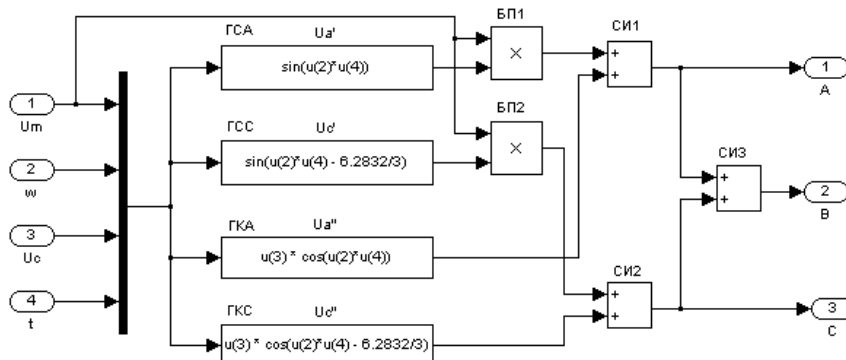


Рис. 2. Математическая модель генератора синусоидальных напряжений

Два блока перемножения БП1 и БП2 необходимы для регулирования амплитуды U'_m , сигнала пропорциональной нагрузке на валу асинхронного двигателя. Для вычисления первого и третьего уравнения (1) используются сумматоры-инверторы СИ1 и СИ2, а для вычисления второго уравнения – СИ3.

Структурная схема математической модели с использованием программного комплекса «Matlab & Simulink», показанная на рис. 2, составлена по функциональной схеме на рис.1 и полностью соответствует алгоритму, заложенному уравнениями (1). Из рис.2 видно, что математическая модель ГСС, также содержит 4 генератора гармонически изменяющихся сигналов, выходные параметры которых изменяются в соответствии с заданными уравнениями с текущей переменной времени t . Относительные начальные фазовые сдвиги

ги для синусоидальных и косинусоидальных сигналов, согласно алгоритму генерации, составляют 0° и 240° , поэтому суммарное значение сигналов на выходах сумматоров – инверторов СИ1 и СИ2 (рис.1, рис.2) соответствуют формированию управляющих сигналов задания токов фаз I_{1a} и I_{1c} . Сигнал задания на ток фазы I_{1e} формируется на выходе СИ3.

Для предварительного расчета параметров системы управления электропривода по системе ПЧ-АД для основных механизмов промышленного робота М20П выбран асинхронный двигатель серии 4А80А6У3 степени защиты IP44 со следующими паспортными данными [2]:

- $P_n = 0,75 \text{ кВт}$ – номинальная мощность;
- $n_0 = 1000 \text{ об/мин}$ – синхронная скорость;
- $U_{1ф} = 220 \text{ В}$ – номинальное фазное напряжение;

Расчетные значения сопротивлений X_1 и R_1 , как параметры упрощенной Г-образной схемы замещения и номинальный момент, рассчитанные по формулам из [2] и [3] имеют значения: $M_{ном} = 7,82 \text{ Нм}$, $X_1 = 0,11 \text{ Ом}$, $R_1 = 0,15 \text{ Ом}$.

Расчитанные значения токов для номинального режима при частоте $f = 50 \text{ Гц}$ соответственно равны: $I_{1н} = 6,68 \text{ А}$, $I_{\mu} = 3,81 \text{ А}$ и $I'_{2ном} = 4,53 \text{ А}$.

При увеличении нагрузки на валу двигателя ток ротора достигает предельного значения, которое может быть определено подстановкой критического скольжения [3] ($s_n = s_k = 0,37$), т.е. $I'_{2предел} = 5,33 \text{ А}$.

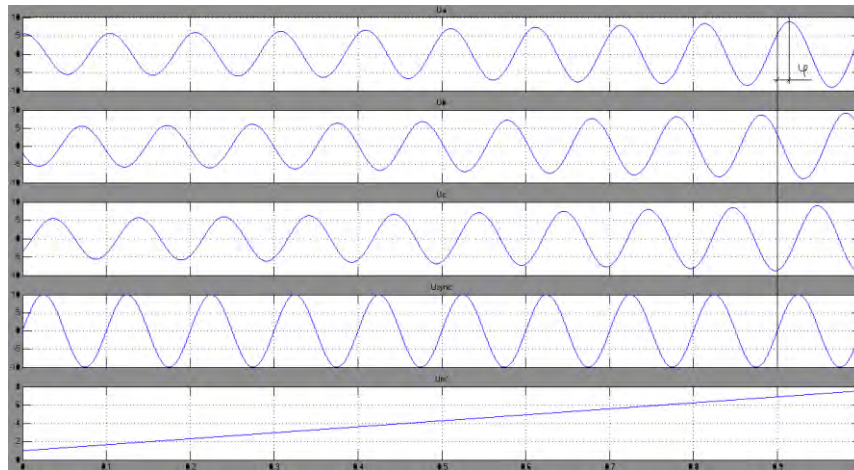


Рис. 3. Графики изменения выходных сигналов ГСС при $U_c = \text{const}$, а изменение сигнала $U'_m = 1 \div 7,54 \text{ В}$ происходит в течение 1 сек.

Задавшись максимальным значением $U'_m = 7,54 \text{ В}$, что соответствует предельному значению тока ротора, равному $I'_{2предел} = 5,33 \text{ А}$, а также амплитудным значением намагничивающего тока равным $U_c = 5,39 \text{ В}$ были проведены расчеты с использованием программного комплекса «Matlab & Simulink», результаты которых представлены на рис. 3 и на рис. 4.

Как видно из рис.3, при заданных пределах изменения нагрузки на валу асинхронного двигателя, регулирование тока статора происходит за счет снижения приращения угла сдвига между приложенным напряжением и током статора.

Результаты программирования на основе построенной математической модели позволяют перейти к процессу написания встраиваемой в микроконтроллер программы на языке Си. Для этого необходимо выделить в памяти микроконтроллера область для хранения значений всех входных, выходных и необходимых для расчета переменных соответствующих типов.

Далее, необходимо выбрать такие периферийные устройства микроконтроллера, которые могут выполнять функции блоков, заложенных в математической модели. Так, например, для выполнения математических действий используются стандартные операнды языка Си, такие как сложение, умножение переменных с плавающей запятой, включая тригонометрические функции.

Для реализации отсчета точных дискрет времени, участвующих в процессе измерения входных величин и формирования гармонических сигналов используются встроенные 16-разрядные таймеры, обладающие, кроме всего, функцией генерирования ШИМ, хорошо подходящей для задачи цифро-аналогового

преобразования. Оценка производительности математических вычислений производится в соответствии с тактовой частотой ядра микроконтроллера и особенностей его архитектуры.

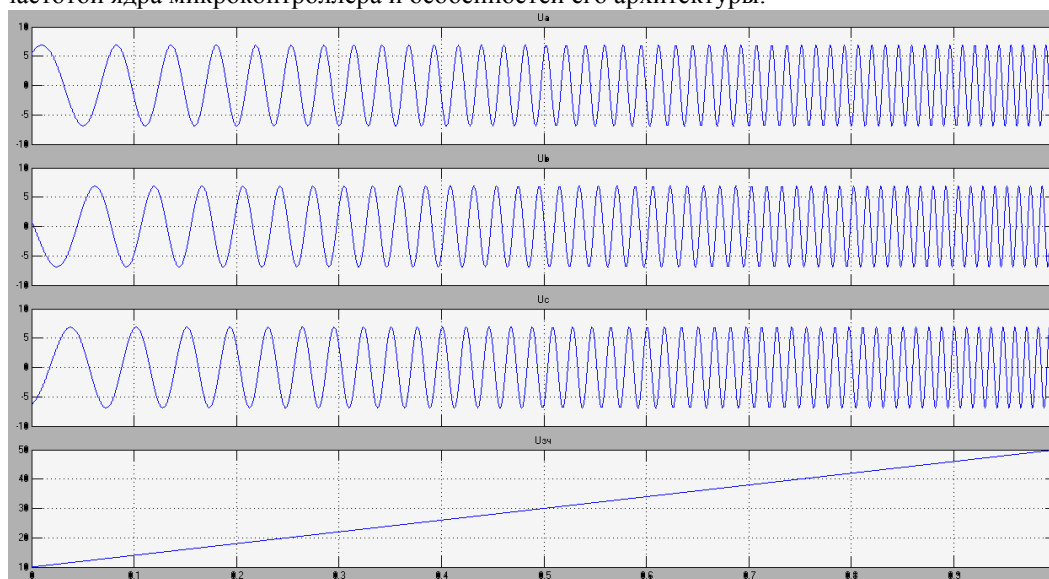


Рис. 4. Графики изменения выходных сигналов ГСС при $U'_m = 4,54 \text{ В}$, а изменение сигнала $f = 10 \div 50 \text{ Гц}$ происходит в течение 1 сек.

Написанию непосредственного текста программы предшествует разработка блок-схемы (рис.5), отражающий алгоритм действия этапов работы программного продукта ГСС. В процессе подготовки программного продукта на языке Си посредством написанного текста стандартных операндов, согласно приведенному блок-схеме, реализуется привязка измеренных АЦП входных величин, математически рассчитанных промежуточных данных и вывод их при помощи периферии микроконтроллера на выход ГСС. Наконец, производится отладка программного обеспечения на предмет ошибок и синхронизации основных потоков программы.

Разработанная блок-схема программы трехфазного генератора синусоидальных сигналов для микроконтроллера в составе микропроцессорной системы управления электроприводом по системе ПЧ-АД, позволяет выполнять программу ГСС в следующей последовательности:

1. Начало работы алгоритма включает в себя инициализацию всей необходимой периферии, с которой будет работать контроллер (порты, таймеры, ШИМ и т.д.) и инициализации таймеров для отсчета дискрет времени и проведения измерений АЦП. Алгоритм условно выполняется в 2 потока.
2. В первом потоке происходит измерение входных каналов ГСС с помощью АЦП и таймера. Частота дискретизации 66кГц. Далее происходит помещение результатов измерения во временные регистры и произведение вычислений, соответствующих математической модели ГСС. Результаты вычислений помещаются в регистры R1-R3 и далее передаются в буфер ОЗУ для синхронизации данных со 2-м потоком алгоритма.
3. Начало работы второго потока алгоритма происходит с ожидания готовности окончания расчета и помещения значений из регистров R1-R3. Теперь численные значения регистров R1-R3, соответствующие U_a , U_b и U_c готовы для передачи в соответствующие регистры OCR3-OCR5 таймеров T3-T5 для произведения цифро-аналоговых операций при помощи ШИМ. Частота дискретизации ШИМ составляет треть от частоты дискретизации измерений АЦП и равна 22кГц. Конец работы 2-го потока завершается действием инкрементации дискреты времени t .
4. Алгоритм будет повторяться до бесконечности, до тех пор, пока не сработает таймер WDT, защищающий программу от аппаратного сбоя или «зависания».

Выводы:

1. Разработанная математическая модель трехфазного генератора синусоидальных сигналов позволила определить структуру построения микропроцессорного варианта ГСС и сформулировать необходимые рекомендации для создания программного продукта.
2. Разработанная блок схема программного обеспечения микропроцессорной ГСС и полученный в результате моделирования с использованием программного комплекса «Matlab & Simulink» математические выражения позволяют легко адаптироваться в среде программного продукта на языке Си.

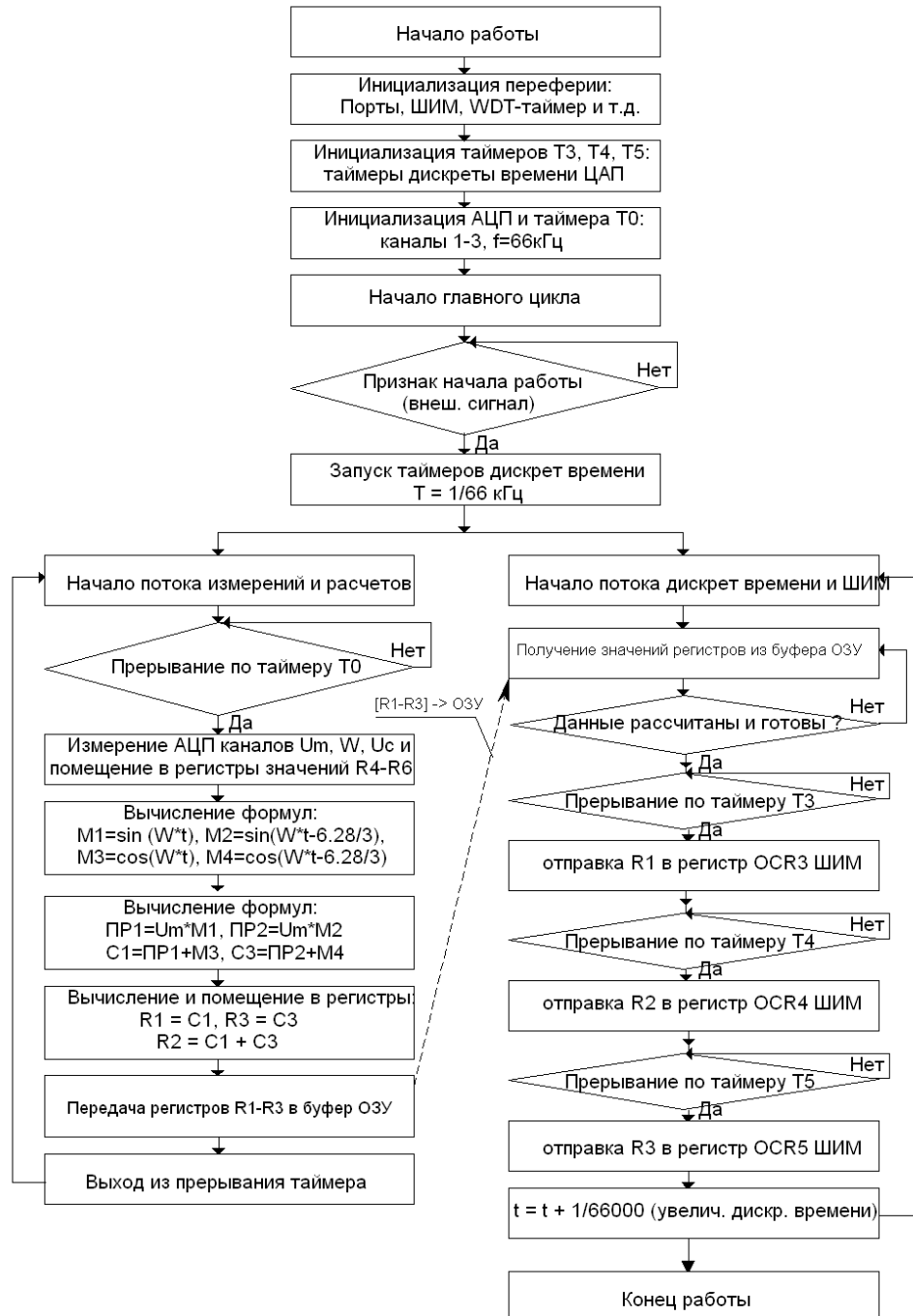


Рис.5. Блок схема программного обеспечения микропроцессорного ГСС.

Литература

1. Кадыров И.Ш. Принципы, методы и алгоритмы построения микропроцессорных систем управления электромеханическими машинными агрегатами [текст]: Монография / Кадыров И.Ш. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2007. – 206 с.
2. Асинхронные двигатели серии 4А [текст]: Справочник по электрическим машинам / Под общ. ред. Кравчик А.Э. – М.: Энергоиздат, 1982. – 182 с.
3. Ключев В.И. Теория электропривода [текст]: Учебник для вузов / Ключев В.И. – М.: Энергоатомиздат, 1985. – 560 с.

УДК: 621.833.68:62-231.3

СИЛОВАЯ БЕССТУПЕНЧАТАЯ ПЕРЕДАЧА С КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПЬЮ УПРАВЛЕНИЯ

Жунисбеков П.Ж. КазНАУ,
Альпеисов А.Т. и Сейткулов А.Т. КазНТУ, Алматы

В статье приведены анализ существующих передаточных механизмов, в том числе и бесступенчатые передачи с силовой цепью управления, отмечены их преимущества и недостатки. Предложен новый тип силовой бесступенчатой передачи с кинематической цепью управления, повышающий надежность и долговечность передачи, область их применения.

The paper presents an analysis of existing transmission mechanisms, including and a continuously variable transmission with power control circuit, marked their advantages and disadvantages. A new type of power continuously variable transmission with a kinematic chain management, increases the reliability and durability of the transmission area of their application.

В настоящее время в транспортных и во многих других машинах и агрегатах используются миллионы передаточных механизмов. Они предназначены для передачи энергии от двигателей (электрических, дизельных, бензиновых, ветровых и др.) к исполнительным механизмам (колесам, гусеницам, рабочим органам технологического оборудования и т.д.). Эти передачи оказывают влияния на качества, своевременность и экономичность выполнения технологических процессов машин и агрегатов. Нашедшие широкое применение ступенчатые передачи не обеспечивают качественного изменения передаточных отношений и имеют большие габариты и массы. Не нашли широкого применения известные бесступенчатые передачи из-за дороговизны, ограниченных пределов регулирования, низкой надежности и т.д. Известны силовые бесступенчатые передачи (БП) с силовой цепью управления - N_p (рис.1). Управление передаточным отношением осуществляют изменением величины потока мощности N_p , проходящий через вариатор цепи управления или при помощи силовой цепи управления.

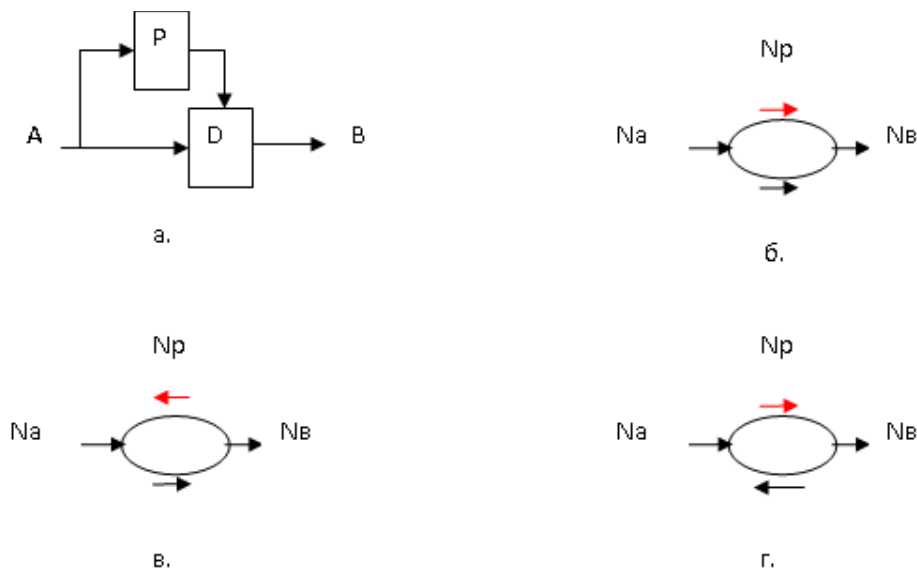


Рисунок 1. Схемы бесступенчатой передачи (БП) с силовой цепью управления (а) и потока мощностей, где D – дифференциал, P – вариатор, N_A и N_B – входная и выходная мощности, N_p – мощность проходящий через вариатор.

щий, например червячный механизм, посредством которого управляемое звено 2 связано со средством Р регулирования частоты вращения звена 2.

Самотормозящий механизм состоит из жестко соединенного со звеном 2 колеса 4 и червяка 5. Средство Р регулирования выполнено в виде вариатора с диском 6, который кинематически связан со звеном 1 и соответственно с ведущим валом А.

Вариатор содержит также ролик 7 и барабан 8, связанный с диском 6 зубчатой парой. Ролик 7 установлен на выходном валу 9 средства Р регулирования с возможностью осевого перемещения и поочередного взаимодействия с торцевой поверхностью диска 6 и боковой поверхностью барабана 8. Вал 9 через муфту 10 соединен с червяком 5. Барабан 8 может быть выполнен с конической боковой поверхностью.

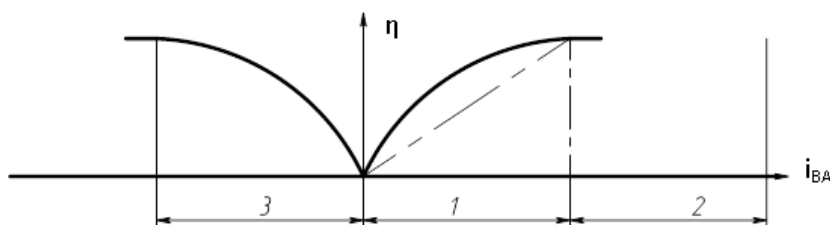


Рисунок 4. - Зоны существования БП, зона 1-с отводом мощности по цепи Р, зоны 2 и 3-с подводами мощности.

Ролик 7 связан с рычагом 11 его перемещения, который имеет средство 12 индексации его положения и регулируемый упор 13.

На рис. 4. приведены область существования бесступенчатых передач. Первая зона 1 соответствует когда по цепи управления Р отводится мощность вариатором от управляемого звена 2, во второй зоне 2 по обоим цепям протекают мощности от ведущего А к ведомому валу В. В третьей зоне 3 по цепи управления подводится мощность, а по цепи дифференциала осуществляется его отвод. При работах БП в зонах 1 и 3 в контуре возникает циркулирующая мощность N_p .

Предложенный способ бесступенчатого регулирования с кинематической цепью управления может функционировать только в первой зоне 1 или только в режиме работы с отводом мощности от управляемого звена, его торможением. Если в известных конструкциях тормозили вариатором Р. В предложенном способе достигают торможение самотормозящей парой 4 и 5 (рис. 3), управляемый таким же вариатором Р. Использование самотормозящей пары 4-5 исключает поступление отводимой от управляемого звена мощности N_p к вариатору Р или его катку 6 и диску 7.

При это вариатором Р подводится к червяку 5 весьма малая по сравнению с N_a мощность достаточная только для преодоления червяка 5 и колеса 4. Уменьшением мощности проходящий через вариатор Р, в данном способе регулирования, достигается улучшение свойств БП. Уменьшение массы габарита, улучшение надежности и качества регулирования.

Рекомендуемая бесступенчатая передачи в перспективе найдет применение в станках, волочильных станах, нефтяных, горных машинах и агрегатах, тракторах, комбайнах, автомобилях, в машинах водного и воздушного транспорта, строительно-дорожных машинах, сельскохозяйственных машинах и во многих других машинах и агрегатах.

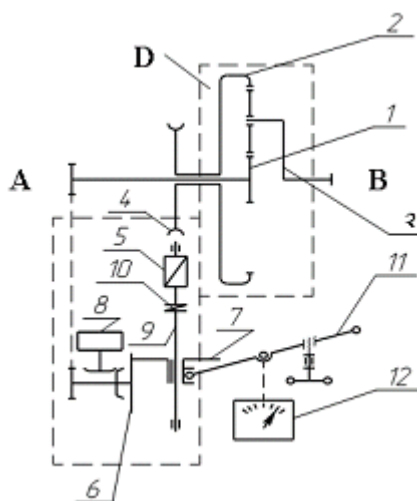


Рисунок 3.-Кинематическая схема БП с КЦУ одним дифференциалом

Литератур

1. Регулируемая передача Жунибекова П. / П.Жунибеков (СССР).- А.с.СССР № 4278439/63; Заяв. 28.05.87; Оpubл. 15.01.93. Бюл. №2. Жунибеков П.Ж. Применение бесступенчатой передачи Жунибекова П. В машиностроении. Сб. статей конференции 100-летия академика К.Сатбаева. Том 3, Алматы, 1999. Бесступенчатая передача Жунибекова П.Ж. с кинематической цепью управления. Отчет научно-исследовательской работы за 1994 г. / Руководитель П.Ж.Жунибеков. -N ГР0194РК01289; Инв. N0294РК00151. Алматы, 1995. Бесступенчатая передача Жунибекова П. Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и аспирантов.-Алматы, Казгосагпу, 1997.-234 с. Бесступенчатая передача П.Жунибекова (варианты). Предварительный патент N 5061. Заявка № 950737.1 Национальное патентное ведомство РК, 15.08.1997 г. Бюл. №3. Регулируемая передача Жунибекова П. А.С.СССР N1788365 кл. F 16 H 3/44, патент РК N 647 Механизм поворота гусеничных машин Жунибекова. П. Предпатент РК № 10530.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАШИН СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВЕ
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ И УСТАНОВЛЕНИЯ ПРЕДЕЛЬНОГО
ИЗНОСА ИХ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ**

Кабашев Р.А.

Казахская автомобильно-дорожная академия им. Л.Б.Гончарова (КазАДИ)

В статье изложены основные методы повышения эффективности машин строительного производства на основе совершенствования системы эксплуатации машин с учетом грунтовых условий строительства автомобильных дорог и инженерных систем.

Дальнейшее развитие экономики Республики Казахстан, предусмотренное стратегией «Казахстан - 2050», во многом зависит от темпов роста эффективности работы строительной отрасли, которая может быть обеспечена за счет создания инновационных машин строительного производства (МСП) и совершенствования системы их эксплуатации.

В общем объеме строительного производства Республики Казахстан земляные работы занимают значительный удельный вес (ежегодно производится свыше 900 млн. куб.м. этих работ), которые выполняются землеройной техникой. В настоящее время в стране эксплуатируется около 14 тыс. машин для земляных работ (экскаваторов, скреперов прицепных, самоходных, бульдозеров, погрузчиков, автогрейдеров и др.). Поэтому разработанные нами методики повышения эффективности МСП выполнены на примере землеройных машин (ЗМ).

Известно, что эффективность использования МСП представляет собой совокупность двух понятий: производительность машин и затрат на их приобретение и эксплуатацию. Эксплуатационные свойства ЗМ значительно зависят от состояния системы «рабочее оборудование - грунт». Рабочие органы (РО) ЗМ имеют подсистемы: ножевые, ковшевые, отвальные, которые снабжаются ножами, зубьями и другими видами режущих элементов (РЭ).

В процессе эксплуатации машин 80-90% подвижных сопряжений выходят из строя вследствие износа, при этом снижается КПД, точность, экономичность, надежность и долговечность, ухудшаются их динамические и акустические характеристики.

Детали машин для земляных работ подвергаются различным видам изнашивания в следующем соотношении: абразивному изнашиванию, гидроабразивному, газоабразивному – 47%; изнашиванию при фреттинг коррозии – 16%; изнашиванию при заедании – 14%; усталостному изнашиванию – 12%; прочим (эрозионному, кавитационному и др) – 11%. Поэтому совершенствование системы эксплуатации МСП на основе установления предельного износа их узлов и деталей весьма актуально.

К быстроизнашивающимся узлам ЗМ относятся детали и узлы, которые непосредственно контактируют с абразивной средой, к ним относятся: РО, ходовое оборудование машин (гусеницы, опорные катки, соединительные пальцы и др. детали).

Для установления характера износа РОЗМ и определения производительности и удельной себестоимости разработки единицы грунта по мере изнашивания режущего инструмента были проведены эксперименты в различных регионах эксплуатации землеройной техники на объектах строительства и реконструкции АО «Алматыинжстрой», при ликвидации чрезвычайных последствий подразделениями ГУ «Казселесзащита» по разработанной профессором Р.А. Кабашевым методике [1].

Экспериментально установлено, что для ножей бульдозеров и скреперов характерен неравномерный износ по ширине ножа, особенно интенсивно изнашиваются крайние ножи, закругляясь по боковым граням, а на крупнообломочных грунтах наблюдаются сколы и поломки ножей.

Зубья экскаваторов в процессе изнашивания затупляются, укорачиваются, а по задней грани образуются площадки износа. При этом крайние зубья изнашиваются более интенсивно, характерным является закругление их режущих кромок в плане, изнашиванию подвергается также кромка самого ковша.

Для установления характера износа и изменения геометрических размеров ножей бульдозеров в процессе изнашивания на грунтах различного механического состава измеряются следующие параметры: линейный износ ножа Δl , радиус затупления r , площадка износа a и угол ее наклона ϕ , угол заострения β , задний угол γ . Для этого фиксировалась последовательное изменение профиля ножа по его оттиску на пластинках, покрытых пластилином, путем вычерчивания на металлическом шаблоне, покрытом несколькими слоями лака, конфигурации РЭ с последующим микрометрированием до и после определенного времени чистой работы бульдозера.

Изучение характера изменения геометрических размеров РО ЗМ позволили выделить три вида износа: затупление по радиусу r , образование площадки износа a , одновременное появление площадки износа и радиуса затупления, рисунок 1.

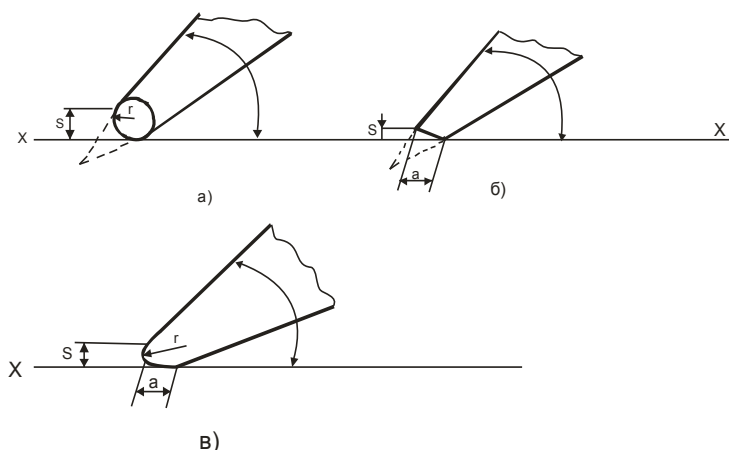


Рисунок 1 – Виды износа режущих элементов землеройных машин

а – затупление; б – площадка износа; в – комбинация площадки износа и затупления; S – приведенный размер износа

Износ РО значительно влияет на силы резания и нагруженность металлоконструкций, узлов и деталей рабочего оборудования машин [2]. В процессе реальной эксплуатации ЗМ возникает необходимость оперативного определения дополнительных сил резания от износа РО, влияющих на степень нагруженности металлоконструкций, поломки РО, повышенного расхода топлива, снижения производительности машин и т.п.

В полевых условиях с использованием динаметрической тележки были проведены эксперименты по определению дополнительной силы резания от износа рабочего инструмента, получена формула для ее расчета на талых и мерзлых грунтах:

$$P_{\text{доп}} = C \sqrt[3]{h} \cdot \sigma \cdot S \left(\frac{6}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}} + \frac{3,5}{\sin \phi} \right), H, \quad (1)$$

$$P_{\text{доп}} = C \sqrt[3]{h} \cdot \sigma \cdot S \left(\frac{8,75}{\sin^2 \frac{\alpha}{2}} + \frac{2,6}{\sin \phi} \right), H, \quad (2)$$

где C – число ударов ударника ДорНИИ; h , σ – глубина, ширина резания, см; S – размер затупления, см; α , ϕ – соответственно углы резания и наклона площадки износа, град.

Для установления влияния степени износа РО на расход горюче-смазочных материалов производился учет их расхода по специальному журналу машиниста. Установлено, что изменение геометрических параметров РО в процессе изнашивания сказывается на снижении производительности, эффективности и повышении себестоимости разработки грунта.

Проведенная авторами организационная работа на предприятиях, эксплуатирующих землеройную технику по своевременной замене и ремонту РО при достижении предельного размера износа, состоит из следующих этапов:

- издание приказа о проведении работ по своевременной замене или ремонту РО, где определяются сроки, ответственные за исполнение лица, меры поощрения и т.п.;
- привязка плана этих работ в управлениях, на участках и в бригадах, включение их в планы внедрения новых технологий;

- осуществление технологической дисциплины по поддержанию предельных размеров износа РО в течение года;
- определение экономического эффекта от внедрения новых технологий по своевременной замене или ремонту РО.

Привязка плана работ осуществляется путем заполнения акта фактического состояния затупления РО, таблиц расчета повышения эффективности МСП после внедрения новых технологий эксплуатации.

Акт фактического состояния затупления S рабочего органа составляется комиссией на основе обследования парка МСП, при этом замер шаблоном затупления РО, должен выполняться одновременно по всем машинам в течение 2-3 дней с заполнением акта.

Расчет эффективности мероприятий осуществляется планированием объемов работ по группам машин. При этом для каждой группы машин, планируемые на год объемы грунта берутся на основании проектов или опыта эксплуатации. Все грунты подразделяются по категориям и их изнашивающей способности.

Для изучения изнашивающих способностей грунта были созданы полевая и лабораторная установки, для испытания РО ЗМ, подтвержденные авторскими свидетельствами (А.С. №1073615 и № 970189) и проведены эксперименты в полевых и лабораторных условиях по определению коэффициента относительной изнашивающей способности грунтов K_n и зональных поправочных коэффициентов к нормам расхода режущего органа ЗМ, которые приведены в таблице 1, по регионам Республики Казахстан.

Таблица 1 – Пределы изменения и наиболее вероятные значения изнашивающей способности грунтов и поправочных коэффициентов к нормам расхода РО МСП

№ п/п	Области	Коэффициенты относительной изнашивающей способности грунтов, K_n	Зональный поправочный коэффициент к нормам расхода режущих органов МСП, K_n
1	2	3	4
1.	Алматинская	$\frac{1,85 \dots 4,00}{3,02}$	$\frac{0,68 \dots 1,88}{1,27}$
2.	Жамбылская	$\frac{2,04 \dots 4,48}{3,32}$	$\frac{0,86 \dots 1,88}{1,39}$
3.	Южно-Казахстанская	$\frac{1,27 \dots 2,98}{2,34}$	$\frac{0,53 \dots 1,25}{0,98}$
4.	Кызылординская	$\frac{0,88 \dots 2,06}{1,45}$	$\frac{0,37 \dots 0,86}{0,61}$
5.	Атырауская	$\frac{0,76 \dots 2,32}{1,70}$	$\frac{0,32 \dots 0,97}{0,71}$
6.	Уральская	$\frac{0,79 \dots 2,28}{1,86}$	$\frac{0,32 \dots 0,86}{0,78}$
7.	Актюбинская	$\frac{1,01 \dots 2,22}{1,68}$	$\frac{0,42 \dots 0,93}{0,68}$
8.	Северо-Казахстанская	$\frac{0,47 \dots 2,14}{1,68}$	$\frac{0,20 \dots 0,90}{0,71}$
9.	Павлодарская	$\frac{1,28 \dots 3,23}{2,34}$	$\frac{0,53 \dots 1,36}{0,98}$
10.	Акмолинская	$\frac{0,85 \dots 1,17}{1,92}$	$\frac{0,36 \dots 0,91}{0,81}$
11.	Костанайская	$\frac{0,71 \dots 2,24}{1,72}$	$\frac{0,30 \dots 0,94}{0,72}$
12.	Карагандинская	$\frac{1,90 \dots 5,18}{4,45}$	$\frac{0,80 \dots 2,18}{1,87}$
13.	Восточно-Казахстанская	$\frac{1,66 \dots 3,87}{2,92}$	$\frac{0,70 \dots 1,63}{1,23}$

по Казахстану	$\frac{0,47 \dots 5,18}{2,38}$	$\frac{0,20 \dots 2,18}{1,00}$

Анализ таблицы 1 показывает, что коэффициент относительной изнашивающей способности грунтов по областям Казахстана колеблется в пределах $K_{\text{и}} = 1,45 - 4,45$, а зональный поправочный коэффициент к нормам расхода РО – $K_{\text{п}} = 0,61 - 1,87$ в зависимости от грунтовых условий.

Поэтому узлы и детали МСП наиболее интенсивно изнашиваются в регионах Карагандинской, Жамбылской, Алматинской, Восточно-Казахстанской областях, где преобладают крупнообломочные грунты с высокой абразивностью.

В изучении процесса изнашивания узлов и деталей различных машин и оборудования важнейшим является определение предельных размеров износа, при которых дальнейшая эксплуатация не целесообразна по экономическому критерию – себестоимости единицы продукции. Далее описании работы изложим методы установления предельных размеров износа РО ЗМ, которые определены на основе производственных испытаний бульдозеров, скреперов, экскаваторов при строительстве важнейших объектов Республики (плотины, дамбы, водохранилища, автомобильные дороги, очистка сооружений от селей, паводков и землетрясений).

В формировании себестоимости земляных работ по фактору изношенности РО участвуют два вида конкурирующих затрат:

- увеличение удельных приведенных затрат вследствие снижения производительности МСП, работающих длительное время с изношенными РО;
- снижение удельных приведенных затрат за счет «экономии» средств на режущий инструмент при увеличении времени его использования с повышенными размерами износа.

Эта задача решается путем определения предельного размера износа по графикам зависимости себестоимости разработки одного кубического метра грунта при различных размерах S .

Последовательность расчетов по определению себестоимости разработки грунта представлена на рисунке 2.

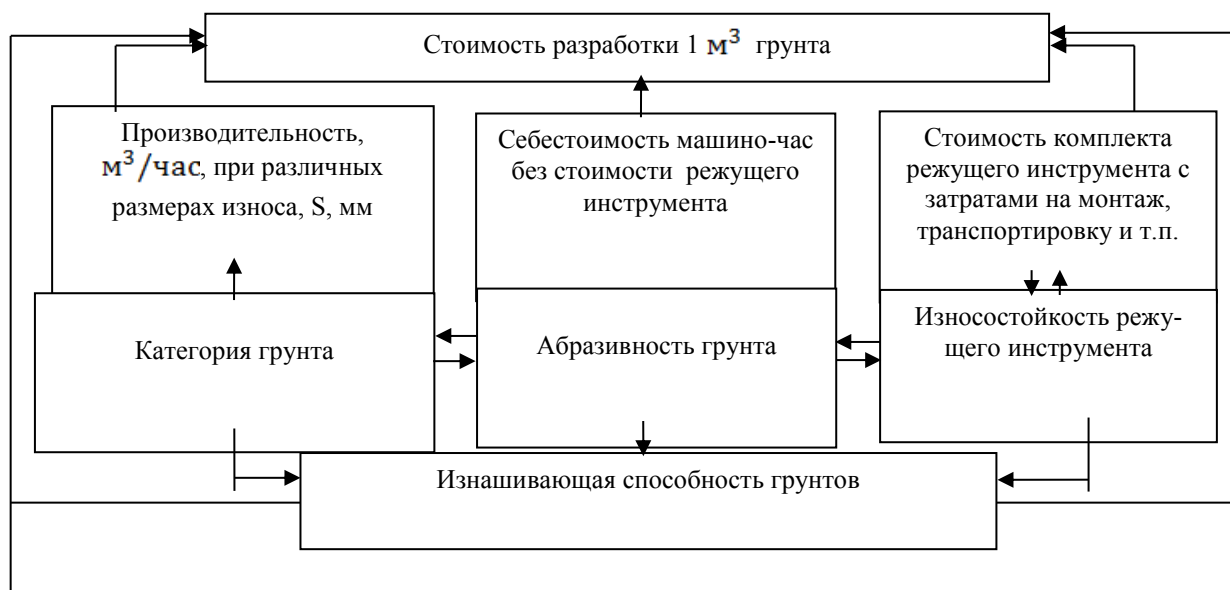


Рисунок 2 – Последовательность расчета себестоимости разработки грунта с учетом износа рабочих органов

Для расчета себестоимости разработки единицы объема грунта получена следующая формула:

$$C = \frac{C_{\text{маш.-ч}} \cdot C_{\text{р.и.}}}{\Pi} + \frac{C_{\text{р.и.}}}{V_{\text{н}}}, \text{ ТГ/М}^3, \quad (3)$$

где $C_{\text{маш.-ч}}$ – себестоимость машино-часа при заданных условиях работы; $C_{\text{р.и.}}$ – стоимость комплекта РО с затратами на доставку, монтаж, демонтаж, простой машины во время его замены и ремонта, заработную плату рабочим и машинистам во время простоев; Π – производительность машины при определенном размере износа, S м³/час. $V_{\text{н}}$ – объем разработанного грунта до достижения принятого размера износа (зависит от изнашивающей способности грунта), м³; T – срок работы РО, час (из существующих норм).

Расчет $C_{\text{маш.-час.}}$ производится с учетом конкретных грунтовых условий эксплуатации, установленных ранее [см.2].

Согласно разработанной методике, установление предельных размеров затупления РО производилось на основе производственных испытаний бульдозеров, скреперов, экскаваторов на объектах ГУ «Казселезащита» и АО «Алматыинжстрой» при строительстве водохранилища Коксарай, плотин, дамб, автодорог в Кызылординской, Атырауской, Южно-Казахстанской, Жамбылской и других областях. Изменение себестоимости разработки в зависимости от износа режущей кромки ножей бульдозеров приведено на рисунке 3.

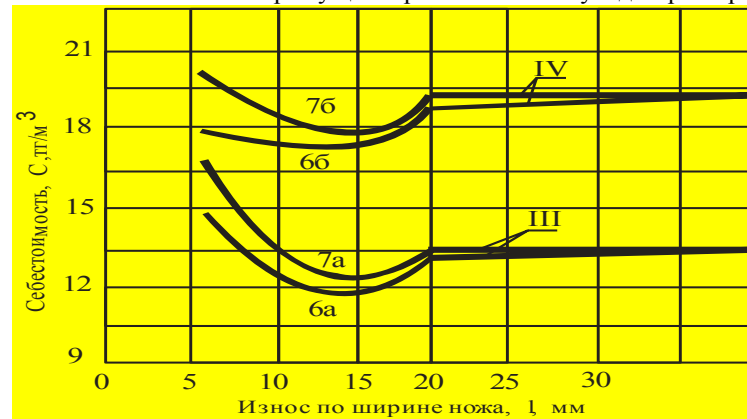


Рисунок 3 – Зависимость себестоимости разработки грунта бульдозером ДЗ-53 от величины износа ножей по ширине:

6а, 6б – себестоимость разработки грунта при замене наплавленными ножами; 7а, 7б – себестоимость разработки грунта при замене новыми ножами

Анализ рисунка 3 показывает, что минимальная себестоимость разработки единицы объема грунта обеспечивается при укорочении ножей на 12-16 мм, то есть после износа заостренной части. После износа этой части ножа себестоимость разработки грунта растет и стабилизируется до полного укорочения ножа по ширине. Поэтому необходимо методами упрочнения добиваться сохранения режущей части ножей или изготавливать их самозатачивающимися. При соблюдении этого условия себестоимость разработки единицы объема грунта уменьшается на 9-10%.

Изменение себестоимости разработки грунта в зависимости от степени затупления РО показывает, что при работе бульдозеров и скреперов ножами с приваренными пластинами из рессор (кустарный способ) себестоимость разработки 1 м^3 грунта заведомо увеличивается на 2,5-15% - для бульдозеров и на 1-4% - для скреперов из-за изменения геометрии ножей. Поэтому кустарные способы увеличения долговечности РО не способствуют эффективному использованию землеройной техники; назрела необходимость создания специализированных машиностроительных предприятий по изготовлению и эксплуатации РО, что будет способствовать совершенствованию системы эксплуатации МСП в стране.

Расчет $C_{\text{р.и.}}$ производился калькулированием затрат, связанных с заменой или восстановлением.

Величина производительности Π при различных S определялась путем хронометража времени копания и последующего расчета по общеизвестным формулам.

Для ускорения экспериментов экскаватор комплектовался изношенными искусственно зубьями с различной степенью износа S (5, 10, 20, 30, 40 мм).

Объем наработки V_H до достижения принятого размера износа определялся из наблюдений на одной машине или по отчетным данным с последующим перерасчетом на другие машины.

На рисунке 4 представлены графики изменения себестоимости разработки различных категорий грунтов и производительности от степени износа зубьев экскаватора ЭО-4112А-1, по которым определяется предельная величина S , соответствующая минимальной себестоимости разработки единицы грунта.

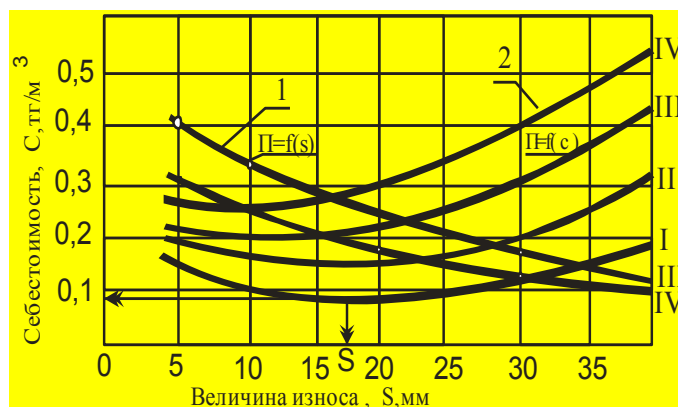


Рисунок 4 – Зависимость производительности и себестоимости разработки грунтов от величины износа зубьев экскаватора ЭО-4112А-1:

1 – производительность, Π , $\text{м}^3/\text{час.}$; 2 – себестоимость, C , $\text{м}^3/\text{тг.}$; I, II, III, IV – категории грунтов

Эксперименты по установлению величины износа S зубьев экскаваторов вместимостью ковша от 0,25 до 4,6 м^3 производились по вышеизложенной методике на объектах строительства ГУ «Казселезащита» и АО «Алматыинжстрой».

Анализ показывает что, 40% обследованных машин имели износ РО S более 23 мм, 12% - 30 мм и допускался износ более 45 мм. После 6-8 месяцев работы экскаваторов, при своевременной замене РО с соблюдением предельных размеров износа S , удалось снизить уровень их затупления. Случаи работы экскаваторов с износом зубьев более 20 мм сократились до 13,8%, а износ $S > 45\text{мм}$ не допускался. Средняя величина износа S по всему парку машин снизилась с 25,3 до 20,3 мм, что дало значительный экономический эффект.

Путем такого же расчета разработаны номограммы зависимости себестоимости разработки различных категорий грунтов от величины износа S зубьев [см.2] в соответствии с международной классификацией по вместимости ковша одноковшовых экскаваторов размерной группы, которые позволили установить предельные размеры износа S , приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Предельные размеры износа зубьев экскаваторов S , мм

Вместимость ковшей экскаваторов $V, \text{м}^3$	Категории грунтов			
	I	II	III	IV
0,15...0,25	14	11	8	-
0,25...0,4	15	11	10	8
0,65...1,0	15	12	10	8
1,0...1,25	16	13	12	9
1,25...2,5	35	27	22	16
2,5...4,6	45	35	25	20

Для эффективной работы экскаваторов, выпускаемых в мире, вместимостью ковша 0,25 - 4,6 м^3 на грунтах I - IV категорий, предельные размеры износа их зубьев не должны превышать значений, установленных авторами работы на основе экспериментальной апробации различных машин мира, эксплуатируемых в условиях грунтового фона Казахстана.

Широкими экспериментами были апробированы методы установления предельных размеров износа РО, и выполнены организационные мероприятия в строительных организациях по поддержанию установленного уровня износа РО ЗМ, выпускаемых разными странами мира (США, Германия, Япония, Китай и др.).

Во время эксперимента строительные организации ГУ «Казселезащита» и АО «Алматыинжстрой», производившие внедрение методов совершенствования системы эксплуатации машин, были обеспечены методической документацией и техническими средствами. Эксперименты проводились в 24 управлениях механизации, где соблюдались предельные размеры износа до и после внедрения. Экономическая эффективность этих мероприятий, которая охватила более 549 единиц МСП, составила 2 705 тыс. тенге.

Другим, из путей повышения эффективности эксплуатации ЗМ, является снижение уровня износа РЭ путем своевременного ремонта и замены режущего органа с соблюдением оптимального размера износа S , установленного экспериментальным наблюдением за парком ОЭ ГУ «Казселезащита» (см. таблицу 2).

Расчет экономической эффективности от внедрения методики производился по формуле:

$$\mathcal{E} = V_r [(C_1 - C_2) - E_n (K_2 - K_1)]; \quad (4)$$

где, $\mathcal{E}$ – годовой экономический эффект; V_r – годовой объем наработки грунта; C_1, C_2 – себестоимость разработки грунта до и после внедрения оргтехмероприятий; K_1, K_2 – удельные капитальные затраты на развитие ремонтной базы и производство зубьев; E_n – нормативный коэффициент эффективности.

На рисунке 5 представлена схема формирования себестоимости разработки грунта в течение года от длительности межремонтного цикла или замены РЭ.

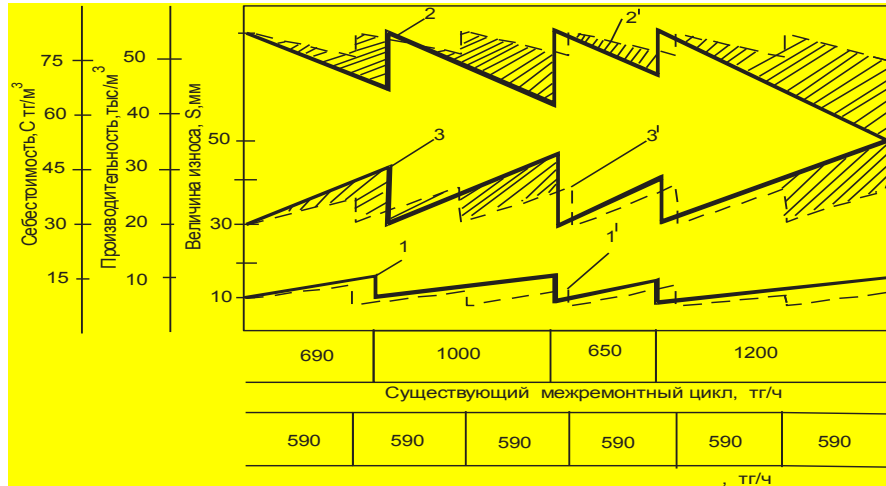


Рисунок 5 – Повышение годовой эффективности ЗМ за счет снижения среднего уровня износа их режущих элементов

1;1' – уровень износа до и после замены и ремонта режущих элементов; 2;2' – изменение производительности от износа; 3;3' – изменение себестоимости износа

Снижение среднего уровня затупления зубьев и поддержание $S = 15$ мм для экскаваторов вместимостью 1,0 - 1,25 м³ при разработке грунтов II категории повышает производительность машин на 15-17%, снижает себестоимость разработки грунта на 18-20%.

Себестоимость определялась в конце замены или межремонтного цикла по формуле 5.

Общие годовые затраты на выполнение земляных работ определяются по формуле:

$$C_e = \Sigma C_i P_i, \quad (5)$$

где, C_i – себестоимость разработки 1 м³ грунта в момент ремонта или замены режущего элемента;

P_i – производительность ЗМ при затуплении в конце цикла, м³.

Стоимость земляных работ за цикл определяется:

$$C_{\text{ц}} = \frac{C_1 + C_2}{2} V_{\text{ц}}, \quad (6)$$

где $V_{\text{ц}} = \frac{P_1 + P_2}{2} t_{\text{ц}}$ – наработка за цикл, м³;

C_1, P_1 – себестоимость и производительность в конце замены или межремонтного цикла РЭ;

C_2, P_2 – себестоимость и производительность в конце замены или межремонтного цикла РЭ;

$t_{\text{ц}}$ – продолжительность межремонтного цикла или замены РЭ.

После определения затрат по замене или межремонтным циклам суммированием определяют годовые расходы.

Обследования показали, что количество ОЭ, эксплуатируемых с зубьями, изношенными более предельного размера износа в ГУ «Казселезащита» составило 549 машин, что составляет 70-80% парка ГУ.

Одним из перспективных направлений повышения эффективности ЗМ, является применение съемных наконечников и ножей многоразового использования [см.1].

Применение зубьев со съёмными наконечниками и ножей многоразового использования позволяет производить быстрый монтаж и демонтаж изношенного РОЗМ, что создает благоприятные условия для поддержания зубьев экскаватора в допредельном состоянии износа. *Основной экономический эффект от внедрения разработанной конструкции зубьев со съёмными наконечниками заключается в экономии высококачественного металла для их изготовления.* Масса наконечника, разработанной конструкции зуба в 2,45 раза меньше массы стандартного зуба экскаватора. При затуплении режущей кромки в результате изнашивания выбраковывается только наконечник зубьев, а их основания используются многократно. Срок службы съёмных наконечников при расчетах принят равным сроку службы стандартных зубьев.

Исходные данные для расчета экономической эффективности на примере съёмных наконечников приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Сравнительная оценка стоимостей наконечника и зуба экскаватора

Наименование показателей, единицы измерения	Условное обозначение показателей, их значение	Методы получения исходных данных
Стоимость одного стандартного зуба, \$	$C_3 = 91$	расчетный
Стоимость одного наконечника, \$	$C_H = 36,4$	Расчетный
Масса одного зуба, кг	$M_3 = 8,6$	взвешиванием
Масса наконечника, кг	$M_H = 3,5$	взвешиванием
Годовая потребность в зубьях на 1 экскаватор ЭО4112А-1, шт.	$N_3 = 18$	по существующим нормам

Приняв, что стоимость зуба и наконечника пропорциональны их массам, определяем стоимость наконечника:

$$C_H = C_3 \cdot M_H / M_3 = 91 \cdot \frac{3,5}{8,6} = 91 \cdot 0,4 = 36,4 \text{ $} \quad (7)$$

где, C_H – стоимость наконечника;

C_3 – стоимость зуба;

M_H – масса наконечника;

M_3 – масса зуба.

Годовая экономия затрат на изготовление запасных съёмных наконечников зубьев для одного экскаватора ЭО-4112А-1 в год составит:

$$\mathcal{E}_{г.н} = (C_3 - C_H) \cdot n_3 = (91 - 36,4) \cdot 18 = 982,8 \text{ $},$$

а учитывая, что всего в ГУ «Казселезащита» эксплуатируется $N_n = 549$ единиц экскаваторов, тогда годовая экономия по всему парку будет равна:

$$\mathcal{E}_{г.л.} = \mathcal{E}_{г.н.} \cdot N_n = 982,8 \cdot 549 = 539557 \text{ $}$$

Внедрения результатов работы имеет значительный экономический эффект, особенно для стран импортирующих МСП, который складывается: от снижения себестоимости разработки грунтов путем уменьшения количества машин, эксплуатируемых с чрезмерно изношенными РО; от дифференцированного приобретения и снижения расходов на складирование запасных РО; от применения съёмных наконечников к зубьям экскаваторов взамен целых зубьев и снижения затрат топливно-энергетических ресурсов за счет применения эффективных конструкций.

Получены зависимости дополнительных сил резания от приведенного размера затупления S , которые позволяют в условиях эксплуатации рассчитать дополнительные нагрузки, часто являющиеся причиной поломки рабочего оборудования ЗМ и повышенного расхода топлива вследствие чрезмерного износа РО. Экспериментальные исследования показали, что при работе экскаваторов с размерами затупления зубьев S в 3 раза превышающих предельные, часто в практике реальной эксплуатации возникают значительные нагрузки в металлоконструкциях рабочего оборудования, приводящие к увеличению напряжений в отдельных локальных участках до 1,81 раза и снижению надежности машин.

На основании разработанных нами ранее методов прогнозирования параметров машин [1], оценки технического уровня и совершенствования системы эксплуатации с учетом свойств среды и их взаимодействия спроектированы и изготовлены новые образцы машин строительного производства МСП и их рабочие органы, проведены заводские, производственные эксперименты по проверке их работоспособности и технико-экономических характеристик по сравнению с лучшими мировыми аналогами.

Начиная с 1987 года по настоящее время авторами разработаны и созданы следующие экспериментальные и опытные образцы МСП и их рабочее оборудование: машины для земляных работ и их РО; маши-

ны для уплотнения грунтов и материалов и их РО; машины для дробления каменных материалов; погрузочно-разгрузочные машины и их рабочее оборудование и др.

При разработке проектов механизации строительных работ необходимо прогнозировать эффективность применения наиболее целесообразных средств механизации, что может быть осуществлено с использованием соответствующих технико-экономических моделей, учитывающих условия производства работ, технические возможности СДМ, затраты и другие факторы. Упрощенный вариант методики прогнозирования может быть рассмотрен на примере механизации земляных работ с применением широко распространенных в практике строительства бульдозеров. В качестве критерия эффективности использован показатель удельных приведенных, который учитывает затраты на приобретение машины и ее эксплуатацию:

$$Z_{yn} = \frac{(C_{M-ч} + C_M)}{P_э}, \quad (8)$$

где $C_{M-ч}$ – стоимость машино-часа;

E – коэффициент эффективности капитальных затрат: $E = I/O$;

T_O – срок окупаемости машины, год;

C_M – стоимость машины;

$P_э$ – эксплуатационная производительность, $m^3/ч$;

Φ – время работы машины в течение года, ч.

Особенностью методики является определение ряда необходимых для расчета параметров на основе приемов, так называемой, статистической *технометрии* (термин предложен И.П.Керовым[3]. Это позволяет существенно сократить объем исходных данных и упростить расчеты. Например, на основе корреляционного анализа соотношений основных параметров с главным параметром – мощностью гусеничных бульдозеров с лобовыми отвалами, как отечественных, так и зарубежных фирм, в диапазоне мощностей от 50 до 600 кВт, получены линейные уравнения регрессии, связывающие массу бульдозера M , вместимость отвала q и мощность машины при коэффициенте корреляции 0,94:

$$\begin{aligned} M &= 0,16N, \text{ т;} \\ q &= 0,046N, \text{ м}^3. \end{aligned} \quad (9)$$

Исходными данными для расчета являются:

- тип и главный параметр машины (для бульдозера мощность N , кВт);
- грунтовые условия (категория трудности разработки грунта i);
- условия эксплуатации (дальность перемещения грунта L , коэффициент использования машины по времени K_B).

Стоимость бульдозеров, например, может быть определена на основе статистических соотношений, аппроксимированных линейными уравнениями с коэффициентами корреляции 0,89 – 0,91 для машин на гусеничных тракторах мощностью более 100 кВт (цены 2005 г. в тысячах \$ США):

$$C_{M(3)} = 1,2N + 79 \quad (10)$$

для зарубежных машин и

$$C_{M(O)} = 0,79N - 66 \quad (11)$$

для отечественных машин.

Аналогично можно определить стоимости машино-часа, используя, например, приближенный метод, предложенный Л.Форсбладом [4]. Согласно этому методу стоимость машино-часа работы СДМ (без учета заработной платы машиниста ЗП) принимается равной 0,03 – 0,04 % от стоимости машины, увеличивается с повышением ее мощности и определяется по выражению:

$$C_{M-ч} = (A + GCM + PC) + ЗП, \quad (12)$$

где A – амортизационные затраты (37%); GCM – затраты на горюче-смазочные материалы (35%); PC – затраты на ремонт и содержание машины (28%);

$$A + GCM + PC = (0,0003 - 0,0004)C_M; \quad (13)$$

(для справки по Л. Форсбладу: средняя ЗП составляет 3 – 4 \$ США).

Тогда

$$\begin{aligned} C_{M-ч(3)} &= (0,0003...0,0004)C_{M(3)} + 3П, \$ США/ч, \\ C_{M-ч(0)} &= (0,0003...0,0004)C_{M(0)} + 3П, \$ США/ч, \end{aligned} \quad (14)$$

где $C_{M-ч(3)}$ – стоимость машино-часа работы зарубежного бульдозера, долл.США;

$C_{M-ч(0)}$ – то же производства России, долл.США.

Эксплуатационная производительность

$$П_{\Sigma} = П K_B, м^3/ч. \quad (15)$$

Остальные факторы, необходимые для расчета, представлены в обобщенной математической модели технической производительности СДМ. Однако в связи с большим числом факторов методом имитационного моделирования проведено их ранжирование по величинам коэффициентов уравнения регрессии с целью оценки весомости (рисунок 6). Незначимыми факторами можно считать 3-й ($K_{ПК}$), 7-й ($f_{сц}$), 15-й (K_q); мало-значущими 2-й (η), 5-й (K_B), 8-й (f_M), 9-й (Δ), 11-й (f_1), 13-й (K_P). Наиболее значимыми являются факторы: 1(N), 4 ($K_{ПП}$), 6 (K'), 10 (L), 12 (G_M), 14 (q). После исключения незначимых факторов уравнение технической производительности бульдозера упрощается и принимает вид:

$$П = \frac{3600 N \eta K_{ПП}}{K \frac{1}{1-f_M} + \frac{(1+K_{ПП})\Delta L f_1}{2} + 3 \frac{G_M L f_1 K_P}{q}}, \quad (16)$$

где $K_{ПП} = 1 - \lambda L$,

λ – интенсивность потерь грунта, 1/м, равная 0,004 – 0,005.

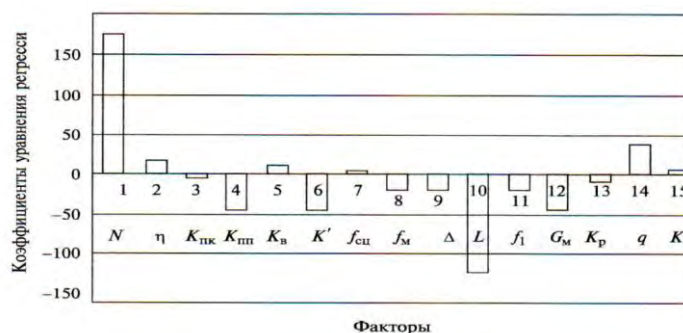


Рисунок 6 – Ранги влияния факторов на производительность бульдозеров

В соответствии с концепцией предлагаемой методики в качестве исходных данных приняты две группы факторов: 1) относящихся к машине – главный параметр N , к.п.д. η , отражающий тип трансмиссии, возраст машины T_0 , и 2) относящихся к условиям работы – K , Δ , f_M , f_1 , K_P , дальность перемещениям грунта L , режим работы.

Аналогичный анализ, выполненный для самоходных скреперов при их работе с толкачами, дал следующие результаты ранжирования 23-х факторов, входящих в математическую модель производительности этих машин, которые отразили специфику выполнения земляных работ скреперами. Наиболее значимыми факторами, кроме дальности перемещения грунта L , явились коэффициент сопротивления перемещению скрепера f_M^c , вместимость ковша скрепера q , мощность двигателя скрепера N^c , коэффициент использования мощности двигателя на этапе перемещения машины к месту разгрузки грунта m_2^c , вес скрепера G_M^c . К значимым факторам относятся: коэффициент использования мощности двигателя на этапе холостого хода m_3^c , коэффициент разрыхления грунта K_P , объемный вес грунта в плотном теле Δ , коэффициент использования вместимости ковша K_q , тяговый КПД скрепера η^c , время на маневрирование и разгрузку t_4 . Остальные 11 факторов не являются значимыми.

Таким образом, в процессе работы скреперов наибольшее влияние на их производительность оказывают дальность транспортирования грунта и качество транспортных путей, отражаемое коэффициентом сопротивления перекачивания машины и коэффициентами использования мощности двигателя при перемещении машины. Эффективность применения толкачей и их мощность определяются вместимостью ковша скрепера и коэффициентом ее использования. Одним из путей повышения эффективности скреперных агрегатов является снижение их металлоемкости.

В источнике [4] приведена методика расчета ориентировочной цены нового изделия $Ц$ с использованием формулы М.А. Грязновой:

$$C = C_a \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \pm C_{доп} \quad (17)$$

где C_a – цена аналога;

K_1 – коэффициент, учитывающий соотношение ресурсов;

K_2 – коэффициент, учитывающий затраты на техническое обслуживание и ремонт;

K_3 – коэффициент, учитывающий надежность конструкции;

K_4 – коэффициент, учитывающий влияние конъюнктуры рынка;

K_5 – коэффициент, учитывающий лицензионно-правовые затраты;

$C_{доп}$ – дополнительные затраты на изготовление нового изделия с учетом объема производства.

Здесь $K_1 = \frac{T_a}{T_n}$, где T_n и T_a – ресурсы нового изделия и аналога. Таким же образом определяются коэффициенты 2 и 3. Коэффициент K_4 определяется из соотношения имиджей фирм. Коэффициент K_5 определяется по формуле:

$$K_5 = \frac{C_{max}^3 - C^3}{C_{max}^3}, \quad (18)$$

где C_{max} – максимальная цена, исходя из конъюнктуры рынка;

3 – правовые затраты.

Литература

1. Кабашев Р.А. Дорожные и строительные машины: абразивный износ рабочих органов землеройных машин. – Алматы: Ғылым, 1997. – 434с.
2. Кабашев Р.А., Недорезов И.А. Машины строительного производства и их рабочие среды взаимодействия. – Москва-Алматы: Издательство «Бастау». 2013. – 444с.
3. Керов И.М. Статистическая технометрия при создании строительных и дорожных машин. – М. ЦНИИС, 2006. – 34с.
4. Форсблад Л. Вибрационное уплотнение грунтов и оснований. – М. Транспорт. 1987. – 188с.

УДК: 656.089(575.2-25)

АНАЛИЗ АВАРИЙНОСТИ НА ДОРОГАХ ГОРОДА БИШКЕК

*Маткеримов Т.Ы., Джетенова С.Н.
Кыргызско - Российский Славянский университет*

ANALYSIS OF ACCIDENT RATE ON THE ROAD OF BISHKEK CITY

*Matkerimov T., Djetenova S.
Kyrgyz - Russian Slavic University*

В данной статье описано состояние вопроса обеспечения безопасности дорожного движения, выполнен анализ дорожно-транспортных происшествий в городе Бишкек по различным критериям, выяснены причины их возникновения.

This article describes the state of the problem of road safety, the analysis of traffic accidents by different criteria's in Bishkek city and explained the reasons of their occurrence on road.

Введение. Транспорт – неотъемлемая часть повседневной жизни современного человека. Огромное количество предприятий, организаций, учреждений и граждан пользуется услугами транспорта. Транспорт – связующее звено экономики страны, которое охватывает все виды общественного производства, распределения и обмена. От регулярной, четкой работы различных видов транспорта, своевременной перевозки грузов и пассажиров зависит ритмичная работа практически всех отраслей народного хозяйства, а подчас и жизни людей.

Целью исследования является необходимость обеспечения безопасности дорожного движения, так как она является на сегодняшний день важнейшей проблемой автомобильного транспорта.

Рост интенсивности транспортных и пешеходных потоков непосредственно сказывается на количестве дорожно-транспортных происшествий. Свыше 70% всех дорожно-транспортных происшествий приходится на города и другие населенные пункты. При этом на перекрестках, занимающих незначительную часть территории города, концентрируется более 30% всех дорожно-транспортных происшествий.

Методом исследования является анализ статистических данных об аварийности.

В Бишкеке к 1995 году насчитывалась 70 тыс. транспортных единиц. В настоящее время по улицам Бишкека, по разным оценкам, ежедневно передвигается порядка 150 тысяч автомобилей. При этом по всей Республике насчитывается более 300 тысяч автомобилей, т.е. на 1 тыс. жителей 60 единиц автотранспорта. На 100000 тысяч жителей Республики число погибших в дорожно-транспортных происшествиях составляет 24,4 человека, это на 23 % больше чем в России, с учетом того, что численность населения в Кыргызстане составляет 5,2 млн. человек, а в России 141,9 млн. человек [4].

Анализ ДТП в разрезе районов показывает следующие данные:

Район	Всего ДТП				Погибло				Ранено			
	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
Первомайский	280	360	507	784	21	21	33	38	297	420	554	975
Свердловский	271	346	451	676	23	20	20	34	289	355	499	834
Октябрьский	221	253	356	527	28	27	22	18	240	337	497	665
Ленинский	220	360	457	911	31	26	24	33	230	329	539	1072
Всего	992	1319	1782	2898	103	94	99	123	1056	1441	2089	3546
		+32,9 %	+35,1 %	+62,6 %		-8,7 %	+5,3 %	+24,2 %		+35,4 %	+44,9 %	+69,7 %

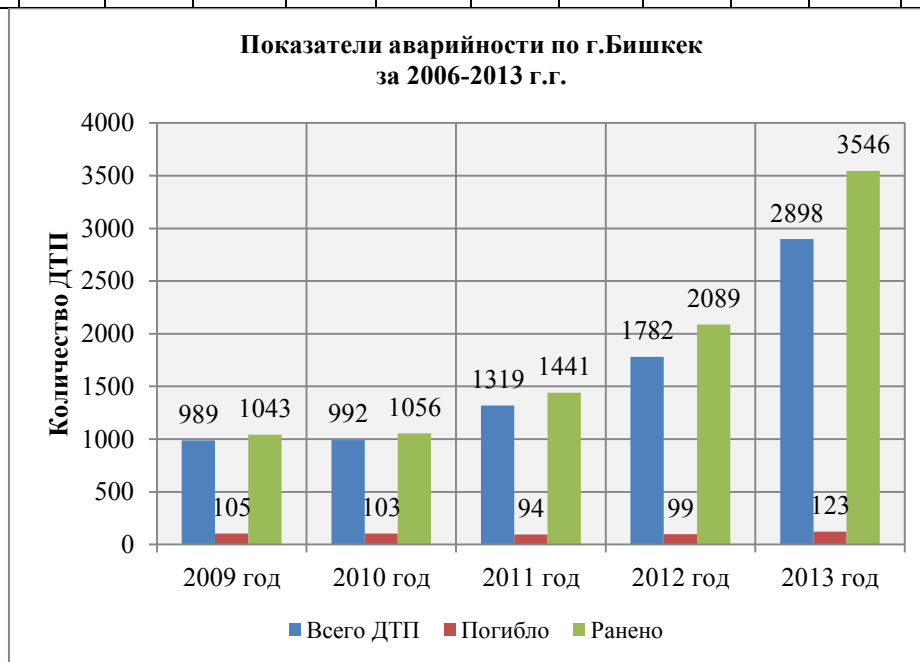


Рисунок 1 - Показатели аварийности по г. Бишкек за 2009 – 2013 г.г.

Физическое состояние и степень утомленности водителя оказывает огромное влияние на безопасность дорожного движения. К концу напряженной рабочей недели работоспособность водителей достигает своего нижнего предела, и он не всегда объективно может оценить сложившуюся дорожную ситуацию и принять правильное решение, что и приводит к ДТП.

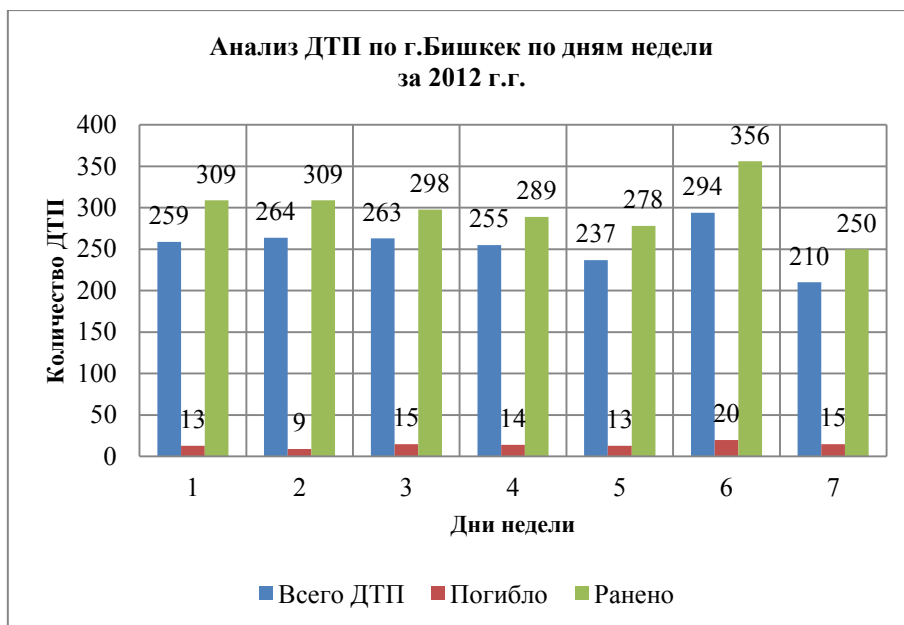


Рисунок 2 - Показатели аварийности по г. Бишкек за 2012 г.
по дням недели

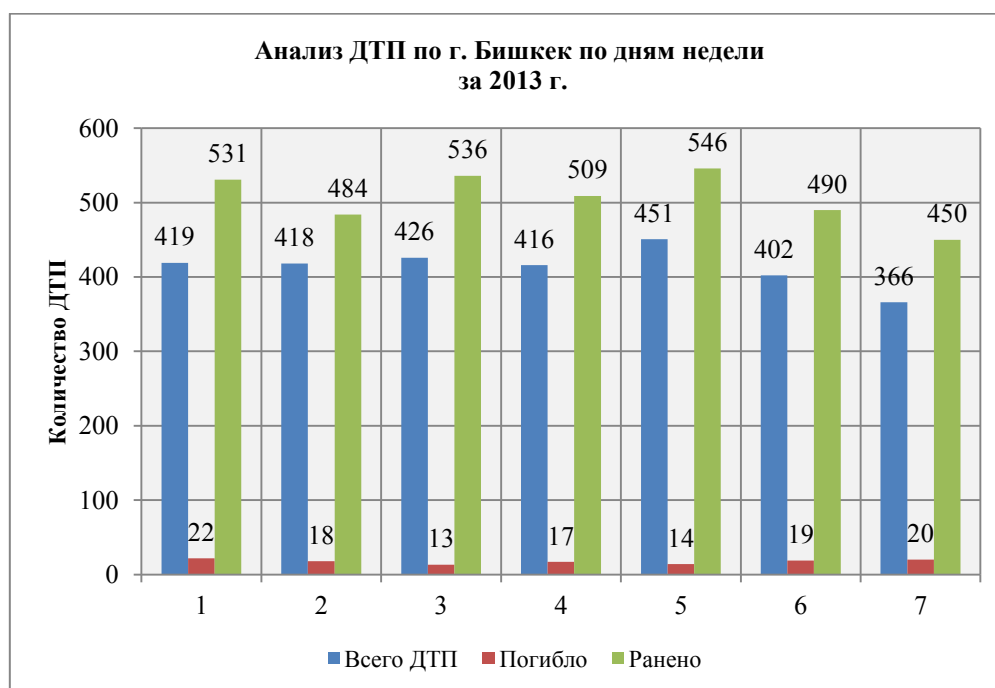


Рисунок 3 - Показатели аварийности по г. Бишкек за 2013 г.
по дням недели

Сравнивая статистику ДТП за 2012 г. и 2013 г. видно, что аварийность за 2013 г. увеличилась. При этом наибольшая аварийность приходится на пятницу – 451 ДТП (15,5%) от общего количества ДТП, где погибло 14 и ранено 546 человек, и среду – 426 ДТП (14,7 %) от общего количества ДТП, где погибло 13 и ранено 536 человек (рис. 2,3) [5].

В темное время суток резко повышается опасность движения. Несмотря на то, что объем движения в этот период снижается в 4 – 10 раз, а доля ДТП составляет более 30 % от общего числа [3]. Происшествия в темное время характеризуются большей тяжестью последствий. Основной предпосылкой повышения опасности движения в темное время суток является резкое снижение эффективности зрительного восприятия водителями дороги и окружающей обстановки, обусловливаемое физиологическими особенностями зрения человека. Если учесть, что до 90% информации, на основе переработки которой происходит оценка обстановки, водитель получает при помощи зрения, что становится очевидным снижением надежности его действий в темный период суток и увеличением вероятности отказа в системе ВАДС (рис.4, 5).

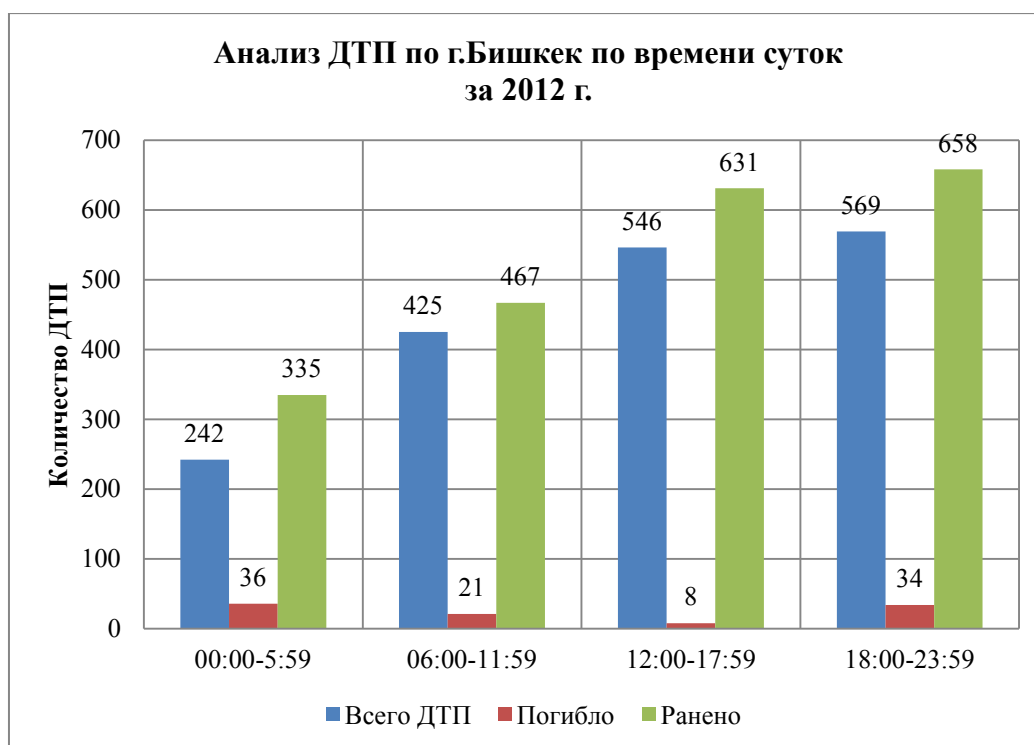


Рисунок 4 - Показатели аварийности по г. Бишкек за 2012 г. по времени суток

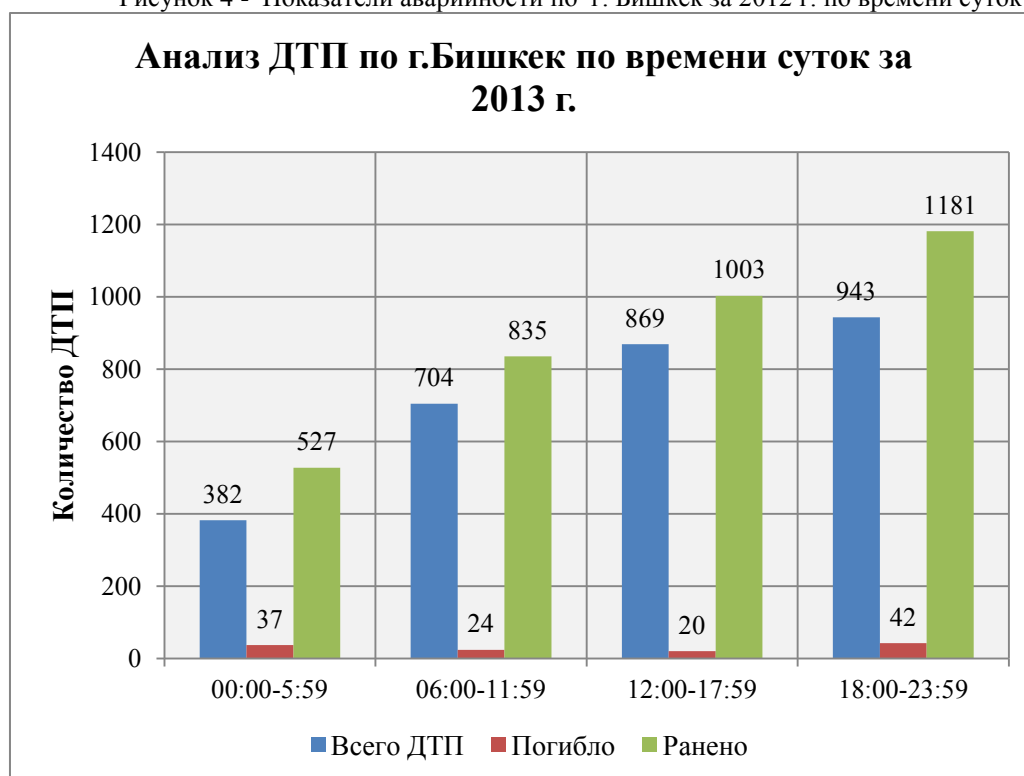


Рисунок 5 - Показатели аварийности по г. Бишкек за 2013 г. по времени суток

Практическое значение анализа ДТП по их видам состоит в сравнении динамики изменения происшествий определенного вида применительно к дороге. Увеличение удельного веса, ДТП – наезд на пешехода в общей структуре ДТП может свидетельствовать об ослаблении надзора за движением, плохой организации движения, отсутствии тротуаров. Тенденция возрастания числа ДТП какого-либо вида должна служить сигналом для углубленного исследования причин этого явления (рис. 6, 7).

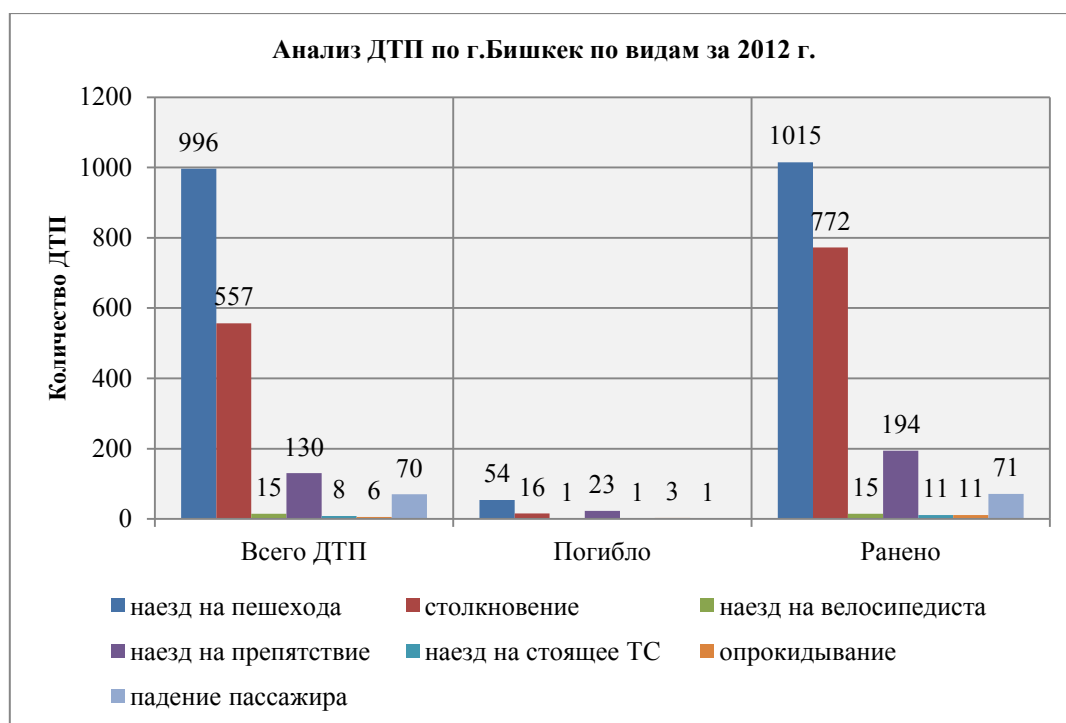


Рисунок 6 - Показатели аварийности по г. Бишкек за 2012 г. по видам

Проблему повышения безопасности дорожного движения можно разделить на несколько составляющих, одна из которых проблема организации движения пешеходов. Среди всех пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях, абсолютное большинство составляют пешеходы. На их долю приходится 54,5 % общего числа погибших и 50,5% - раненых за 2012 год, и 40,7 % общего числа погибших, и 52,1 % - раненных за 2013 год. Анализ ДТП по видам также показывает, что самым распространённым является наезд на пешехода. Ежегодно доля таких ДТП увеличивается. Наибольшее количество ДТП – наезд на пешехода было совершено в 2013 году 59,9% [5].

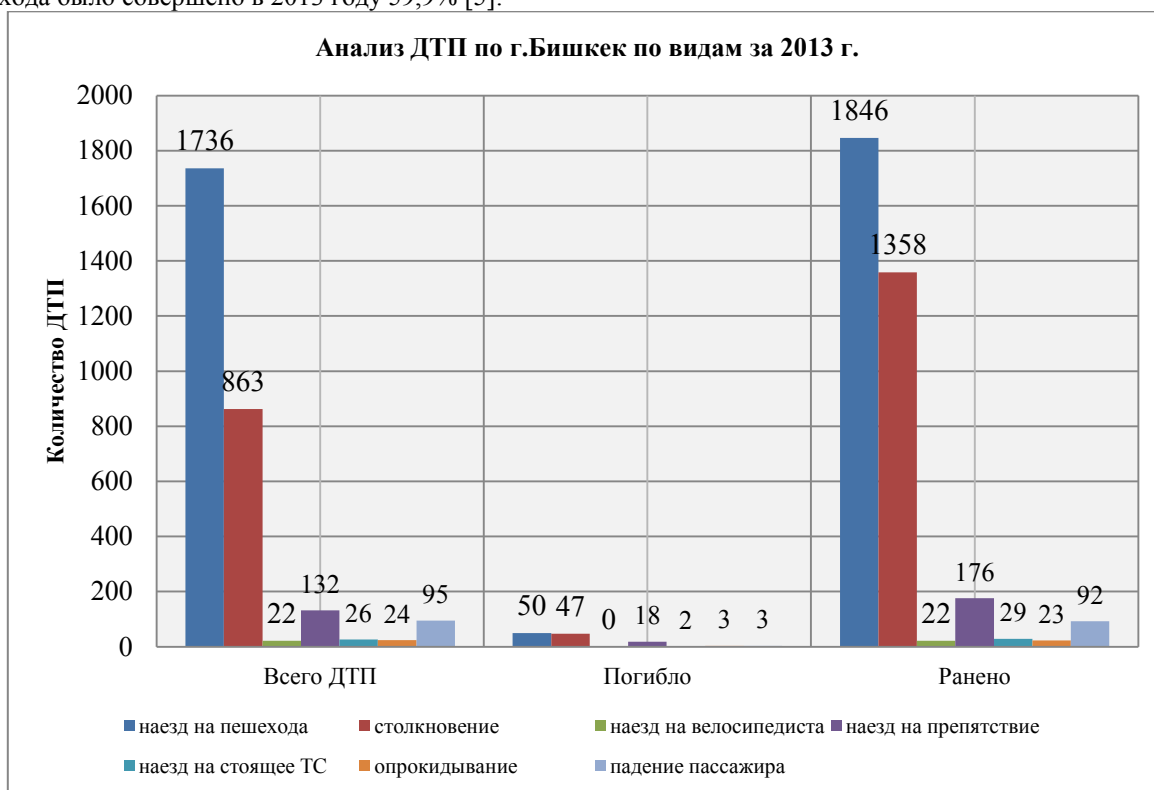


Рисунок 7 - Показатели аварийности по г. Бишкек за 2013 г. по видам

Вывод. Для снижения уровня дорожно - транспортного травматизма и совершенствования деятельности в области обеспечения безопасности дорожного движения во всем мире уже давно разработаны комплексные меры, включающие в себя самые разные мероприятия, начиная с разработки безопасных конструкций транспортных средств и заканчивая медицинской (спасение пострадавших в ДТП) и образовательной (обучение участников дорожного движения) составляющими.

Литература

1. Бочаров Е.В., Замета М.Ю., Волошинов Е.С. Безопасность дорожного движения. Справочник – М.: Росагропромиздат, 1988. – 284с.
2. Капитанов В.Т., Хилажев Е.Б. Управление транспортными потоками в городах.-М.: Транспорт, 1985.-94с.
3. Могила В.П., Давыдов Л.Н., Конёк Ю.С. Предупреждение ДТП на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1977. – 176с.
4. Проблемы безопасности дорожного движения: Сборник информационных сообщений. – М.: МВД, 2010. – 112с.
5. Справка о проделанной работе Управлением БДД ГУВД г. Бишкек по обеспечению безопасности дорожного движения и охране общественного порядка за 2009- 2013 г.г.

УДК 656.071.8

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРИНЯТИИ РЕШЕНИЙ ОРГАНИЗАЦИИ ПУНКТА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Таскимбаев О., Маткеримов Т.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,

Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail: yrchenko@mail.ru

Макалада Казахстандын аймактарынын онугушуно жараша жук ташуучу автоунааларды техникалык тейлоочу жана ондоочу жайлардын орун алышын аныктоочу ыкмалардын талдоосу келтирилген.

Статья содержит анализ применения существующих моделей и методов для определения места размещения пунктов технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей в зависимости от уровня развития регионов Республики Казахстан.

The article provides analysis of applying existing models and methods for determining the location of the items of maintenance and repair of trucks , depending on the level of development of the regions of the Republic of Kazakhstan.

На современном этапе в производстве возникло требование оптимального планирования и управления всеми видами и отраслями производства. Указанное требование обусловило бурное развитие и совершенствование различных разделов прикладной математики. Поэтому в статье представлены основные методы и модели, которые необходимо при организации и управлении специализированных пунктов или центров по техническому обслуживанию и ремонта автотранспортных средств.

Для организации пункта по техническому обслуживанию и ремонта грузовых автомобилей в регионах Республики Казахстана необходимо выбрать место с достаточным обеспечением рабочей силой, экономически подходящее с точки зрения приемки необходимых запасных частей из-за рубежа и материалов для импортных автомобилей. Поэтому моделирование – единственный к настоящему времени систематизированный способ увидеть варианты будущего и определить потенциальные последствия альтернативных решений, что позволяет их объективно сравнивать, тем самым помогает руководству выбирать вариант предпочтительного будущего и те или иные цели. Другая проблема – время. Поэтому критерий эффективности или целевая функция в рассматриваемой проблеме представляет собой производительность пункта ТО и ремонта и есть интегральная функция многих случайных аргументов, т.е. аналитический вид функции:

$$W = g_z(t_{i0}, t_{i1}, \dots, t_{in}, x_i, n, s, f, z, T_0, T_{кон})dz \quad (1)$$

где $T_0, T_{кон}$ – начало и окончание работы пункта; t_{i0}, t_{i1}, t_{in} - время между двумя очередными автомобилями, прибывающими на станцию, распределено по закону Вейбулла с параметрами n и Z ; время обслу-

живания t_{i1} распределено по закону Релея с параметром S ; время ожидания автомобилей в очереди t_{in} распределено по показательному закону с параметром f , X_i – число обслуживающих линии.

На основании производительности труда и объема производства, обеспечивающие безубыточность, можно рассчитать по каждому виду ремонтных работ и технического обслуживания соответствующие издержки или провести экономический анализ. Экономический анализ вбирает в себя почти все методы оценки издержек и экономических выгод, а также относительной рентабельности деятельности предприятия. Типичная «экономическая» модель основана на анализе безубыточности, методе принятия решений с определением точки, в которой общий доход уравнивается с суммарными издержками, т.е. точки, в которой предприятие становится прибыльным.

Точка безубыточности ($БУ$) обозначает ситуацию, при которой общий доход ($ОД$) становится равным суммарным издержкам ($СИ$). Для определения $БУ$ необходимо учесть три основных фактора: стоимость работы технического обслуживания, переменные издержки на единицу оказываемых услуг и общие постоянные издержки. Цена ($Ц$) показывает, какой доход специализированный пункт или предприятие получит от обслуживания списочного состава автотранспортных предприятий и частных предпринимателей.

Переменные издержки на единицу продукции ($П_n И$) – это фактические расходы, прямо относимые на оказываемые виды услуг. Применительно к проведению очередного технического обслуживания грузовых автомобилей это будут расходы на соответствующие виды масел, фильтры, проверка креплений и смазки и т.п. в зависимости от вида ТО, а также заработная плата ремонтников. Естественно, совокупные переменные издержки растут с объемом производства. Постоянные издержки — это те издержки, которые по меньшей мере в ближайшей перспективе остаются неизменными независимо от объема производства. Основные составляющие совокупных постоянных издержек ($П И$) специализированного пункта – расходы на диагностику, оформление и приемку. Кроме того, часть расходов управленческих, на страхование и налоги, аренду помещения и амортизационных отчислений переводится в постоянные издержки в соответствии с формулой, установленной руководством.

В форме уравнения безубыточность выражается [2]:

$$П И = БУ \cdot x \cdot (Ц - П_n И) \quad (2)$$

Вычисление точки безубыточности, будучи сравнительно простой операцией, дает значительный объем полезной информации. Соотнеся величину $БУ$ и оценку объема оказанных услуг, в идеале получаемую методами анализа рынка, руководитель в состоянии сразу увидеть — будет ли проект прибыльным, как запланировано, и каков примерный уровень риска. Легко можно также установить — как влияет на прибыль изменение одной или большего числа переменных. Таким образом, анализ безубыточности помогает выявить альтернативные подходы, которые были бы более привлекательными для проекта.

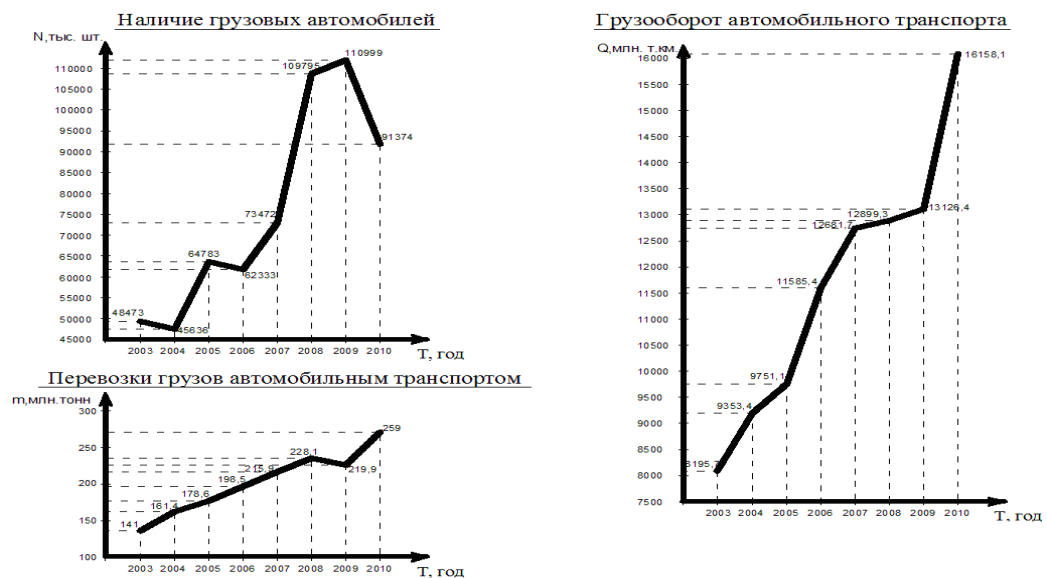


Рис. 1. Изменение количество грузовых автомобилей, грузооборота и объема перевезенных грузов в Алматинской области и г. Алматы

Безубыточность пункта зависит от объема оказываемых услуг, поэтому место расположения пункта выбирается в зависимости от количества грузовых автомобилей и грузооборота. Статистические данные показывают, что в Республике в целом использования грузовых автомобилей, т.е. обеспеченность необходимым объемом перевозок очень слабы. Например, из имеющихся в Республике Казахстан 397 598 единиц грузовых автомобилей общий объем грузооборота 80 260,6 млн. т·км и перевезенного груза 1 971,8 млн. тонн, при перерасчете на одну машину средний годовой пробег, в зависимости от коэффициента использования пробега (0,5-0,7) составляет 60,0-80,0 км. На рис. 1 представлены, количество грузовых автомобилей, грузооборот и объем перевезенных грузов автомобильным транспортом [3].

Как видно из представленных рисунков, объем перевезенных грузов автомобильным транспортом и соответственно количество грузовых автомобилей и грузооборот на автомобильном транспорте в последние годы, особенно с 2008 года резко пошли вверх. Таким образом, по республике в течение года количество проводимого планового технического обслуживания, в среднем через 7,5 тыс. км пробега составляет около 4 000 или 15-16 ТО в смену. Выше представленные расчеты по безубыточности показывают, хорошую окупаемость пункта технического обслуживания для грузовых автомобилей, однако, необходимо учитывать годовую загрузку пункта, так как пункт может простаивать без объема работы.

Второй вариант при организации таких пунктов предусмотреть оказание других видов технических услуг и ремонтных работ, т.е. при проектировании предусмотреть проведение текущих и капитальных ремонтов или капитальный ремонт агрегатов грузовых автомобилей. Для того, чтобы обеспечить работоспособность автомобиля в течение всего периода эксплуатации, необходимо периодически поддерживать его техническое состояние комплексом технических воздействий, которые в зависимости от назначения и характера можно разделить на две группы: воздействия, направленные на поддержание агрегатов, механизмов и узлов автомобиля в работоспособном состоянии в течение наибольшего периода эксплуатации; воздействия, направленные на восстановление утраченной работоспособности агрегатов, механизмов и узлов автомобиля.

Комплекс мероприятий первой группы составляет система технического обслуживания и носит профилактический характер, а второй по потребности – система восстановления и ремонта. В целом, трудовые и материальные затраты на поддержание подвижного состава автомобильного транспорта в технически исправном состоянии значительны и в несколько раз превышают затраты на его изготовление. За нормативный срок службы грузового автомобиля средней грузоподъемности доля трудовых затрат от общих затрат составляют: на ТО и ТР – 85 %, капитальный ремонт автомобиля и агрегатов – 4-11%, изготовление автомобиля – 4%, стоимостных затрат на ТО и ТР – 62%. [4]

Поэтому при планировании и организации специализированного пункта можно использовать метод «дерево решений», который обеспечивает принятие более качественных решений, чем традиционные подходы, представлен на рис. 2.

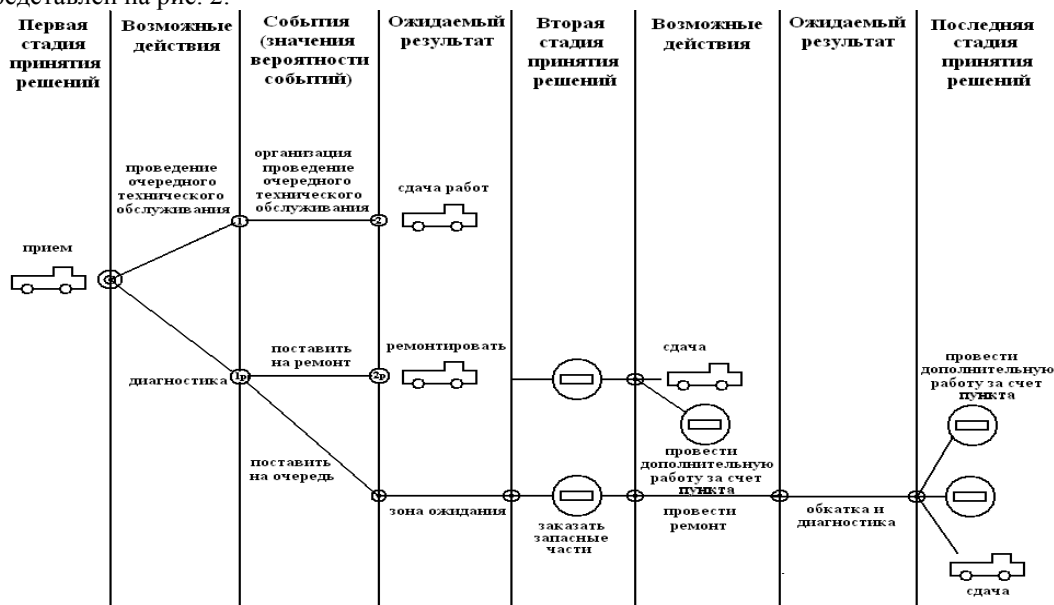


Рис. 2. Схематическое (дерево решений) представление проблемы принятия решений для организации специализированного пункта технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей.

«Дерево решений» дает руководителю возможность «учесть различные направления действий, соотносить с ними финансовые результаты, скорректировать их в соответствии с приписанной им вероятностью, а затем сравнить альтернативы». Концепция ожидаемого значения является неотъемлемой частью метода «дерево решений».

Используя этот метод, руководитель находит, путем возврата от второй точки к началу, наиболее предпочтительное решение — наращивание производственных мощностей под оказание различных ремонтных и технических видов услуг. Руководитель продолжает двигаться назад к текущему моменту (первой точке принятия решений) и рассчитывает ожидаемые значения в случаях увеличения заказов на конкретные виды работы. Таким образом, наращивание производственных мощностей в зависимости от изменений потребности потребителей является наиболее желательным решением, поскольку ожидаемый выигрыш здесь наибольший, если события пойдут, как предполагается.

Использование метода «дерево решений» позволяет представить проблему схематично и сравнить возможные альтернативы визуально. Этот метод можно использовать в применении к сложным ситуациям, когда результат принимаемого решения влияет на последующие. Так как при проведении технического обслуживания и ремонтных работ на конкретном участке или линий необходимо точное соблюдение утвержденного графика работы пункта. В противном случае может оказаться таким образом, что прибывшие на плановое техническое обслуживание грузовые автомобили будут простаивать в очередях, тем самым отрицательно влияют на имидж и финансовое положение конкретного участка специализированного пункта. Поэтому при планировании организаций различных участков и линий необходимо определить оптимальное количество каналов обслуживания в зависимости от количества обслуживаемых грузовых автомобилей региона или города.

Для этого используется модель теории очередей для определения оптимального числа каналов обслуживания по отношению к потребности в них. К ситуациям, в которых модели теории очередей могут быть полезны, можно отнести утвержденный график проведения ТО и звонки автотранспортных компаний, частных людей в центр на техническое обслуживание и ремонт грузовых автомобилей для резервирования места и получения информации, ожидание в очереди на получение необходимой технической помощи мастеров по ремонту оборудования или очередь на текущий ремонт и т.п. Если грузовикам приходится слишком долго дожидаться технического обслуживания, они не смогут выполнить столько поездок за день, сколько запланировано. Таким образом, принципиальная проблема заключается в уравнивании расходов на дополнительные каналы обслуживания и потерь от обслуживания на уровне ниже оптимального.

Таким образом, модели очередей снабжают руководство пункта инструментом определения оптимального числа каналов обслуживания, которые необходимо иметь, чтобы сбалансировать издержки в случаях чрезмерно малого и чрезмерно большого их количества. Следующая модель управления запасами используется для определения времени размещения заказов на материалы и запасных частей, ресурсы и их количества на складах. Так как любая организация должна поддерживать некоторый уровень запасов во избежание задержек на производстве и в сбыте. Этот момент особенно важно в условиях Казахстана, где не имеют свои производственные мощности по изготовлению агрегатов, запасных частей для грузовых автомобилей. Все необходимые запасные частей и агрегаты доставляются только по заказу из-за рубежа.

Поэтому цель данной модели — сведение к минимуму отрицательных последствий накопления запасов, что выражается в определенных издержках. Эти издержки бывают трех основных видов: на размещение заказов, на хранение, а также потери, связанные с недостаточным уровнем запасов. Последнее имеет место при исчерпании запасов. В этом случае проведение технического обслуживания и ремонтных работ становятся невозможными, а также возникают потери от простоя технологических линий, в частности, в связи с необходимостью оплаты труда работников, хотя они не работают в данный момент.

Все описанные выше модели подразумевают применение имитации в широком смысле, поскольку все являются заменителями реальности. Имитация используется в ситуациях, слишком сложных для математических методов типа линейного программирования. Это может быть связано с чрезмерно большим числом переменных, трудностью математического анализа определенных зависимостей между переменными и высоким уровнем неопределенности. Поэтому при имитационном моделировании оптимальный вариант определяется не чисто математически строгими методами, как при аналитическом подходе, а путем последовательных приближений, перебирая те или иные структуры и численные значения факторов.

Обеспечить прибыльность и безубыточность пункта. Минимизация издержек при организации и маршрутизации технологических процессов, движения средств и материалов между отделениями пункта, своевременность проведения взаиморасчетов с клиентами и поставщиками, а также постоянность мониторинга с разными технико-экономическими характеристиками.

Выводы

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

Как показывают статистические данные, численность и выполняемый объем авто перевозочных работ в разрезе областей Республики Казахстан резко отличаются, поэтому для обеспечения безубыточности организованных пунктов технического обслуживания ремонта грузовых автомобилей предлагается организации:

- для г. Алматы и Алматинской области - авторизованные станции технического обслуживания, которым дано официальное разрешение на осуществление сервисной деятельности на соответствующих рынках и по установленным нормам и правилам, инструкциям, созданным торговой маркой конкретного автомо-

бильного бренда. В частности, в г.Алматы имеются АСТО «МиГ» (ВОЛЬВО), СВС (МАН) и АСТО «СКАНИЯ» и АСТО «КАМАЗ».

- для западного региона – универсальные СТО, которые могут обслуживать автомобили как грузовые, так и легковые, как российского, так и зарубежного производства.
- для южного региона – комплексные СТО, которые обслуживают автомобили зарубежного производства, независимо от марки и типы грузового автомобиля.
- для северного региона – специализированные СТО, которые специализируются по видам работ, кроме проведения всех видов ТО – кузовные работы, ремонт двигателей, КПП, ремонт других крупных агрегатов и узлов автомобилей.

Литература

1. Диксон, П. Управление маркетингом / П.Диксон. -М.: БИНОМ, 1998. -С. 290.
2. Волгин, В.А. Контрольные параметры рентабельности автосервисов / В.А. Волгин // Генеральный журнал. Автосервис. –М., 2009. –№1. –С. 14-17.
3. Сборник статистических данных РК за 2010 год. -Астана, 2011. -245 с.
4. Ременцов, А.Н. Автомобили и автомобильное хозяйство. Введение в специальность: учебник для студ. ВУЗ / А.Н. Ременцов. -М.: Издательский центр «Академия», 2010. –С.192.

УДК.: 629.08+629.3.07

ФАКТОРЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ И ОСНОВЫ СТРАТЕГИИ УПРАВЛЕНИЯ

Кыдыков А.А.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,

Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail: kudykov_a@mail.ru

THE FACTORS EFFICIENCY THE TECHNICAL EXPLUATION OF CARS AND BASIS OF MANAGEMENT STRATEGIES

Kydykov A.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

E-mail: kudykov_a@mail.ru

В работе рассматривается влияние факторов на эффективность технической эксплуатации автомобилей методом экспертного анализа, приводятся основы стратегии управления О и Р подвижного состава А П, а также определение оптимальной периодичности О п о параметрам надежности.

In this paper the influence of factors on the efficiency of the technical operation of vehicles by expert analysis provides the strategic framework management service vehicles, as well as to determine the optimal frequency of maintenance on reliability parameters.

Процесс совершенствования ТЭА на исследуемом АТП следует начинать с анализа уровня ее организации и функционирования. Одним из методов анализа является анкетирование ИТР, которое позволяет не только представить положение дел на предприятии, но и оценить уровень понимания работниками степени важности и взаимозависимости отдельных сторон ТЭ.

С целью исследования степени влияния отдельных составляющих ТЭА на эффективность работы АТП было проведено анкетирование руководящих и инженерно-технических работников автомобильного транспорта [1]. В результате было выделено семь основных факторов:

1. Управление ТЭА. Система и организация ТО и Р, которая определяет рациональную стратегию поддержания и восстановления работоспособности автомобилей.
2. ПТБ. Инженерно-техническая служба, которая является материальной основой ТЭ.
3. Персонал, уровень квалификации и заинтересованность которого обеспечивают решение производственных задач.
4. Система МТС.
5. Организация процессов ТЭА.
6. Подвижной состав
7. Условия эксплуатации.

В свою очередь в каждом из перечисленных факторов были выделены подфакторы (подсистемы). В настоящее время степень влияния перечисленных факторов претерпела изменения. В условиях рыночной экономики решение проблем ТЭА осуществимо на двух уровнях: государственном и уровне АТП. Соответственно распределяются и необходимые организационные и финансовые затраты.

В процессе анкетирования каждый эксперт (ИТР) проставлял количественные оценки указанным факторам, ранжируя их. Обработка результатов экспертного опроса проводилась в следующем порядке:

- сведение результатов опроса по всем k экспертам в таблицу априорного ранжирования;
- определение среднего значения и суммы рангов каждого i -го фактора ($i=1 \dots n$);
- расчет отклонения Δ суммы рангов каждого фактора от средней суммы рангов;
- использование коэффициента конкордации W для оценки степени согласованности мнений экспертов [1]:

$$W = \frac{12S}{m^2 (n^3 - n)}, \quad (1)$$

$$S = \sum_i^k \Delta_i^2, \quad (2)$$

где S - сумма квадратов отклонения рангов;

m - число экспертов;

n - число факторов.

Коэффициент конкордации может изменяться от 0 до 1.

Значимость коэффициента конкордации определяется по критерию Пирсона χ при числе свободы $f = n-1$.

Расчетное значение критерия Пирсона

$$\chi_p^2 = \frac{12 \cdot S}{m \cdot n(n+1)} \quad (3)$$

Если χ_p^2 окажется больше табличного значения χ_T^2 , то W значимо отличается от нуля и можно утверждать, что согласованность экспертов не является случайной. Результаты ранжирования факторов ТЭА, влияющих на эффективность работы АТП приведены в таблице 1.

При составлении таблицы 1 предполагалось, что уровень компетенции экспертов одинаков, т.к. опрашивались ИТР со стажем работы более 10 лет. Эксперты ранжировали факторы по уровню значимости.

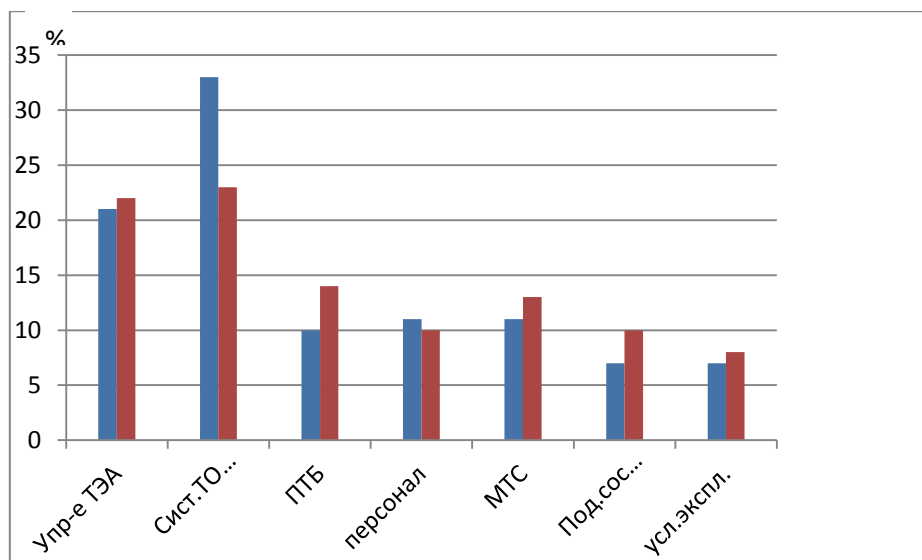


Рисунок 1 - Диаграмма влияния факторов на эффективность работы ЭА

Таблица 1 – Ранжирование факторов ТЭА, влияющих на эффективность работы АТП

№	Элементы ТЭА	Условные номера экспертов												Среднее значение	Сумма рангов	Отклонение от средней суммы рангов Δ	Δ^2	Исчисление	% влияния фактора									
		Инженеры						Экономисты																				
		1		2		3		4		5		6								7		8		9				
																				Отдел ТБ								
1	Управление ТЭА	2	2	2	3	1	2	2	3	2													2,1	19	-17	289	0,476	21
2	Система и организация процессов ТОиР	1	1	1	1	2	1	3	1	1													1,33	12	-24	576	0,752	33
3	ПТБ	4	5	4	6	6	7	1	5	3													4,56	41	5	25	0,219	10
4	Персонал	5	3	3	4	3	3	4	6	4													3,9	35	-1	1	0,256	11
5	Система МТС	3	4	5	2	4	6	5	2	5													4,0	36	0	0	0,25	11
6	Подпиской состав	7	6	7	5	5	4	6	7	6													5,89	53	17	289	0,170	7
7	Условия эксплуатации	6	7	6	7	7	5	7	4	7													6,22	56	20	400	0,161	7
	Итого	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	252		1580	2,284	100						
	Коэффициент корреляции R																	0,6966										

Наибольшее влияние на эффективность ТЭА оказывают «Система ТО и Р» и «Управление ТЭА». Среди наименее значимых факторов названы: «Подвижной состав» и «Условия эксплуатации».

Наиболее значимыми направлениями совершенствования деятельности являются системы технической и коммерческой эксплуатации, в которых в первую очередь, следует уделить внимание своевременности и оперативности выполнения ТО и Р, совершенствованию организации работы автомобилей на маршрутах, увеличению количества заказов на выполнение работ. Особое внимание следует уделять также совершенствованию взаимодействия служб предприятия.

Компоненты, на основе которых формируются стратегия управления ТО и Р подвижного состава АТП, образуют, на наш взгляд, три больших блока: информационный, модельный и расчетно-технологический.

Первый блок - информационный - представляет собой специализированную базу данных, объединяющую информацию о характеристиках эксплуатационных материалов; номенклатуре ремонтно-восстановительных и профилактических воздействий; деталях, лимитирующих надежность узлов и агрегатов и сопряженных с ними. В этой же или связанной с ней базе собирается и обобщается в статистические формы информация о наработках до предельного состояния деталей и материалов либо о параметрах, характеризующих изменение их технического состояния в зависимости от пробега автомобиля.

Второй блок объединяет модели расчета трех уровней - периодичности ТО, наработок до проведения предупредительных ремонтов (сопутствующего и узлового). В целом этот блок можно представить в виде базы специализированных приложений для решения задач моделирования ремонтно-профилактических стратегий.

Третий блок представляет собой специализированную базу приложений, реализующих непосредственные процедуры формирования ремонтно-профилактических стратегий. Расчеты выполняются на основе результатов моделирования путем корректировок и согласования наработок с оценкой финальных показателей для конкретных стратегий.

При разработке рациональных режимов ТО используется определение оптимальной периодичности операций ТО, от которой зависят текущие затраты на осуществление технологических процессов по ТО автомобилей.

К наиболее известным методам определения оптимальной периодичности операций ТО относятся:

- метод аналогий;
- по изменению внешнего вида узла, механизма, соединения, материала;
- по допустимому значению и закономерности изменения параметра, характеризующего техническое состояние; по допустимому уровню безотказности;
- по удельным затратам на ТО и Р. (техничко-экономический метод); по удельным затратам на ТО и Р. и доверительному уровню вероятности (экономико-вероятностный метод).

Определение периодичности ТО по допустимому значению и закономерности изменения параметра, характеризующего техническое состояние. Зная закономерность изменения технического состояния соединения, узла, механизма от времени или пробега $Y = \Psi(t)$ и допустимое значение параметра O Y_d , можно определить оптимальную периодичность ТО графически или аналитически.

При обосновании рациональных режимов ТО в [2] было предложено понятие о максимальной интенсивности изменения параметра технического состояния a_d , соответствующей доверительному уровню вероятности P_d .

$$a_d = \bar{a} \cdot \mu, \quad (4)$$

где $\bar{a}$ - средняя интенсивность изменения параметра технического состояния, получаемая из кривых распределения;

μ - коэффициент максимальной интенсивности, учитывающий вид кривой распределения, коэффициент вариации и доверительный уровень вероятности. При этом под доверительным уровнем вероятности P_d понимается вероятность благоприятного исхода для соответствующей постановки задачи. Например, при определении коэффициента μ , вероятность того, что фактическая интенсивность изнашивания a_i будет меньше или равна максимальной, т.е.

$$P\{\alpha_i \leq \alpha_d\} \geq P_d \quad (5)$$

- для нормированного закона распределения:

$$\mu_n = 1 + t_d V \quad (6)$$

где t_d - нормированное отклонение, соответствующее принятому доверительному уровню вероятности;

V - коэффициент вариации.

Для закона распределения Вейбулла:

$$\mu_v = \frac{\sqrt{-\ln(1-P_d)}}{\Gamma\left(1+\frac{1}{m}\right)} \quad (7)$$

Таким образом, зная V и задавшись доверительным уровнем вероятности, определяют μ , а затем максимальную интенсивность изменения параметра α_d . Следовательно, с учётом уточнений данный метод позволяет определить такую периодичность обслуживания l_0 , при которой вероятность превзойти допустимое значение параметра технического состояния меньше допустимой.

Учитывая проведённые исследования, а также опыт других отраслей промышленности и транспорта при назначении периодичности ТО могут быть приняты следующие ориентировочные значения доверительных уровней вероятности: для агрегатов, узлов, деталей и соединений, влияющих на безопасность движения $P_d' = 0,9 - 0,95$ (90 - 95 %), для прочих $P_d = 0,85 - 0,9$ (85 - 90%).

Одним из вариантов использования данного метода, является определение вероятности безотказной работы по параметру потока отказов. Как известно, при работе каждого агрегата или механизма возникают отказы нескольких видов. Если таких видов более 4-5, то суммарный поток отказов приближается к так называемому простейшему (пуассоновскому). При этом вероятность возникновения за пробег l_m отказов определяется законом Пуассона:

$$P_m = \frac{\beta_m}{m!} \exp[-\beta], \quad (8)$$

где $\beta = \lambda \cdot l = \frac{l}{\bar{l}}$ - среднее число отказов за пробег l ;

λ - параметр потока отказов.

Из формулы (7) можно определить пробег l , в течение которого вероятность появления двух и более отказов пренебрежительно мала $Q = 1 - (e^{-\beta} + \beta \cdot e^{-\beta}) = 0$. Откуда имеем $\beta \approx 0,17$, $l = 0,17\bar{l}$. Следовательно, для этого интервала вероятность безотказной работы $P(l) = e^{-\beta} \approx 0,85$.

Таким образом, применение формулы Пуассона в рассматриваемом случае позволяет для совокупности отказов данного агрегата или механизма определить ту минимальную периодичность $l = \beta \cdot \bar{l}$, с которой целесообразно проводить корректировку режимов ТО данного агрегата, вводя его обслуживание с коэффициентом повторяемости и обеспечивая вероятность безотказной работы не менее 0,85.

В табл. 2 указанная периодичность определена для ряда агрегатов автомобиля ВАЗ. Заканчивая рассмотрение случая применения формулы Пуассона необходимо еще раз подчеркнуть, что речь идёт не об отказе одного вида, а о совокупности отказов.

Таблица 2 - Определение минимальной периодичности

Наименование агрегата, механизма	$\lambda \cdot 10^4$	$l = \frac{\beta}{\lambda}$, км
Двигатель	0,56	3000
Сцепление	0,28	6000
Коробка передач	0,39	4100
Подвеска	0,53	3200
Тормоза	0,41	4200
Электрооборудование	0,34	5000

Таким образом, периодичность l определённую в табл. 2, следует рассматривать как минимальную периодичность общего контроля агрегата, механизма, которая подлежит дальнейшему уточнению в сторону её увеличений при конкретизации объектов контроля. Чтобы качественно управлять ТО и Р автомобилей необходимо воспользоваться одним из методов для определения оптимальной периодичности операций. Затем выработать основные принципы рациональной технологии ТО и Р автомобилей и на их основе разработать рациональную модель управления.

Литература

1. Добров Г.М., Ершов Ю.В., Левин Е.И. и др. Экспертные оценки в научно-техническом прогнозировании. - Киев: Наукова думка, 1974. - 160 с.
2. Лукинский В.С., Зайцев Е.И. Прогнозирование надежности автомобилей. - Л.: Политехника, 1991. - 224 с.
3. Кузнецов Е.С. Управление эксплуатационной надежностью и прогнозирование нормативов технического обслуживания и ремонта автомобилей. - М. «Знание», 1972. - 262 с.

УДК.:164.01:629.3.07:629.331.004.67

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В УПРАВЛЕНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

Кыдыков А.А.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,**Бишкек, Кыргызская Республика**E-mail: kudykov_a@mail.ru*

FEATURES OF LOGISTICS MANAGEMENT TECHNIQUES TO PROCESS MAINTENANCE AND REPAIR OF MOTOR VEHICLES.

Kudykov A.

*Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic**E-mail: kudykov_a@mail.ru*

В работе рассматривается применение принципов логистики для организации рациональных технологических процессов О и ремонта автомобилей.

This paper considers the application of the logistic principles for organization the rational technological processes of service and repairs cars.

На наш взгляд, наиболее полное определение термина логистика дано в работе Б.А. Аникина[1]. «Логистика - наука и практика планирования и организации движения материальных, энергетических, информационных, сервисных, финансовых и людских (рабочей силы) ресурсов в пространстве и во времени, а также управления этим движением с точки зрения семи правил логистики (нужное сырье, материалы, детали, заготовки, изделия в определенном количестве и качестве должны быть доставлены в нужное место и время конкретному потребителю и с минимальными затратами)».

Данное определение дает понятие о логистике как сфере деятельности и раскрывает ее содержательную сторону. Однако, на наш взгляд, прямой перенос логистического подхода к управлению предприятием автомобильного транспорта в неизменном виде не приемлем.

Проведем анализ приведенных принципов логистики (Рис. 1). Линейное представление принципов логистики недостаточно полно представляет весь комплекс их взаимоотношений и функциональных связей. Необходимо, как нам кажется, другой подход к графической интерпретации применяемых принципов. Проведем некоторые преобразования:

1. Парно сгруппируем указанные принципы логистики. Получим три пары: товар (сырье, материалы, детали)/услуги – клиент/потребитель; количество – качество; время – место. В указанных парах наблюдается более тесная взаимосвязь, так сказать, первого порядка. Она носит определяющий характер для организации логистической системы. Связи между указанными парами характеризуют функциональность системы, ее работоспособность.

2. Центральное место в этой схеме занимает принцип минимизации затрат. Применительно к транспорту этот принцип должен быть сформулирован как «оптимизация затрат», так как при проведении ТО и Р узлов и деталей, отвечающих за безопасность автомобиля, чрезмерная экономия средств неприемлема.

Выделяют пять функций управления организацией: планирование, организация (в смысле как процесс), мотивацию, контроль и координацию. Логистическая система управления также представляется этими функциями:

- функция планирования включает оперативное и стратегическое планирование;
- функция организации управления предполагает наличие определенного порядка и упорядоченности в логистической системе, а также структуры построения и функционирования;
- функция мотивации заключается в активации деятельности персонала, участвующего во всех звеньях логистической системы;
- контроль работы логистической системы заключается в количественной и качественной оценке ее деятельности;
- координация – заключительная по своей сущности функция, она обеспечивает бесперебойность и непрерывность работы логистической системы. Можно выделить две главные задачи координации – это обеспечение единства и согласованности, предыдущих четырех функций управления и элементов логистической системы.

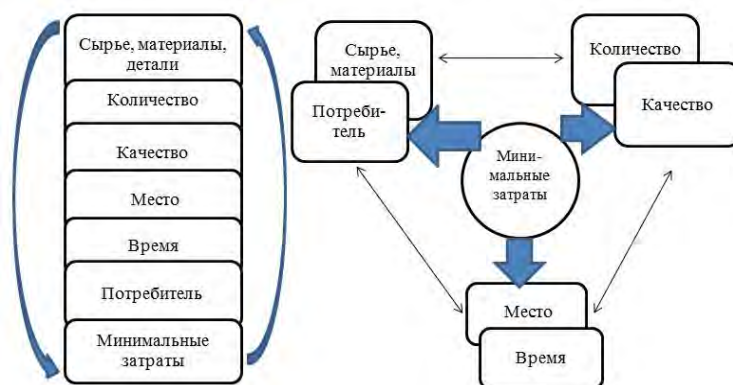


Рисунок 1. - Взаимодействие принципов логистики

Организационные формы логистического управления в своем развитии прошли через несколько стадий:

1. На первой стадии отдельные логистические функции объединяются в отдельные операционные блоки без существенных изменений в общей организационной структуре.

2. На второй стадии логистика выделяется как самостоятельная служба, но с доминированием группы логистических функций, приоритетных для вида хозяйственной деятельности предприятия. При этом концепция полностью интегрированного логистического управления остается нереализованной. Наиболее освоенная форма логистического управления.

3. Наиболее интересна третья стадия развития логистических систем (Рис.2-а), когда все логистические функции и операции объединяются под единым руководством. Цель состоит в стратегическом управлении всеми материальными потоками и запасами ради максимизации прибыли предприятия в целом. Развитие информационных технологий усилили возможности планирования и оперативного управления структурами и достижения полной интеграции логистических операций. Применяется достаточно редко.

4. Четвертая стадия (рис. 2-б) характеризуется переходом от вертикальной организационной структуры к горизонтальной. При этом реализуется стремление организации максимально сосредоточить свои усилия на управлении, ориентированном на процесс. Оно отличается организационным построением вокруг процесса, использованием персонала каждого горизонтального уровня для решения всех возникающих проблем, высоким уровнем информированности персонала.

5. Пятая стадия характеризуется тем, что формализованная административная иерархия может быть заменена неформальной электронной сетью – «виртуальной организацией или предприятием». Главное в этой структуре – построение интенсивного взаимодействия реально существующих подразделений и специалистов различных предприятий в виртуальном пространстве, реализованном на основе новейших информационных и коммуникационных технологий. Это сеть взаимодействующих рабочих мест в различных географических точках. Они участвуют в разработке совместных проектов, находятся между собой в отношениях партнерства, сотрудничества или кооперации.

Логистический подход к управлению ИТС АТП требует новых методов и моделей для разработки и принятия управленческих решений. В зависимости от вида ресурса существуют виды логистики: материальная, информационная, финансовая и логистика персонала.

Наиболее общим решением при управлении процессами ТО и Р автомобилей следует считать выбор периодичности и объемов работ из условий обеспечения потребной вероятности безотказной работы, готовности и гарантийных сроков работы при минимальных затратах на обслуживание. Основу алгоритма составляет модель изменения безотказности машин при эксплуатации и функция стоимости обслуживания.

Вначале с помощью функции стоимости обслуживания при установленных ограничениях определяется оптимальная периодичность, затем разрабатываются рациональные режимы, и находится объем работ, которые необходимы для принятой периодичности (более подробно изложено ранее).

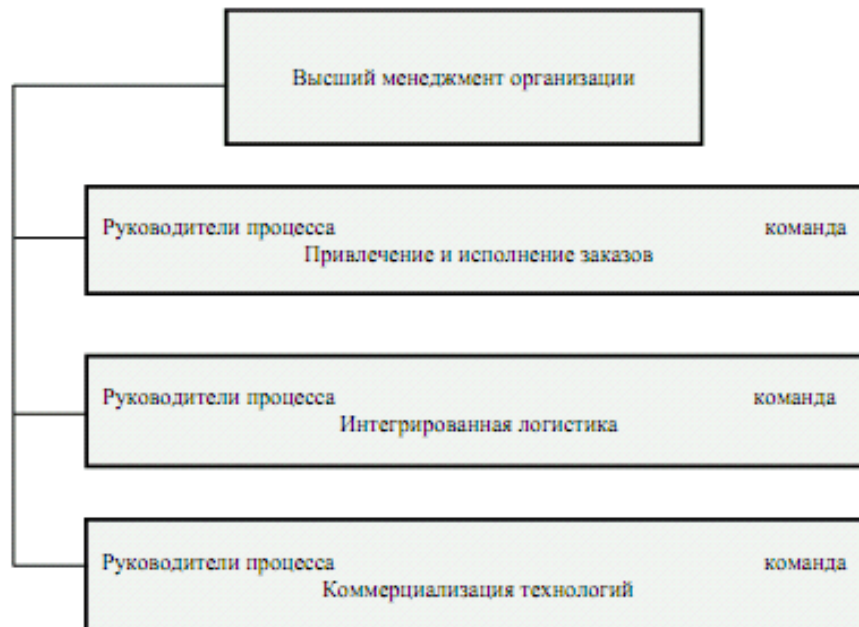
Составной частью логистической модели управления производством является задача организации (обеспечения) ТО и Р. Она заключается, прежде всего, в оптимизации технологии работ и распределении потребных ресурсов. Целью решения задачи является определение оптимальной последовательности работ, которая минимизирует общую продолжительность обслуживания; типизация технологии работ обслуживания на основе типов автомобилей и анализа причинно-следственных связей технологии работ; оптимальное распределение ресурсов для обеспечения процессов обслуживания при их минимальном расходе.

В задачу управления ТО и Р входит поддержание установленных значений показателей. Основу решения этой задачи составляет статистические методы регулирования и виды контролируемых работ (операций), их показателей и нормативов их значений. Контроль является составной частью деятельности всех

уровней управления. При этом каждый уровень решает эту задачу для себя, а также для представления информации высшему и низшему уровням управления.



а)



б)

Рисунок 2 - Стадии развития организационных форм логистического управления

Управление качеством ТО и Р предполагает анализ закономерности их изменения. Из практики исследования производственных процессов следует, что в них наиболее используется корреляционно-регрессионный анализ. С помощью регрессионной зависимости выхода от изменений входных аргументов решаются задачи оптимального регулирования различных факторов производства.

Предлагаемая логистическая модель ориентирована на априорный принцип работы, позволяющий предупреждать появление дефектов и отказов.

Важную роль в поддержании требуемой надежности работы автомобилей играет периодический эксплуатационный контроль их состояния и последующие ТО и Р в соответствии с результатами этого контроля. Названные мероприятия вместе с доработками ненадежных узлов и профилактической заменой выработавших ресурс элементов эксплуатируемых изделий составляют содержание эксплуатационных мероприятий по управлению надежностью.

Технологический процесс (ТП) профилактики (ремонта) составляет последовательное восстановление качественного состояния автомобиля. В общем случае совершенствование ТП направлено на реше-

ние следующих задач: восстановление заданного технического состояния автомобиля; обеспечение необходимой готовности; снижение стоимости обслуживания; сокращение продолжительности обслуживания; повышение безопасности работ и др.

Основными путями решения перечисленных задач являются:

1. организация технологии профилактики (ремонта), направленная на достижение высокой эксплуатационной надёжности автомобилей за счёт последовательности, при которой достигается минимальный цикл;
2. стандартизация работ профилактики (ремонта), означающая классификацию работ и составление типовой технологии их выполнения.

Рациональная технология (оптимизация) заключается, прежде всего, в достижении минимальной продолжительности обслуживания, сокращении потребных ресурсов и обеспечении технологической взаимозависимости и безопасности работ. На практике для представления процесса ТО и Р используется сетевой график, с помощью которого оптимизация достигается пересмотром состава и последовательности работ, взаимосвязей между ними, сокращением общей продолжительности работ, перераспределением сроков работ. Необходимая последовательность и взаимосвязь работ достигается улучшением первоначальной топологии графика.

По нашему мнению, наибольший интерес для практики представляет формализация задачи обеспечения минимальной продолжительности ТО и Р при заданных ресурсах. При этом показателями для описания ТП можно принять: продолжительность цикла обслуживания T ; длительность выполнения отдельной работы t_{ij} ; потребный ресурс n -го вида для ij -работы (r_{ij}''); наличие n -го вида ресурса (A_n); k -й интервал времени обслуживания (τ_k); суммарная интенсивность потребления n -го ресурса на k -м интервале R_k'' .

Для анализа процесс профилактики и ремонта разбивается на временные интервалы (τ_k) с постоянной интенсивностью потребления ресурса R . Продолжительность цикла обслуживания определяется зависимостью:

$$T = \sum_{k=1}^m \tau_k \leq \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^l t_{ij}, \quad (1)$$

За счёт одновременного выполнения некоторых работ цикл обслуживания может быть меньше затрат времени на отдельные работы. Связь потребного n -го ресурса на k -м интервале обслуживания (τ_k с его наличием (A_n) определяется зависимостью:

$$r_k'' = \sum r_{ij}'' \leq A_n, \quad (P_i P_j) \in F_k \quad (2)$$

где r_{ij}'' - ресурс на ij -работу;
 F_k - множество работ.

Существо задачи заключается в определении продолжительности интервалов (τ_k) одновременного выполнения работ, которые минимизируют продолжительность обслуживания, при соблюдении ограничений (последовательность и взаимозависимость работ, ресурс). В пределах принятых ограничений рассматриваются всевозможные сочетания видов работ и выбирается вариант, при котором процесс занимает наименьшее время.

Основой рационального ТП служат научно обоснованные нормативы. При организации ТП профилактики и ремонта автомобилей такими нормативами являются перечень операций ТО и Р, подлежащих выполнению, их трудоемкость и периодичность. Так в зависимости от конкретных технологических и организационных решений разработанный комплекс работ может быть выполнен с разными трудовыми и материальными затратами при лучшем или худшем использовании имеющегося оборудования, площадей.

Первой причиной этого является то, насколько эффективно используется рабочее время исполнителя. Вторая причина значительного колебания трудовых затрат, состоит в том, что продолжительность выполнения каждой отдельно взятой операции или группы операций ТО и Р является случайной величиной, имеющей весьма значительную вариацию. Третьей причиной возможного изменения продолжительности выполнения группы операций, является их разделение между рядом исполнителей (специализация), что вызывает необходимость организации взаимодействия во времени и пространстве исполнителей и объектов труда.

Рациональная технология создаёт объективные условия качественного выполнения нормативов и тем самым способствует реализации предусмотренного нормативами уровня эксплуатационной надёжности и его повышению.

Основные принципы разработки рационального ТП состоят в следующем:

- улучшение условий труда рабочих;
- экономичность - учитывая связь профилактики и надёжности, рациональная технология должна способствовать повышению эксплуатационной надёжности, поэтому её эффективность оценивается не только сокращением трудоёмкости и затрат собственно на профилактику, а, главным образом, сокращением затрат на ремонт и увеличением технической готовности автомобилей;
- законченность цикла - участок, цех, поточная линия рассматривается как единая производственно-технологическая единица, готовой продукцией которой является технически исправный автомобиль, узел или деталь;

- стандартизация - ТП должен включать минимальное число вариантов, охватывающих максимальное число наиболее характерных случаев, встречающихся на практике, и требовать наименьшей доработки;
- комплексность и простота использования - включение всей необходимой документации в форме, упрощающей её использование;
- универсальность - возможность использования постов, оборудования и самих линий для автомобилей разных марок или иных видов ТО (Р); учет вероятностного характера процессов ТО и Р.

Таким образом, рациональный ТП, построенный исходя из указанных принципов, отвечает основным требованиям научной организации труда. При этом обеспечивает экономию: живого труда - за счет сокращения простоев исполнителей, их специализации, применения средств механизации; овеществленного труда - в результате уменьшения простоев автомобилей в ТО и Р, улучшения использования производственной базы.

Литература

1. Логистика: Учеб. пособие / Под ред. Аникина Б.А. - М.: ИНФРА-М, 2000. - 327 с.
2. Ресурсосберегающие технологические процессы технической эксплуатации автомобилей. Сб. научных трудов МАДИ. - М.: «МАДИ», 1987. - 124 с.

УДК.: 34.06:656.826:656.136

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ДВИЖЕНИЯ СЕДЕЛЬНЫХ АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ЖИДКИХ ГРУЗОВ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

Молдалиев Э.Д., Омуров Ж.М., Калманбетова А.Ш.

EXPERIMENTAL STUDIES OF PROCESS OF MOVEMENT OF SADDLE ROAD TRAINS IN TRANSIT LIQUID FREIGHTS IN MOUNTAIN CONDITIONS

Moldaliev E.D., Omurov J.M., Kalmanbetova A.Sh.

В данной статье изложены специфика перевозки жидких грузов в цистернах. Приведены результаты эксперимента изменения скоростных режимов движения автомобиля тягача с полуприцепом-цистерной и установлены закономерности их движения в горных условиях.

In this article are stated specifics of transportation of liquid freights in tanks. Results of experiment of change of high-speed modes of movement of the car of the tractor with the semi-trailer tank are given and consistent patterns of their movement in mountain conditions are determined.

Наливные грузы относятся к самым сложным грузам. Эти грузы находятся в жидком состоянии и не имеют тары. Чтобы перевозить жидкости используют различные цистерны, либо автомобили или вагоны, снабженные специальными устройствами для перевозки жидкостей. Наливные грузы делятся на три типа: химические; нефтепродукты; пищевые.

Емкость автоцистерн варьирует от 8 м³ до 40 м³. По форме цистерны бывают самые разные. Наиболее популярны цилиндрические, но встречаются конические, эллиптические, чемоданные и прямоугольные. Часто автоцистерны оборудуются секциями. Допускается до пяти секций.

Следует отметить, что перевозка наливных грузов требует от организаторов и участников процесса большой ответственности и опыта. При перевозке жидких нефтепродуктов в горных условиях очень важно знать режимы движения автопоездов при изобилии крутых подъемов, спусков и поворотов[1].

Целью нашего исследования является изучение закономерностей изменения скоростных режимов движения автопоездов в горных условиях эксплуатации. Объектом исследования является режим движения автомобиля-тягача с полуприцепом-цистерной (рис. 1, табл. 1). За рулем находился водитель 32 летним стажем, имеющий водительское удостоверение (ВУ) категорий "ВСЕ". Исследование режима движения проводилась на горной международной автомобильной дороге Бишкек-Ош следованием за объектом исследования.

Для этой цели на лобовом стекле легкового автомобиля были установлены два видеорегистратора с наличием встроенного GPS: GS8000 и BlackVue DR400G-HD II (рис. 2).



Рисунок 1 - Автомобиль-тягач с полуприцепом-цистерной

Таблица 1 – Характеристика подвижного состава

Тип ТС	Модель	Регистрационный номер	Категория ТС	Год выпуска	Цвет	Рабочий объем двигателя/цистерны
Грузовой, 2х местный	ГРАЕФ-ОЕАФ	В8936АС	С – Седельный тягач	1996	Голубой	12816Д
Полуприцеп	ФРЮЕХАУФ - TF34T13RBA	178BF	СЕ цистерна	1996	Белый	34000 кг



Рисунок 2 - Следование за объектом исследования (направление Бишкек-Ош)

GPS(globalpositionssystem) – спутниковая навигация, позволяет комплексно решать важнейшие вопросы мониторинга подвижных объектов, контроля и управления ими.

Эксперимент проведен 10.05.2014 г. по направлению Бишкек-Ош. Покрывание дороги сухой, асфальтобетонный.

Ниже приведена техническая характеристика видеорегистраторов (табл. 2) и легкового автомобиля “Тойота-Авенсис”, оснащенного дорожной мини лабораторией (табл. 3).

Таблица 2 - Техническая характеристика видеорегистраторов

№ п/п	Тип видеорегистратора	Возможные разрешения	Тип карты памяти	Объем карты памяти, ГБ	Максимальная частота кадров,к/с	Тип и размер матрицы
1	Автомобильный GS8000	1920x1080	Micro SDHC	32	30	5 МП
2	Автомобильный видеорегистратор BlackVue DR400G-HD II	1920x1080	SD, MicroSD	32	30	2 МП

Таблица 3 - Характеристика легкового автомобиля, оснащенного дорожной мини лабораторией

Год выпуска	Цвет	Объем двигателя	Тип ТС	Тип КПП
1998	Серебристый	1762 см ³	Легковой-универсал	Механический

Результаты наблюдений обрабатывались в камериальных условиях заполнением специальных форм таблиц и с помощью компьютера по показателям записи авторегистраторов, где снимались: дата проведения эксперимента, показатели скорости движения, время прохождения дороги, карта-схема передвижения автомобиля, оснащенной дорожной мини лабораторией.

По результатам анализа характеристик движения, исследуемый маршрут разделен на 5 участков. В табл. 4. приведены результаты по направлению Бишкек-Ош.

Таблица 4 – Результаты эксперимента (направление Бишкек – Ош)

Номер участка	Километровый знак Бишкек-Ош	Характеристика участка	Протяженность участка, км
1	1-81	Равнинный участок.	81
2	81-116	Долинный участок, стесненный в плане руслом реки “Абла”.	35
3	116-129	Участок, стесненный в плане и в продольном профиле. Подъем к вершине перевала “Тоо-Ашуу”.	13
4	129-144	Участок, стесненный в плане и в продольном профиле. Спуск с перевала “Тоо-Ашуу”.	15
5	144-154	Равнинный участок.	10

Следует отметить, что на вершине перевала “Тоо-Ашуу” высотой 3126 м над уровнем моря имеется тоннель протяженностью 2,6 км.

По результатам экспериментальных исследований определены средние скорости движения седельного автопоезда на участках, а также построен линейный график скорости движения (рис.3).

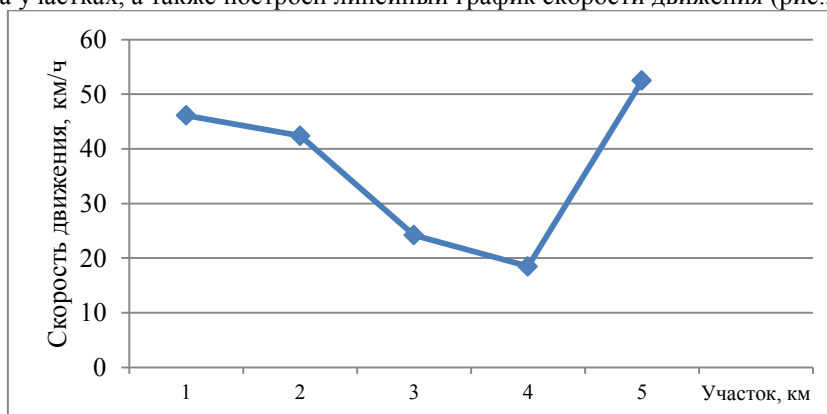


Рисунок 3 - Линейный график скорости движения

Анализируя линейный график скорости и результаты натурного исследования можно сделать вывод о том, что скорости движения седельных автопоездов по характеру исследуемых участков относительно разные. Средняя скорость движения составила: для первого участка $V = 46,1$ км/ч; для второго участка $V = 42,4$ км/ч; для третьего участка $V = 24,2$ км/ч; для четвертого участка $V = 18,1$ км/ч; для пятого участка $V = 52,5$ км/ч. Величина средней скорости потока на исследуемом участке протяженностью 154 км составила 36,6 км/ч.

Как видно из рис. 3 по направлению Бишкек-Ош наблюдается постепенное снижение скорости движения достигая минимума на четвертом участке и максимума на пятом участке. При этом средняя скорость на третьем участке снижается на 54%, а в четвертом на 65% по сравнению с равнинной дороги Суусамырской долины (участок 5). Это объясняется сложностью процесса движения седельных тягачей в условиях горных дорог, характеризующихся продолжительными подъемами и спусками, крутыми и закрытыми по условиям видимости поворотами, местами с узкой проезжей частью.

Литературы

1. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения. - Москва: Транспорт, 1982 г.

АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДМЕТАЛЬНО-УБОРОЧНЫХ МАШИН ДЛЯ ОЧИСТКИ ГОРНЫХ ДОРОГ

Тургумбаев Ж.Ж., Бирисманов Э.Ж.

*Кыргызский Государственный технический университет им.И.Раззакова,
г.Бишкек, Кыргызская Республика, t_jenish@mail.ru*

ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF SWEEP AND HARVESTING MACHINES FOR CLEANING THE MOUNTAIN ROADS

Turgumbaev J.J., Birismanov E.Zh..

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek. Kyrgyz Republic, t_jenish@mail.ru

В работе приводятся анализ конструкций рабочих органов подметально-уборочных машин по различным признакам. Дана классификация этих машин по конструкции, принципам работы, по виду привода исполнительных механизмов.

Analyze of construction of sweep and harvesting machines' working instruments is given. The classification of these machines on construction, on work principles, on kind of transmissions of working mechanisms are pointed.

Качественное и своевременное удаление загрязнения на поверхности горной дороги положительно влияет на безопасность дорожного движения, так как повышает сцепление колес с дорожным покрытием. Проблема удаления загрязнения горных дорог приобретает особую значимость, поскольку основная часть загрязнения скапливается именно в прибордюрных зонах дорог [1].

Подметально-уборочные машины предназначены для удаления загрязнения с твердых дорожных и аэродромных покрытий, очистка городских территорий, сбора и транспортировки загрязнения. Подметальные машины отделяют и перемещают загрязнение косоустановленной цилиндрической щеткой в сторону от направления движения машины без его подборки, поэтому используются преимущественно для подметания загородных дорог, внутридворовых территорий и для уборки снега в зимний период. Подметально-уборочные машины, наиболее распространенный тип, осуществляют подметание дорог и городских территорий щетками различных конструкций с одновременным сбором загрязнения, которое периодически перегружается в мусоровозы, мусоросборники или вывозится на свалки. Недостатками таких машин являются высокая запыленность воздуха при работе щеток и быстрый износ ворса.

Более высокое качество очистки обеспечивают вакуумно-уборочные машины, оснащенные вакуумным подборщиком и пневматической системой транспортировки загрязнений в бункер-накопитель, и вакуумно-подметальные машины, на которых вакуумный подборщик используется в комбинации с подметальными щетками. Такие машины целесообразно применять на дорогах с интенсивным движением транспорта и в промышленных районах с высоким уровнем запыленности [2]. По качеству очистки вакуумно-подметальные машины имеют несомненное преимущество, так как щетки эффективно подавляют загрязнения в вакуумный подборщик. Однако, вакуумно-уборочные машины могут работать на более высоких скоростях с большей производительностью, поскольку скорость их движения не ограничена максимальной скоростью взаимодействия ворса щеток с дорогой. Исходя из этих соображений, мощные вакуумно-уборочные машины применяют для летней очистки аэродромов, наряду со струйными уборочными машинами, оснащенными газоструйным соплом и аналогичными по конструкции газоструйными снегоочистителями. Общим недостатком машин с вакуумным подборщиком или газоструйным соплом является высокая энергоемкость рабочего процесса [3].

Рабочие органы подметально-уборочных машин (рис.1) можно разделить на цилиндрические щетки с горизонтальной осью вращения и диаметром окружности вращения до 1 м; конические (лотковые) щетки с расположением ворса по образующей поверхности конуса с углом при вершине примерно 60° и осью вращения, наклоненной под углом $5...7^{\circ}$ к вертикали для направленного отброса загрязнений в нужную сторону; наименее распространенные из-за малой надежности и эффективности ленточные щетки в виде бесконечной цепи с закрепленными на ней щеточными секциями (а.с. №783402), которые одновременно с отделением загрязнения от дороги транспортируют его в бункер. Одна или несколько цилиндрических и конических щеток могут быть установлены на машине в различных комбинациях, также как и в сочетании с вакуумным подборщиком и одним или несколькими газоструйными соплами.

Цилиндрические подметальные щетки изготавливают в двух основных конструктивных вариантах: с сердечником малого диаметра, на котором синтетический или металлический ворс закрепляется посредством навивки троса по винтовой линии; с барабаном большого диаметра, сравнимого с величиной свободной длины ворса, на котором ворс закрепляется посредством разъемных перфорированных бандажей или других устройств. В настоящее время на подметально-уборочных машинах отдельных типов используются более экономичные в изготовлении и ремонте секционные цилиндрические щетки, ворс которых монтируется на отдельных плоских секциях, устанавливаемых на барабане параллельно оси вращения, или закрепляется на радиальных секциях, которые затем собирают в пакет на сердечнике щетки. Ворс конической щетки монтируется в виде концентрических рядов на металлическом или резиновом несущем диске при помощи съемных перфорированных сегментов: пучки синтетического или стального ворса изгибают и продевают через соседние сквозные отверстия перфорации. Угол α конусности такой щетки при вращении увеличивается до 90° за счёт действия на ворс центробежных сил.

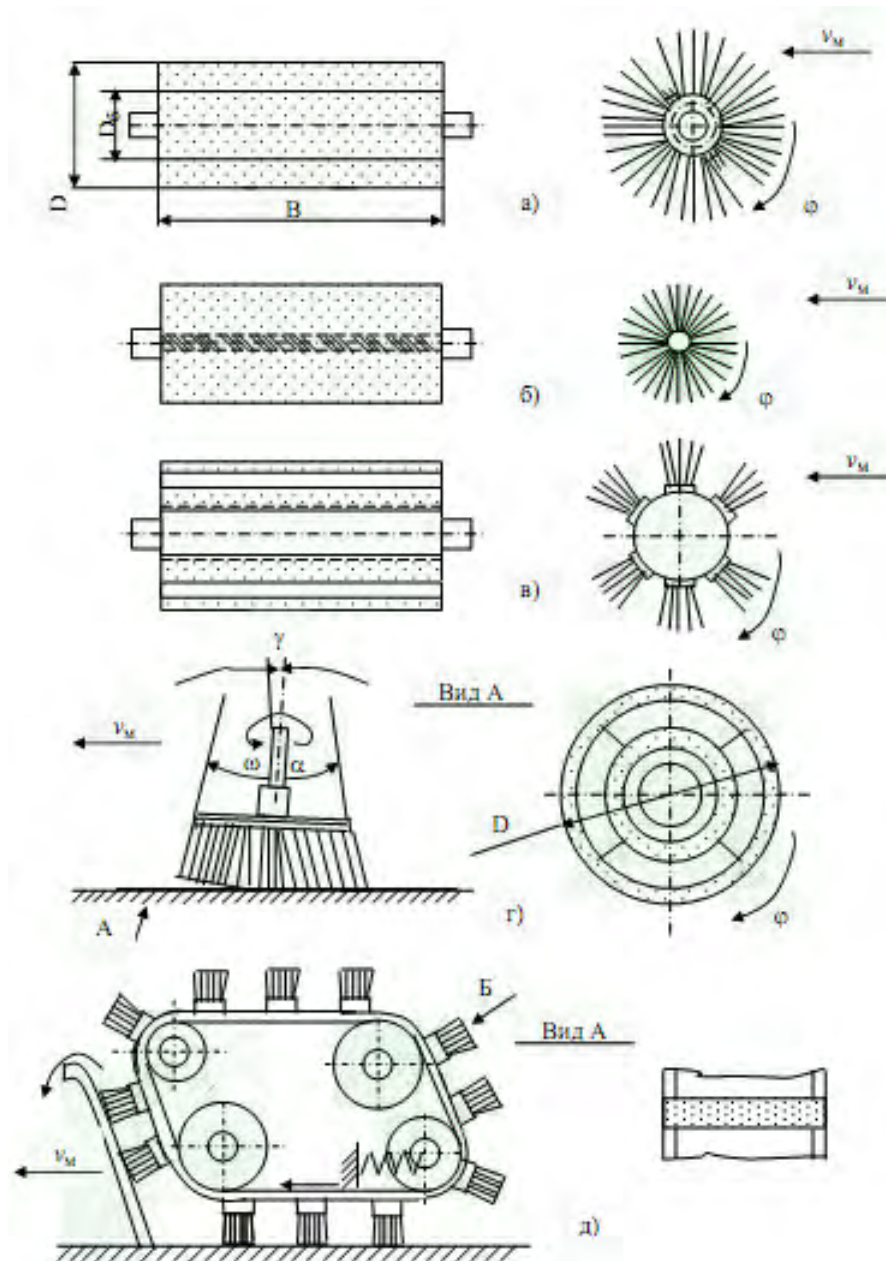


Рис.1. Конструкции подметальных щеток: а – цилиндрическая щетка с креплением ворса на перфорированных бандажах; б – цилиндрическая щетка с креплением ворса навивкой троса на сердечник; в – цилиндрическая щетка с плоскими секциями ворса; г – коническая лотковая щетка с концентрическими рядами ворса; д – ленточная щетка с плоскими секциями ворса

На малогабаритных машинах для уборки тротуаров, особенно с навесным и прицепным рабочим оборудованием (типа УСБ-25 АПУ и др.), используют одноступенчатую систему транспортировки загрязнений в бункер непосредственно ворсом щетки – прямым забросом или обратным забросом «через себя»; когда бункер расположен позади щетки. Для этих способов характерна малая вместимость бункера, до 1 м³. Кроме того, последний способ требует более высокой окружной скорости щетки и компенсации износа ворса. Наиболее широко используется многоступенчатая механическая транспортировка загрязнений, например на машинах ПУ – 60 с параллельным оси вращения цилиндрической щетки шнековым подборщиком и цепноскерковым транспортером. Недостаток такой системы заключается в ее низкой надежности и большой металлоемкости. Перспективной является механическая транспортировка загрязнений в бункер промежуточным лопастным метателем, который расположен над цилиндрической щеткой (патент Англии №1447731); такая машина серийно выпускается фирмой Линнхоф (ФРГ). При щеточно-вакуумной (пневматической) транспортировке вспомогательная цилиндрическая щетка уменьшенного диаметра подает загрязнение в вакуумный подборщик; на оборудованной такой системой машине КО-309 также установлен промежуточный шнековый транспортер. В струйно-вакуумном подборщике щеточный ворс заменен действием сдувающих сопел, воздушные потоки которых обеспечивают отрыв загрязнения от дорожного покрытия и перемещение его к всасывающему трубопроводу. Отделение крупных загрязнений в бункере обеспечивается гравитационным способом, когда частицы загрязнений осаждаются собственным весом при резком торможении воздушного потока на входе в бункер (а.с. №171879 и №802446), и инерционным способом, когда частицы извлекаются из резко меняющего направление воздушного потока действием центробежных сил, например, в устройствах циклонного типа (патента Англии №1172611 и №1213184). Пылевые частицы задерживаются тканевыми фильтрами с устройствами для их периодической регенерации встряхиванием, вибрацией, обратной продувкой и т.п. При струйно-вакуумной системе транспортировки через фильтр в атмосферу выбрасывается не более 20...25% воздуха, остальная его часть без очистки от пыли подается в сдувающие сопла, частично замыкая систему циркуляции воздуха; такие конструкции описаны, например, в патенте Англии №1187862, а.с. №557140 и разработанном в МАДИ (Россия) а.с. №1193204.

Подметально-уборочные машины имеют гравитационный способ разгрузки, когда загрязнение высыпается из бункера под действием собственного веса при открытии люка или задвижек, самосвальный – поворотом бункера или контейнера, принудительный – эжективированием вбок или назад при помощи подвижной стенки – выталкивателя с механическим или гидравлическим приводом. При небольшой вместимости бункера, до 2...3 м³, целесообразна разгрузка загрязнения непосредственно на обслуживаемом участке, поэтому некоторые машины оборудуют сменными стандартами контейнерами (на машине ПУ-60 два контейнера вместимостью по 0,75 м³ по ГОСТ 12917 – 67), а также механизмами выгрузки загрязнения в контейнеры или приемный бункер мусоровоза. В качестве дополнительного оборудования подметально-уборочных машин используют выносной вакуумный подборщик для уборки опавших листьев и загрязнений из труднодоступных мест, а также для очистки мусорных урн (патент США №3819069 и России а.с. №1359393), электромагнитный брус для подбора металлического мусора на шоссе и дорогах и аэродромах и т.п.

По способу обеспыливания воздушной среды при подметании различают влажное обеспыливание путем мелкодисперсного разбрызгивания воды через форсунки под давлением 0,2...0,3 МПа перед подметальными щетками и пневматическое обеспыливание, совмещенное с вакуумной системой транспортировки загрязнений. Норма расхода воды при влажном обеспыливании 0,02...0,025 кг/м² поверхности дороги; при увеличении расхода происходит прилипание загрязнения к щетке и дорожному покрытию и резкое снижение качества подметания. Иногда водяные форсунки устанавливают дополнительно во всасывающем трубопроводе пневматической системы. Перспективным является термовлажное обеспыливание подачей водяного пара в зоны интенсивного пылеобразования (а.с. №1100353).

В качестве базовых машин для монтажа подметально-уборочного оборудования применяют автомобили малой и средней грузоподъемности, обладающие достаточной маневренностью, самоходные шасси, колесные тракторы и одноосные или двухосные прицепы [4].

Можно выделить еще ряд принципиально важных направлений совершенствования конструкций подметально-уборочных машин. Проблему быстрого износа синтетического щеточного ворса можно решить путем компенсации износа: периодическим раздвижением плоских секций ворса цилиндрической щетки (а.с. №293907), выдвиганием запаса длины ворса, намотанного на катушках внутри щеточного барабана (а.с. №818593) и т.п. Другой путь решения этой проблемы – совершенствование процесса взаимодействия ворса с дорогой: нерадиальный ворс, отклоненный под углом назад относительно направления вращения щетки, имеет сравнительно большую площадь контакта с дорогой, чем радиальный, вследствие овальной формы изнашиваемого торца; соответственно уменьшается темп износа (патент ФРГ №1251783 и а.с. №1126641). Разработку грунтовых насосов позволяет осуществлять коническая лотковая щетка, снабженная, помимо ворса, подпружиненными рыхлящими скребками (а.с. №988271). Для отброса загрязнений под углом к направлению движения машины перпендикулярно установленной цилиндрической щеткой служит направляющая гребенка, которая вводится внутрь окружности вращения ворса в зоне его отрыва от дороги

под углом $60...45^{\circ}$ к оси вращения щетки (а.с. №1095686 и №1217017). Проблему улучшения качества подметания в определенной мере решают двойная цилиндрическая щетка с параллельно расположенными по горизонтали осями вращения (патент ФРГ №2815212) с отражательным ворсом, который обеспечивает стряхивание загрязнений с концов ворса и предохраняет от перебрасывания загрязнений через щетку (а.с. №100355). Наконец, проблема увеличения маневренности подметально-уборочных машин, которая также существенно влияет на качество подметания, например, по перекрытию следов щеток на дороге, частично решается путем использования шарнирно сочлененного базового шасси (а.с. №977548) или бокового смещения конических щеток в соответствии с радиусом поворота машины (а.с. №787549).

Главным параметром подметально-уборочных машин является ширина подметания; по этому параметру машины, собственно, и разделяются на дорожные и тротуарные. Поскольку при выборе базового шасси подметально-уборочных машин важное значение имеет маневренность, характеризуемая радиусом поворота (по наружной части обводов корпуса машины), то многие зарубежные машины для уборки тротуаров базируются на трехколесных шасси с одним передним управляемым колесом.

Расчет подметально-уборочной машины включает определение рациональных параметров процесса взаимодействия щеточных рабочих органов с дорожным покрытием, выбор базовой машины, расчет систем транспортировки, разгрузки загрязнений и обеспыливания, прочностные расчеты кузова и рабочих органов, определение нагрузок на оси машины, тягово-динамические расчеты, определение баланса мощности, расчеты маневренности, устойчивости, управляемости, определение производительности.

Вывод: создание эффективных машин для очистки горных дорог от загрязнений обуславливает проведение широкомасштабного исследования процесса взаимодействия щеточных рабочих органов с дорожным покрытием, расчета систем разработки, транспортировки и разгрузки загрязнений, а также определения баланса мощности подметально-уборочных машин в горных условиях.

Литература

1. Тургумбаев Ж.Ж., Бирисманов Э.Ж. Машины для очистки автомобильных дорог от загрязнений // Известия Кырг. гос. техн. ун-та им.И.Раззакова. Бишкек: 2012. № 26. – С. 65-69.
2. Ермилов А.Б. Определение параметров рабочего процесса поливомоечной машины // Определение рациональных параметров дорожно-строительных машин: Сб.науч.тр. /МАДИ. – М., 1986. – С. 100-105.
3. Карабан Г.Д., Баловнев В.И., Засов И.А. Машины для содержания и ремонта автомобильных дорог и аэродромов. – М.: Машиностроение, 1975. – 368 с.
4. Ермилов А.Б. Расчет и проектирование спецавтомобилей для сбора и вывоза твердых отходов. – М.: МАДИ, 1983. – 99 с.

УДК 656.225

МЕТОДЫ ОРГАНИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

Ибраев Ж., Давлятов У.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: zh-ibrayev@mail.ru*

Макалада айыл чарба жукторунун ташылышынын озгочолуктору, ташууда болгон кыйынчылыктар жана аларды чечуунун жолдору каралган.

В статье рассмотрены особенности перевозок сельскохозяйственной продукции, а также основные проблемы, возникающие во время транспортировки и возможные пути их решения.

This article focuses on the statistic data on agricultural products transportation as well as the major problems arising during transportation period and possible ways of their solution.

Автотранспортные перевозки в аграрном секторе предполагают как грузоперевозки сельскохозяйственной техники, так и транспортировку и обеспечение сохранности агропродукции. Сейчас можно говорить о новом направлении в грузоперевозках, которое иногда называю агрологистикой. Оно направлено на доставку сельхозпродукции с учетом требований к перевозке и хранению продукции различных отраслей сельского хозяйства. Для каждой отрасли сельского хозяйства разрабатываются свои подходы к выбору тары, транспортировке и хранению, условия оформления сопровождающих документов [1].

Автомобильный транспорт в сельскохозяйственном производстве играет важнейшую, а в период уборки урожая — решающую роль. Перевозки сельско-хозяйственных грузов подразделяются на две основ-

ные группы: нехозяйственные и внутрихозяйственные. Нехозяйственные перевозки осуществляются на большие расстояния и заключаются в доставке продуктов животноводства и полеводства на приемные и перерабатывающие пункты, в места реализации; завозе в хозяйства минеральных удобрений, кормов, строительных материалов, топлива, сельскохозяйственных машин, запасных частей и т. п.

Внутрихозяйственные перевозки бывают полевые (вывоз урожая с полей на специализированные токи и хранилища, завоз на поля из централизованных хранилищ и складов удобрений и семенных материалов, торфа, нефтепродуктов и т.п., переброска груза из отделений на участки, в бригады и т. д.) и усадебные (перевозки в пределах усадеб хозяйства, животноводческих ферм, кормов, стройматериалов, топлива, воды и т. д.).

Перевозки сельскохозяйственных грузов по сравнению с перевозками грузов для других отраслей народного хозяйства имеют особенности, к числу которых можно отнести сезонность уборки урожая, приводящая к значительным колебаниям в грузообороте и объеме перевозок. Коэффициент неравномерности грузооборота нехозяйственных перевозок колеблется в среднем от 2,5 до 3,5 [2].

В общем комплексе сельскохозяйственных работ транспортные и погрузочно-разгрузочные работы составляют 30—35% от общих затрат труда на возделывание сельскохозяйственных культур и около 17% в животноводстве. В себестоимости сельскохозяйственных продуктов транспортные расходы составляют от 15 до 40%. Всю продукцию сельского хозяйства перевозят от места производства до пунктов хранения, переработки, потребления [3].

Частично решить данную проблему призвана организационная составляющая: высокие требования к эффективности использования данного транспорта, оперативные погрузка-разгрузка, следование без задержек и простоев и т.д.[4].

С целью уменьшения себестоимости агро продукции, за счет уменьшения транспортных расходов, рассмотрим следующее:

- общая стоимость продукции приобретенных от производителей в каждом заготовительно-приемном пункте (ЗПП) считаем равным $\sum C_{зак}$, с доставкой на перерабатывающий завод, она будет равна

$$C_{np} = \sum C_{зак} + \sum C_{тр}, \quad (1)$$

где: $\sum C_{тр}$ - затраты на транспортировку продукции с места ЗПП до базы, тг.

Для уменьшения себестоимости приобретенной продукции мы должны определить основные составляющие транспортных затрат. По классической методике затраты эксплуатации автотранспорта составляют:

$C_{гсм}$ - стоимость горюче-смазочных материалов, тг.;

$C_{акот}$ - амортизационное отчисление, тг.;

$C_{зн}$ - заработная плата водителя, тг.;

$C_{ш}$ - амортизационный износ шины, тг.;

$C_{н}$ - накладные расходы автотранспортного предприятия, тг.;

C_{np} - прочие непредусмотренные затраты эксплуатации автомобиля, тг.;

$C_{шт}$ - штрафы, предусмотренные за срыв поставки, тг.;

$C_{к}$ - неустойки за ухудшение и порчи качества продукции, тг.;

Общая сумма транспортных затрат считается допустимой при условии

$$\sum C_{зтр} \leq 0,1 \sum C_{зак}, \quad (2)$$

транспортные затраты не превышает 10 процентов, стоимости перевозимой продукции. В США затраты при транспортировке овощей составляет 9 %.

Следующий шаг - определение маршрута движения и выбор транспортных средств. Главная задача, при решении транспортной задачи в данной структуре, это - своевременный вывоз сельхозпродукции и обеспечение ритмичности и непрерывности технологической линии завода. Поэтому основным или исходным показателем является постоянное обеспечение продукцией сортировочной и производственной линии перерабатывающего комплекса базы. Для расчета принимаем производительность сортировочной линии

W_c кг/час, перерабатывающей линии W_n кг/час и «шоковой заморозки» $W_{мз}$ кг/час. На основании этих данных устанавливается интервал времени доставки продукции. Общая продолжительность работы линии определяется из выражения

$$T_n = \frac{Q_{обк}}{W_c}; \quad (3)$$

Чтобы обеспечить непрерывность производственной линии комплекса центральной базы, необходимо иметь определенный запас продукции. При определенном интервале доставки продукции, резервный объем продукции должен быть

$$Q_{резерв} = t_d \cdot W_c. \quad (4)$$

причем $W_c = W_{мз} + W_n$.

Для определения интервала времени доставки рассмотрим исходные данные. Допустим, что в одном районе организовано N количество заготовительно-приемных пунктов. Общее количество сельхозпроизводителей составляет Π с посевной площадью F .

При этом каждый заготовительно-приемный пункт N_i обслуживает определенное количество $\sum_{i=1}^K \Pi$ сельхозпроизводителей с посевной площадью F_i . Таким образом, нам необходимо определить естественный объем вывозимого груза или продукции с каждого ЗПП. Для чего применяем формулу

$$W = F \cdot h / D, \quad (5)$$

где F - общий площадь, га;
 h - урожайность т/га
 D - продолжительность уборочных времени, сут.

В разрезе каждого ЗПП можно определить

$$Q_{зпп} = \sum_{i=1}^K F_i h_i / D \text{ или } Q = \sum_{i=1}^N Q_{зппi} = \sum_{i=1}^N F_i \cdot h_i / D; \quad (6)$$

После определения общего объема продукции собираемой и отправляемой на базу устанавливается стоимость продукции

$$C_{см} = Q_{см} \cdot C_{см}; \quad (7)$$

$$C_{пер} = Q_{пер} \cdot C_{пер} \quad (8)$$

и общая стоимость

$$C_{общ} = S_{см} + S_{пер}. \quad (9)$$

Таким образом, стоимость транспортных работ, запланированная для данной продукции, составляет

$$C_{тр} = 0,1 C_{общ}. \quad (10)$$

Оптимальные условия организации транспортных работ, составляет установленный интервал (t_d) времени доставки или постоянное наличие запаса продукции на сортировочной линии в объеме

$$Q_{рез} = t_g \cdot W_c \quad (11)$$

а также не превышение стоимости транспортных работ от общей стоимости продукции ($C_{ф}$) более чем на 10 %, т.е.

$$C_{тр} \leq 0,1 C_{тр}.$$

На основании этих данных подбираем марки грузовых автомобилей и маршрут их движения между заготовительно-приемными пунктами и центральной базой. Перевозки грузов осуществляются по раз-

личным маршрутам, выбираемым в зависимости от размещения пунктов производства и потребления, размеров партии грузов, условий и требований на поставки, грузоподъемности подвижного состава. Различают маятниковые, кольцевые, развозочные, сборные и развозочно-сборные маршруты. Рассмотрим наиболее широко применяемый маятниковый маршрут, на котором движение автомобиля происходит между двумя пунктами. Допустим, автомобиль отправляется из пункта погрузки, после погрузки движется к пункту разгрузки, где разгружается и отправляется в обратном направлении без груза в пункт. На этом цикл перевозки заканчивается. Время на погрузку и разгрузку включает время оформления документов. Введем условные обозначения:

t_{ni} - время погрузки i -й ездки;

t_{pi} - время разгрузки i -й ездки;

t_{epi} - время движения автомобиля с грузом для i -й ездки;

t_{xi} - время движения автомобиля без груза для i -й ездки.

Общее время перевозки за одну езду можно определить по формуле

$$T_{ci} = t_{ni} + t_{epi} + t_{pi} + t_{xi}, \quad (12)$$

Следует отметить, что время перевозки грузов зависит не только от работы автомобиля, но и от организации работы поставщиков и потребителей, в частности от их режима работы (числа перерывов на заправку, длительности обеденного перерыва и т.д.). Логистический подход к моделированию времени на выполнение транспортных услуг требует увязки работы автомобильного транспорта с режимами работы поставщиков и потребителей груза, поэтому моделировать внутреннюю перевозку грузов, особенно на короткое расстояние, необходимо в целом за сутки. Тогда, в первом приближении время начала перевозок грузов можно определить по формуле

$$M = T_{me} - \sum_i T_{ei} \quad (13)$$

где T_{me} - время доставки суточного (договорного) объема грузов «точно-во время», ч.

$T_c = \sum_i T_{ci}$ - время на перевозку суточного объема грузов, ч.

Все составляющие формулы являются случайными величинами. Верхняя граница доверительного интервала «точно - во время» T_{me}^e может быть определена по формуле

$$T_{me}^e = T_u + \bar{T}_c + \alpha_p \cdot \delta_{mc}, \quad (14)$$

где $\bar{T}_c$ - среднее значение времени доставки суточного объема грузов, ч.

δ_{mc} - среднеквадратическое отклонение времени доставки суточного объема грузов, ч.

α_p - квантиль нормального распределения, соответствующий вероятности P .

Величина $\bar{T}_c$ и δ_{mc}^2 определяются по формуле:

$$\bar{T}_c = \sum_i \bar{T}_{ci} \quad (15)$$

$$\delta_T^2 = \sum_{j=1}^N \delta_j^2 + 2 \sum_{isj} r_{ij} \delta_i \delta_j, \quad (16)$$

где $\bar{T}_{ei}$ - среднее значение времени на выполнение i -й ездки;

δ_{ei} - среднеквадратическое отклонение времени на выполнение i -й ездки;

r_{ij} - коэффициент парной корреляции между временем на выполнение i -й и j -й ездки.

Среднее время на выполнение i -й ездки равно

$$\bar{T}_{ei} = \frac{T_{eij}}{N} \quad (17)$$

где T_{eij} - время на выполнение i -й ездки при j -й ездки реализации;
 N - число реализаций.

При определении T_{eij} необходимо учитывать, с одной стороны, организацию работы поставщика и потребителя, в частности время начала и окончания технологических перерывов в работе ЗПП, а другой - ограничения режима труда и отдыха водителя. Поэтому формула для определения продолжительности времени ездки $\bar{T}_{ei}$ должна быть откорректирована и представлена в виде

$$T_{ei} = t_{ni} + t_{epi} + t_{pi} + t_{xi} * \eta_i + \psi_i, \quad (18)$$

где η_i - случайная составляющая, учитывающая технологические перерывы ЗПП или не успели собрать соответствующий объем продукции;

ψ_i - случайная составляющая, учитывающая обеденные, технологические перерывы у приемщиков центральной базы или они принимают другую машину с грузом;

Включение составляющих η_i и ψ_i обусловлено возможными пересечениями, частичными накладками составляющих перевозочного процесса и времени обеденных, технологических перерывов поставщика или потребителя. Так, например, погрузка автомобиля у ЗПП не будет объема продукции, если на момент прибытия оставшееся время до уборки урожая

$$\eta_i = (Q_{ном}^H - T_o - T_{ei}) \text{ меньше самого времени погрузки, т.е.} \\ (Q_{ном}^H - T_o - T_{ei}) \times t_{ni}, \quad (19)$$

где $Q_{ном}^H$ - начала технологического перерыва поставщика, ч.

T_o - начало рабочего времени водителя, ч.

T_{ei} - использованное рабочее время водителя на перевозку груза, ч.

В этом случае время на выполнение перевозочного процесса возрастает на величину $(\Pi_i + T_{об}^1)$. Время доставки груза в пункт разгрузки составит:

$$T_{li} = (t_{ni} + \Pi_i + T_{об}^1) + t_{epi} \quad (20)$$

где $T_{об}^1$ - время технологического перерыва поставщика, ч.

Погрузка у поставщика также не будет выполняться, если автомобиль прибыл во время обеденного перерыва. Время на выполнение перевозочного процесса возрастает на величину: $T_{об} - |\Pi_i|$. Так как в этом случае величина Π_i - отрицательна, мы принимаем формулу для расчета T_{li} .

Аналогично в пункте разгрузки у потребителя груза операция разгрузки не будет производиться, если на момент прибытия автомобиля оставшееся время до обеденного перерыва $R_i = (Q_{ном}^H - T_o - T_{ei} - T_{li})$ меньше самого времени разгрузки, т.е.

$$(Q_{ном}^H - T_o - T_{ei} - T_{li}) \times t_{pi} \quad (20)$$

где $Q_{ном}^H$ - начало обеденного (технологического) перерыва потребителя, ч.

В этом случае время на выполнение перевозочного процесса возрастает на величину $(R_i + T_{об}^2)$. Время цикла перевозки составит

$$T_{ei} = R_i + T_{об}^2 + t_{pi} + t_{xi} + T_{li}, \quad (21)$$

где $T_{об}^2$ - время обеденного перерыва потребителя, ч.

Разгрузка у потребителя также не будет выполняться, если автомобиль прибыл во время обеденного перерыва. В этом случае может быть использована формула для пересчета T_{ei} .

С учетом ежедневного обязательного времени отдыха (11 час.) водителя, суммарное время на перевозку грузов с одним водителем не должен превышать, т.е.

$$\sum_i T_{ei} \leq 24 - T_{омд}, \quad (22)$$

где $T_{омд}$ - время ежедневного отдыха водителя, ч.

Необходимо отметить случайный характер составляющих перевозочного процесса и наличие ряда ограничений, для определения времени на перевозку грузов используется метод статистического моделирования.

Вывод. Переход на работу по системе «точно-вовремя» потребует более глубокого анализа работы подвижного состава на маршруте, корректировке существующих нормативов и учета имеющихся сверхнормативных простоев, что позволит повысить достоверность и реальность плановых заданий, а в итоге это приведет к повышению надежности функционирования логистической цепи.

Литература

1. Ильченко А.Н. Методология и инструментарий системы согласования экономических решений в агропромышленном комплексе региона. /Дисс. на соиск. уч. степени д.э.н.- Москва, 1993. - 279 с.
2. Каримова З., Реутов А. О развитии крестьянских (фермерских) хозяйств (1990-2000 годы) // Экономика и статистика. - 2001. - №2. - С.24-26
3. //Казахстан и его регионы Алматы, 2001.- №1
4. Сапарбаев А.Д., Ахметов К.А., Макулова А.Т. Моделирование агросистем. - Алматы. Лем, 2002 - 271 с.

УДК 677.022.54

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ БУЛЬДОЗЕРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ВЫДВИГАЕМЫМ ОТВАЛОМ

Башиков И.Т.

*Кыргызский Государственный технический университет им.И.Раззакова,
г.Бишкек,Кыргызская Республика, bashikov_inom@mail.ru*

AN EXPERIMENTAL EQUIPMENT AND THE METHODIC OF EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF THE BULLDOZERS WITH MOVE FORWARD BLADE

Bashikov I.T.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek. Kyrgyz Republic, bashikov_inom@mail.ru

В работе приводятся данные об экспериментальном оборудовании для исследования процесса копания снега с выдвигаемым отвалом бульдозера. Описана методика проведения экспериментальных исследований копания снега для различных положений отвала бульдозера. Указаны пределы изменения факторов, влияющих на процесс копания снега.

The dates about of the experimental equipment for investigation of the snow cutting process with the move forward blade bulldozer are given. The experimental investigation methodic of snow cutting process of bulldozer blade for its various positions is described. Limits variations of factors influencing to the snow cutting process are pointed.

Экспериментальные исследования бульдозерного оборудования в натурных условиях связаны большими материальными и финансовыми затратами, организационными трудностями, и особенно осложняется в зимнее время. В это время происходит сильное понижение температуры окружающей среды с наличием ветра и метели, что существенно затрудняет проведение экспериментальных исследований.



Рис.1. Стенд – экспериментальная моделирующая установка (отвал втянут)

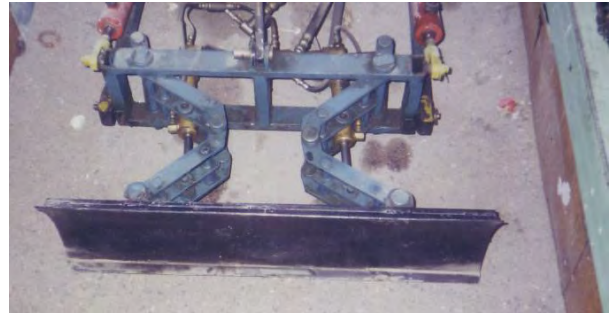


Рис.2. Отвал выдвинут (параллельно) вперед



Рис.3. Установка отвала под углом в плане

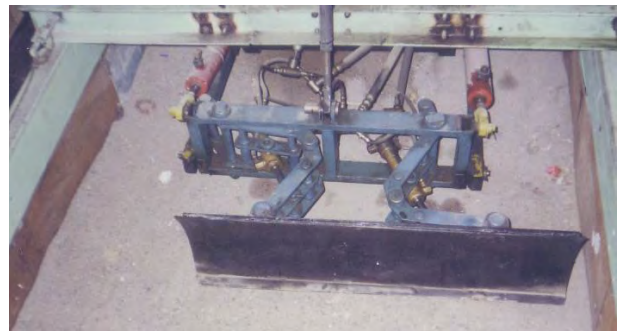


Рис.4. Вынос отвала в боковые стороны

Проведение экспериментальных исследований на физических моделях рабочего органа с использованием методов физического моделирования и теории подобия позволяет получить искомую информацию в наиболее короткие сроки и с меньшими материальными и финансовыми затратами. В Кыргызском Государственном техническом университете была создана экспериментальная моделирующая установка-стенд для изучения рабочего процесса бульдозера с выдвижным отвалом [1].

Стенд для изучения процессов копания рабочей среды имеет заполняемый рабочей средой канал, на котором установлена тензометрическая тележка, передвигающаяся по рельсовому пути (рис. 1). На приводном барабане смонтирован приводной канат. Движение барабана осуществляется от электродвигателя через червячный редуктор и ременную передачу. Физическая модель бульдозера с выдвижным отвалом включает в себя отвал, передние рычаги, задние рычаги, гидроцилиндры привода передних рычагов, гидроцилиндры привода задних рычагов. Задние рычаги установлены на неподвижных шарнирных опорах, гидроцилиндры привода задних рычагов закреплены на неподвижных шарнирах. Отвал соединен с передними рычагами на шарнирах.

Отвал приводится в действие с помощью гидроцилиндров привода передних и задних рычагов и может занимать в пространстве различные положения в отношении базовой машины. Приводя в действия рычажную систему бульдозерного оборудования гидроцилиндрами, отвал может занимать следующие позиции:

1. Исходное (первоначальное, собранное) состояние отвала, при котором отвал с рычажной системой втянут к передней части бульдозера (рис. 1);
2. Выдвижение (параллельное) отвала вперед (рис. 2);
3. Установка отвала под углом в плане с удалением (выдвижением) вперед правой кромки (рис. 3);
4. Вынос отвала Q, R_i в боковые стороны (рис. 4).

Основное достоинство данного стенда состоит в том, что его конструкция обеспечивает стабильную скорость передвижения рабочего органа, изменяя ее в широких пределах, что обеспечивает высокую точность измерений.

Для определения величины боковых и лобовых сил, возникающих при изменении угла поворота отвала в плане и выносе отвала в боковые стороны, на металлоконструкциях бульдозерного оборудования установлены тензометрические звенья с тензодатчиками [2].

Зависимости усилия копания снега от глубины копания, угла резания и скорости резания определялись на основе многофакторного эксперимента с центральным композиционным рототабельным планом [3]. Изменяющиеся факторы с их уровнями и интервалами варьирования представлены в таблице.

Таблица

Факторы и уровни их варьирования						
№	Факторы	Уровни варьирования				
		-1,68	-1	0	+1	+1,68
1.	Глубина копания, см, X_1	1,15	1,5	2	2,5	2,85
2.	Угол резания, градус, X_2	25	30	40	50	55
3.	Скорость копания, см/с, X_3	2,5	4	6	8	9,5

Копание снега с предлагаемыми отвалами бульдозера производилось из приямка. Длина пути копания, из условия полного набора призмы волочения, составляла 3,2 м. Помимо определения усилий, возникающих при разработке снега и длины пути копания, после каждого опыта замерялись потери снега в боковые валики по пути копания, а также масса призмы волочения.

Зависимость изменения величины сопротивления копанию отвалом бульдозера описывается в виде

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_3 + b_{12} \cdot X_1 \cdot X_2 + b_{13} \cdot X_1 \cdot X_3 + b_{23} \cdot X_2 \cdot X_3 + b_{11} \cdot X_1^2 + b_{22} \cdot X_2^2 + b_{33} \cdot X_3^2,$$

где Y – функция отклика (касательная составляющая усилия копания); b_i – коэффициенты уравнения; X_i – действующие факторы.

Для получения значений коэффициентов регрессий и оценки их значимости использовались известные зависимости из теории планирования экспериментов [4].

В экспериментальных исследованиях в лабораторных условиях использовался имитатор (аналог) снега (песок, парафин и опилки, выбранные опытным путем [5] в процентном соотношении, соответственно 30, 39 и 31%). При выборе имитатора снега соблюдалось равенство углов внутреннего и внешнего трения, что обеспечивало адекватность рабочих процессов разработки имитатора физической моделью рабочего органа и снега натурным бульдозерным оборудованием [6].

Далее расчет проводился для коэффициента удельного сопротивления резанию k , который является обобщенным показателем характеристики снега и широко используется в расчетах строительно-дорожных машин. Экспериментальные исследования для нахождения k проводились в реальных условиях в зимнее время, когда температура воздуха составляла в пределах $-17...-20^0$ С. Резание снега проводилось на утрамбованных участках дороги средней плотностью $0,28 \text{ т/м}^3$.

В качестве рабочего органа принимался плоский нож отвала с длиной 0,5 м и шириной 0,15 м. Запись на осциллограмму проводилась с помощью Г-образного тензозвена, позволяющего отдельно записать касательное и тангенциальное составляющих сопротивления резанию снега [7]. Тензорезисторы с базой 20 мм с сопротивлением 200 Ом (2 ФКПА - 20 - 200 - В ТУ - 25 - 06 - 1382 - 78) приклеились на тензозвено суперцементом. Предварительно они были протарированы при помощи разрывной машины Р - 20. Нагрузка прикладывалась в плоскостях наклейки датчиков и ее величина превышала максимальную, возникающую в работе бульдозера. Датчики предохранялись от механических повреждений, влаги и смазочных материалов тонким слоем эпоксидной смолы. Запись информации проводилась шлейфовым осциллографом К 121 и усилителем “Топаз - 1”. Сигналы от тензорезисторов и датчиков через усилитель поступают в осциллограф. Мост сопротивлений служит для регулирования выходного сигнала перед подачей его на гальванометр осциллографа. Питание осциллографа и усилителя осуществлялось через стабилизирующие блоки питания.

Все измеряемые параметры записывались в журнал регистрации. Осциллограммные записи служили основой для обработки информации на ЭВМ.

В ходе производственных испытаний измерялись следующие параметры:

- показатели физико-механических свойств снега;
- геометрические параметры копания;
- масса звеньев механизма выдвижения отвала;
- производительность бульдозерного оборудования;
- усилия копания снега отвалом бульдозерного оборудования.

При определении параметров экспериментальных зависимостей применялись известные методы теории вероятностей и математической статистики [4].

Среднее арифметическое определялось по формуле:

$$M = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i,$$

где X_i – текущее значение наблюдаемой величины; n – количество измерений.

Определялись также меры рассеивания, среднее квадратическое отклонение S и дисперсия D . Эмпирическая дисперсия определялась формулой:

$$D = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - M)^2.$$

Эмпирическое среднее квадратическое отклонение:

$$S = \sqrt{D} \quad .$$

Коэффициент вариации:

$$v = \frac{S}{M} 100 \quad , \% \quad .$$

Для выяснения вопроса о силе статистической связи между двумя выборками наблюдений часто используют коэффициент корреляции:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i Y_i - n M_x M_y}{(n-1) \sigma_x \sigma_y} \quad ,$$

где M_x , M_y - выборочные оценки математических ожиданий; σ_x , σ_y - выборочные значения средне-квадратических отклонений в двух выборках.

Известно, что если случайные величины X и Y независимы, то коэффициент корреляции $r_{xy} = 0$, если же X и Y связаны линейной функциональной зависимостью, то $r_{xy} = +1$, или $r_{xy} = -1$.

Скоростные параметры измерялись контактным способом при помощи датчиков, установленных на конструкции приводного механизма бульдозерного рабочего оборудования.

Выводы: разработанное бульдозерное оборудование с выдвижным отвалом, смонтированное на стенде физического моделирования позволяет провести экспериментальные исследования с возможностью изменения угла установки отвала в плане, выноса отвала в сторону, и выдвижением отвала вперед; разработана методика экспериментальных исследований процесса копания снега на стенде с использованием инструмента планирования эксперимента.

Литература

1. А.С. № 1640293 СССР МКИ Е 02 F 3/76. Бульдозер-террасер / Ж.Ж.Тургумбаев, А.И.Джылкычиев, К.И.Раймукулов и др. Оpubл. 07.04.91. БИО № 13.
2. Тензометрия в машиностроении / Под ред. Р.А.Макарова. - М.: Машиностроение, 1975. - 288 с.
3. Скокан А.И., Грифф М.И., Каран В.Д. Планирование экспериментальных исследований в дорожном и строительном машиностроении: Обзор. - М.: ЦНИИТОСтроймаш, 1974. - 74 с.
4. Шенк Х. Теория инженерного эксперимента. - М.: Мир, 1972. - 318 с.
5. Баловнев В.И. Моделирование процессов взаимодействия со средой рабочих органов дорожно-строительных машин. - М.: Высшая школа, 1981. - 335 с.
6. Снег: Справочник / Под ред. Д.М. Грея и Д.К. Майла. - Л.: Гидрометеиздат, 1986. - 751 с.
7. Зеленин А.Н Основы разрушения грунтов механическими способами. - М.: Машиностроение, 1968. - 375 с.

УДК 37.01:377

НАУЧНАЯ СИСТЕМАТИЗАЦИЯ МЕТОДИК ТРАНСПОРТНЫХ ОБСЛЕДОВАНИЙ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЕЙ ПАССАЖИРОПЕРЕВОЗОК

Торобеков Б.Т., Абдураева Г.Е.

*Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек
Карагандинский государственный университет им. Е.А. Букетова г. Караганда*

В статье дано описание методик транспортных обследований, их систематизация, определение основных измерителей пассажироперевозок.

Научная систематизация различных методик транспортных обследований населения городов возможна лишь в рамках определенной классификации. Отправным пунктом при разработке классификации является выбор основного классификационного признака. Применительно к рассматриваемому вопросу в качестве такового может выступать целевое назначение обследования, способ его проведения, характер использования полученной информации и т.д.

На рис. 1. отображен подход к систематизации, в основу которого положен способ проведения обследований.

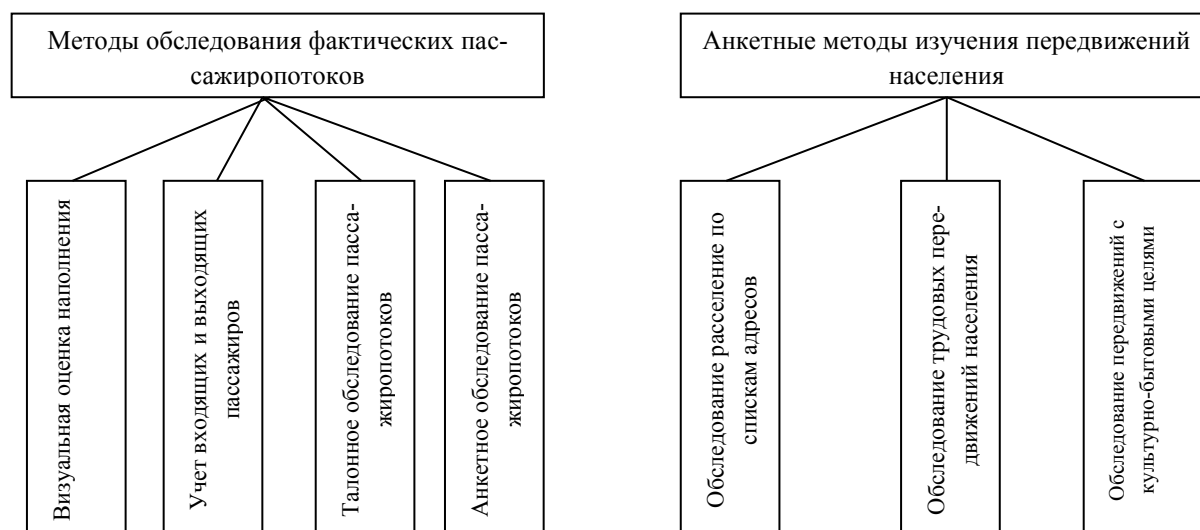


Рис. 1. – Схема проведения транспортных обследований

Наиболее фундаментальным признаком, определяющим по существу объем и состав исходной и результативной информации, является целевое назначение обследования. Поэтому данный признак и положен в основу предлагаемой классификации (рис. 2).

В предлагаемой классификации обращает на себя внимание деление всех видов обследований на два крупных класса в зависимости от преобладающих целей использования их результатов. К первому отнесены те виды, которые связаны с обследованием транспортных потребностей населения, ко второму – те, которые связаны с обследованием действующей системы его транспортного обслуживания. Такое первоначальное разделение в известной степени совпадает и с систематизацией обследований, предложенной в рис.1, хотя при этом использована другая терминология.

Анализ обследований подвижности населения, расселения и пассажиропотоков показывает:

- а) выбор методов сбора, обработки и анализа данных обследования зависит от целей использования собираемой информации;
- б) для комплексного изучения подвижности населения, расселения и полных передвижений эффективным является анкетный способ проведения обследования;
- в) для изучения вопросов расселения и пассажиропотоков рациональным является обследование с применением анкет-перфокарт;
- г) при необходимости получения только оперативной информации для решения транспортно-эксплуатационных задач наиболее предпочтительным является обследование пассажиропотоков и наполнения;
- д) безусловно, перспективным является применение счетно-вычислительной техники для обработки материалов обследований. Однако, целесообразность использования счетно-перфорационных или электронных вычислительных машин определяется задачей и характером использования результатов обследований;
- е) для наиболее координированного и эффективного использования данных транспортных обследований необходимо разработать постоянно действующую систему сбора информации о передвижениях населения в городе, основанную на единой методике и предназначенную для решения как транспортно-градоостроительных, так и производственно-эксплуатационных задач.

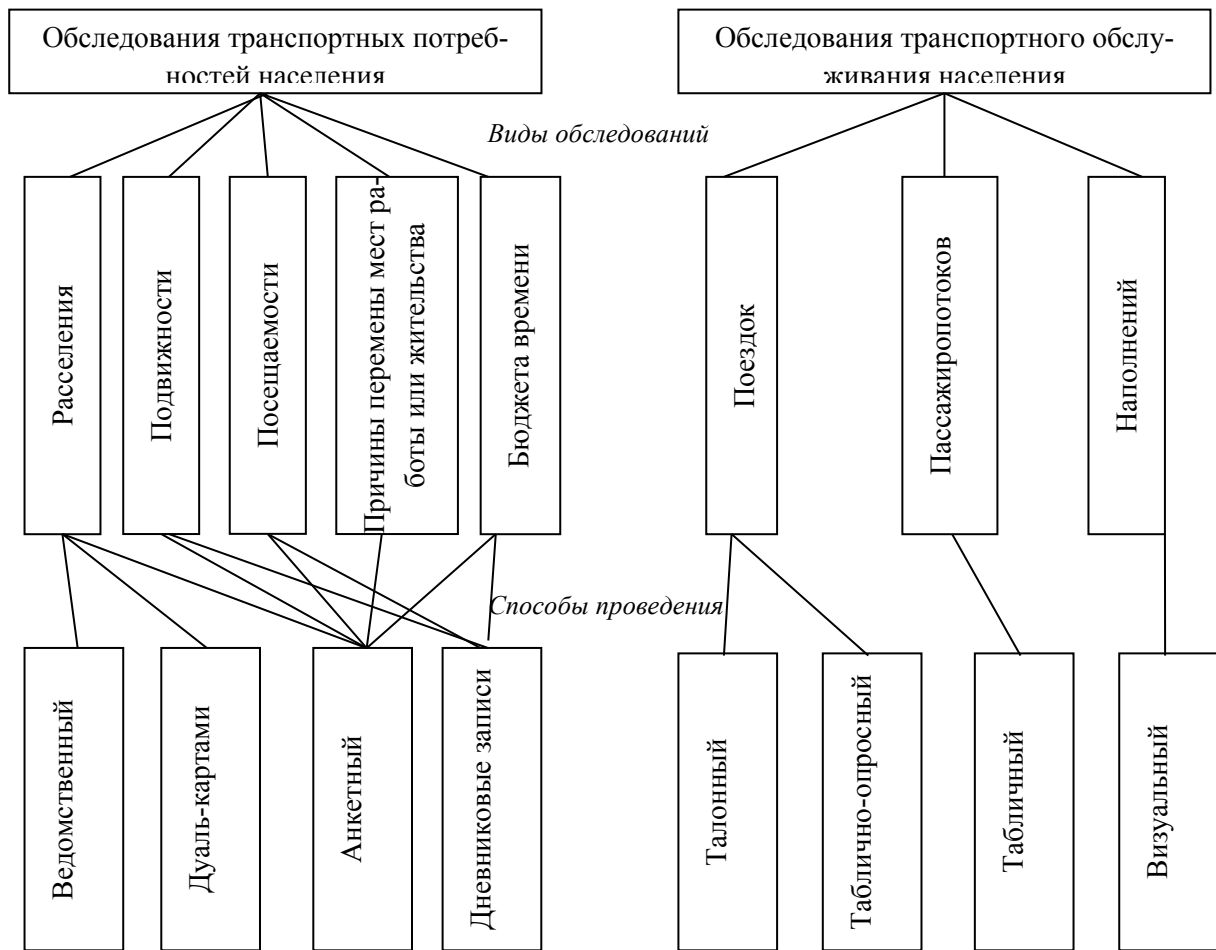


Рис.2. Виды транспортных обследований городского населения и способы их проведения

Приведенные выше анализ и классификация транспортных обследований населения дают возможность наметить принципы совместного использования результатов различных обследований, способов и периодичности их проведения.

В соответствии с этими принципами разработана постоянно действующая система сбора информации, объединяющая следующие виды обследований (рис. 3):

базисные – редко проводимые фундаментальные массовые опросы населения, обеспечивающие получение большинства показателей расселения и подвижности жителей города;

корректирующие – комплекс более часто проводимых обследований, результаты которых позволяют судить об изменениях в расселении жителей города, влиянии социально-демографических факторов на показатели подвижности, направлении и размерах пассажиропотоков на маршрутах пассажирского транспорта;

оперативные – обеспечивающие сбор в течение каждого года материалов о внутрирайонной и межрайонной миграции населения, получение детальных сведений о размерах пассажиропотоков на отдельных маршрутах и в определенных зонах города (прежде всего во вновь осваиваемых).



Рис.3. Постоянно действующая система сбора информации

Основными количественными измерителями пассажироперевозок являются объем пассажироперевозок A , пассажиропоток F , объем транспортной работы (пассажирооборот) Q , средняя длина поездки $L_{ср}$, удельная годовая нагрузка транспортной сети пассажирами, удельный пассажирооборот $\bar{Q}$ [1].

Объемом пассажироперевозок A называют количество пассажиров, перевезенных на маршруте, участке сети, на всей сети рассматриваемого вида городского пассажирского транспорта (ГПТ) или на всех сетях ГПТ за единицу времени (час, сутки, месяц, квартал, год). Количество пассажиров, перевезенных за период наблюдения, очевидно, равнозначное количеству выполненных за это время маршрутных поездок. Следовательно,

$$A = \sum_{i,j} A_{i,j} / T = \sum_{i,j} A_{mn} / T \quad (1)$$

Количество корреспонденций A_{ij} из i в j , очевидно, равно количеству посадок, совершенных в пункте j на направление i , или высадок в пункте j с направления j . Поэтому объем пассажироперевозок A (пасс/ч, пасс/сут., пасс/год и т. д.) может быть определен как сумма пассажиров, вошедших в транспортные средства

в пунктах посадки ($A_{\text{вх}}$) или сошедших в пунктах высадки ($A_{\text{сх}}$) за единицу времени (час, сутки, месяц, квартал, год):

$$A = \sum_i A_{\text{вх}} / T = \sum_j A_{\text{сх}} / T \quad (2)$$

В транспортных расчетах за единицу времени чаще всего принимают час, сутки или год.

Объемом транспортной работы, или пассажирооборотом, (пасс-км/ч, пасс-км/сут., пасс-км/год и т. д.) называют количество освоенных транспортом на маршруте, участке сети, на всей сети рассматриваемого вида $ТП$ или на всех сетях $ТП$ за единицу времени (час, сутки, месяц, квартал, год) пассажирокилометров или, иначе говоря, сумму длин всех пассажирокорреспонденций (поездок) за рассматриваемую единицу времени. Если l_{ij} – расстояние пассажирской корреспонденции A_{ij} по транспортной сети, то:

$$Q = \sum_{i,j} A_{i,j} l_{i,j} / T \quad (3)$$

Специфической характеристикой пассажироперевозок, оценивающей их напряженность и направление в отдельных точках (сечениях) транспортной сети, является пассажиропоток F . Пассажиропотоком F называют напряженность потока пассажиров в сечениях транспортной сети за единицу времени (час, сутки, год) в том или другом направлении движения или количество пассажиров, перевезенных через поперечное сечение сети в заданном направлении (или обоих направлениях) в единицу времени. [2].

Весьма важной характеристикой перевозок является также средняя длина поездки L_{cp} , которую можно определить как среднее длин всех пассажирокорреспонденций на рассматриваемом маршруте или по сети в целом:

$$L_{cp} = \sum_{i,j} l_{i,j} / n, \quad (6)$$

где n – общее количество поездок (маршрутных или сетевых).

Среднюю дальность (км) транспортных передвижений (сетевых поездок) определяют анкетными методами натурных обследований пассажироперевозок и расчетом по эмпирической формуле Зильберталя:

$$L_{cp} = a + b \sqrt{F_{\text{сел}}} \quad (8)$$

где $F_{\text{сел}}$ – селитебная площадь города, км²; $a = 1,3$ и $b = 0,3$ – коэффициенты, величины которых установлены в результате натурного обследования пассажироперевозок.

Кроме средней дальности передвижений в транспортных расчетах часто приходится ориентироваться на максимальную дальность передвижений $L_{\text{макс}}$, которую определяют по (8), но с другими значениями коэффициентов a и b . В настоящее время для расчета максимальной дальности сетевых поездок рекомендуют $a = 1,3$ и $b = 0,72$. Однако (8) дает удовлетворительные результаты расчета только для сравнительно небольших городов, в которых максимальная фактическая трудность сообщения меньше предельно допустимой $_{\text{макс}}$. В больших городах средняя дальность сетевых поездок определяется главным образом не размерами территории, а скоростью сообщения v_c , обеспечиваемой $ТП$, поэтому (8) в этих условиях неприменима.

Средняя дальность пассажиропоездки L_{cp} как показатель пассажироперевозок может характеризовать планировочную структуру города (удачность взаимного размещения жилых и промышленных районов, связей районов с городским центром), а также оценивать правильность организации маршрутной системы города и его отдельных районов.[3].

Литература

1. <http://www.greenroofs.ca/nua>
2. D1.2 - appendix Approach of the Sustainability Concept - Internal Discussion Paper Prepared by D'leteren Emmanuel, Morelle Sylvaine, HecqWalterCentre for Economic and Social Studies on the Environment. Universite Libre de Bruxelles. <http://www.tft.lth.se/artists/publ/D12app2.pdf>
3. www.local-transport.detr.gov.uk/walking

АНАЛИЗ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ НАГРУЗОК МАЛОГАБАРИТНОГО ТРЕЛЕВОЧНОГО ТРАКТОРА

Войнаш С.А.

Рубцовский индустриальный институт (филиал) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», г. Рубцовск, Россия

E-mail: sergey_voi@mail.ru

ANALYSIS OPERATION LOAD SMALL-SIZED SKIDDING TRACTOR

Voynash S.A.

Rubtsovsk Industrial Institute, branch of Altai State Technical University, Rubtsovsk, Russia

E-mail: sergey_voi@mail.ru

Предложен малогабаритный трелевочный трактор с комбинированной ходовой системой. Определены предельные рейсовые нагрузки при движении машины на различных грунтовых фонах.

В Рубцовском индустриальном институте (филиале) ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова» для комплексной механизации работ при малых формах хозяйствования предложен фермерский мини-грузовик ЭМ-0,6 [1,2]. В настоящее время на базе ЭМ-0,6 проводится разработка малогабаритного трелевочного трактора (МТТ), оснащенного тяговой лебедкой и погрузочным щитом [3]. Для повышения проходимости в зимний период при достаточно большой высоте снежного покрова и в летний период на водонасыщенных лесных грунтах предусмотрено оснастить МТТ комбинированной ходовой системой: передний мост снабдить колесным ходом, задний мост – полугусеничным ходом (ПГХ) [4].

Цель настоящей работы – оценка эксплуатационной эффективности МТТ.

Мощность N_e двигателя МТТ затрачивается на преодоление сопротивлений качения N_f машины и волочения $N_{вол}$ пачки деревьев (хлыстов), а также трения в трансмиссии:

$$N_e = (N_f + N_{вол}) / \eta_{тр} \quad (1)$$

где $\eta_{тр}$ – КПД трансмиссии.

Для расчета N_f проведен анализ сопротивления качению МТТ на различных грунтовых фонах, получены расчетные значения коэффициентов сопротивления качению управляемого колесного хода f_k и ведущего гусеничного движителя f_z в зависимости от рейсовой нагрузки Q , реализуемой МТТ. Для расчета $N_{вол}$ определены силы сопротивления волочению при разных способах погрузки хлыстов (вершинами и комлями на щит), рис. 1.

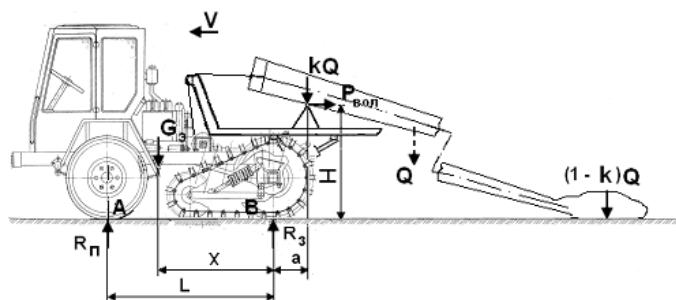


Рис.1. Расчетная схема МТТ при грузовом ходе

При заданном уровне мощности двигателя МТТ $N_e = 28,5$ л.с. и КПД трансмиссии $\eta_{дд} = 0,85$ можно определить предельную теоретическую скорость $V_{пред}$ движения машины с той или иной рейсовой нагрузкой по формуле:

$$V_{пред} = 270 \cdot N_e \cdot \eta_{тр} / [f_k \cdot \chi \cdot (G_z + k_n \cdot Q) + f_z \cdot (1 - \chi) \cdot (G_z + k_n \cdot Q) + (1 - k_n) \cdot f_{вол} \cdot Q] \quad \text{км/ч} \quad (2)$$

где χ – коэффициент, характеризующий весовую нагрузку, приходящуюся на колеса; k_i – коэффициент, отражающий долю веса пачки, приходящуюся на раму трактора; $f_{вол}$ – коэффициент сопротивления волочению пачки хлыстов.

Результаты расчетов $V_{пред}$ для типовых грунтовых фонов при грузовом ходе с $Q = 3500$ кгс и при холостом ходе представлены в таблице 1.

Таблица 1. Предельная теоретическая скорость $V_{пред}$ движения МТТ с ПГХ, км/ч

Состояние волока	Режим движения МТТ	
	грузовой ход	холостой ход
Грязный летний волок	3,19	10,67
Накатанный зимний волок	3,94	23,47
Рыхлый глубокий снег	1,70	2,27

Действительная скорость движения зависит от буксования движителя:

$$V_{действ} = V_{пред} \cdot (1 - \delta) \quad (3)$$

При этом само буксование δ зависит от соотношения:

$$\varphi_k = P_k / N, \quad (4)$$

где P_k – реализуемая касательная сила тяги; N – нормальная реакция грунта под движителем.

Для рассматриваемого МТТ с ПГХ можно записать:

$$P_k = f_k \cdot \chi \cdot (G_g + k_n \cdot Q) + f_z \cdot (1 - \chi) \cdot (G_g + k_n \cdot Q) + (1 - k_n) \cdot f_{вол} \cdot Q \text{ кгс}, \quad (5)$$

$$N = (1 - \chi) \cdot (G_g + k_n \cdot Q) \text{ кгс}. \quad (6)$$

Среднее буксование δ при различных φ_k представлено в таблице 2.

Таблица 2. Среднее буксование гусеничных машин

φ_k	до 0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
$\delta, \%$	2	4	5	6	9	14	100

Результаты расчетов $V_{действ}$ для типовых грунтовых фонов при грузовом ходе с $Q = 3500$ кгс и при холостом ходе представлены в таблице 3.

Таблица 3

Предельная действительная скорость $V_{действ}$ движения МТТ с ПГХ, км/ч

Состояние волока	Режим движения МТТ	
	грузовой ход	холостой ход
Грязный летний волок	0	10,06
Накатанный зимний волок	3,88	22,93
Рыхлый глубокий снег	0	0

Из таблицы 3 видно, что на ряде грунтовых фонов, как летом, так и зимой, даже при отсутствии уклонов волоков, потребуется значительное снижение рейсовой нагрузки МТТ, так как при номинальной нагрузке машина практически теряет подвижность из-за 100%-ного буксования.

Задаваясь допустимым буксованием $\delta < 15\%$, можно определить, см. таблицу 4, что предельная рейсовая нагрузка при этом значительно ниже паспортного значения $Q = 3500$ кгс.

Таблица 4

Состояние волока	$Q_{пред}$, кгс
Грязный летний волок	1400
Накатанный зимний волок	2400
Рыхлый глубокий снег	1200

Рассчитанные значения предельных рейсовых нагрузок при движении МТТ на различных грунтовых фонах могут быть использованы при анализе эксплуатационной производительности машины.

Литература

1. Войнаш С.А., Войнаш А.С. Анализ концептуальных подходов к решению проблемы механизации работ в крестьянских (фермерских) хозяйствах // Тракторы и сельхозмашины: ежемес. науч.-практ. журн. – 2012. – № 3. – С.51-55.
2. Войнаш, С.А. Особенности решения проблемы механизации работ при малых формах хозяйствования в лесостепных районах России // Технология колесных и гусеничных машин – Technology of Wheeled and Tracked Machines. – 2013. – № 1. – С.18-21.
3. Войнаш С.А., Войнаш А.С. Особенности проектирования колесного малогабаритного трелевочного трактора // Тракторы и сельхозмашины: ежемес. науч.-практ. журн. – 2012. – № 11. – С.21-23.
4. Войнаш А.С., Войнаш С.А. Выбор параметров полугусеничного хода для колесного транспортного средства / Проблемы и достижения автотранспортного комплекса: сборник материалов VIII Всероссийской научно-технической конференции. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. – С. 23-26.

РАЗВИТИЕ МЕЖДУГОРОДНЫХ АВТОБУСНЫХ ПЕРЕВОЗОК В КЫРГЫЗСТАНЕ И ПУТИ
ДАЛЬНЕЙШЕГО ПОВЫШЕНИЯ ИХ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Маткеримов Т.Ы., Бопушев Р.Т.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
г. Бишкек rin.tok@mail.ruDEVELOPMENT OF LONG-DISTANCE BUS TRANSPORTATIONS IN KYRGYZSTAN AND A WAY
OF FURTHER INCREASE OF THEIR EFFICIENCY

Matkerimov T.Y., Bopushev R.T.

Kyrgyz State Technical University named by I. Razzakov, Bishkek rin.tok@mail.ru

При проведении анализа динамическое развития народного хозяйства, количественное и качественное удовлетворение растущих потребностей населения республики в перевозках пассажиров, пассажирообразующих и пассажиропоглащающих пунктов административных, культурных и экономических центров республики.

When analyzing the dynamic development of the economy, quantitative and qualitative meet the growing needs of the population in the transport of passengers, and passazhiroobrazuyuschih passazhiropoglaschayuschih points administrative, cultural and economic centers of the country.

Динамическое развития народного хозяйства и быстрые темы социального прогресса в КР, хозяйственное освоение новых районов ставят на повестку дня задачу совершенствования работы междугородного пассажирского автотранспорта республики, призванного обеспечить высокую культуру обслуживания населения с созданием комфортабельных и безопасных условий поездок. Качественное удовлетворение растущих потребностей населения республики в перевозках требует осуществления радикальных мер по совершенствованию перевозочного процесса и развитию материально-технической базы пассажирского автотранспорта. Известно, что объемы перевозимых пассажиров и выполняемый пассажирооборот в значительной степени зависят от темпов естественного прироста и подвижности населения, формирующихся соотношений между городским и сельским населением.

Динамика изменения численности населения по областям и в целом по КР

Таблица 1

	Численность населения, тыс., чел.		2014 и 2000 г. %	Городское население, тыс. человек		2014 и 2000 г. %
	1999	2010		1999	2010	
КР – всего	4822938	5418300	89,01	974650	1828200	53,3
в том числе:						
Баткен	382426	433800	88,15	10083	12134	83,09
Джалал-Абад	869258	1023200	84,95	78235	89004	87,9
Ысык-Кол	413149	441300	93,62	52121	63400	82,2
Нарын	249115	259300	96,07	28154	34800	80,9
Ош	967479	1117900	86,5	212120	230200	92,14
Талас	199872	229000	87,2	28763	32886	87,4
Чуй	770811	808200	95,37	39151	47017	83,26
Бишкек городское	762308	846500	90,05	762308	846500	90,05
Ош городское	208520	259100	80,47	208520	259100	80,47

Анализ (табл.1) показывает, что с 1999 г. по 2010 г. численность населения в целом по Кыргызской Республике возросла в 1,48 раза, при этом городское население в 1,71 раза. Удельный вес городского населения вырос за этот период с 36,6% до 42,3%. На основе совершенствования территориальной организации производства в последние 10-15 лет наметилось серьезные сдвиги в решении важной социально-экономической задачи выравнивания уровня и повышения комплексности хозяйственного развития областей и экономических районов республики. Фундаментом совершенствовании территориальной организа-

ции производства явились возросший объем промышленного и сельскохозяйственного производства, развития сеть общественного транспорта, а также значительный рост населения и трудовых ресурсов.

Фактические высокие темпы прироста как городского, так и сельского населения, ускоренное развития народного хозяйства формирующихся, а также динамично развивающихся областей республики послужили рычагом, обеспечивающим прирост перевозок пассажиров и пассажирооборота как в целом во всех видах сообщений, так и в междугородном сообщении, на долю которого приходится соответственно 17%, 33% общего объема перевозок и пассажирооборота автотранспорта республики. Необходимо отметить, что 17,8% общего объема перевозок и 19,3% пассажирооборота выполненного автобусами транспорта общего пользования Кыргызстана приходится на Чуйскую область. Здесь же осуществляется соответственно 21,5%; 25,3% всех перевозок пассажиров и пассажирооборота в междугородном сообщении республики.

В связи с освоением больших объемов пассажирских перевозок основной проблемой развития междугородного пассажирского автотранспорта становится развертывание автодорожного строительства. Ее решению в последние годы в Кыргызской Республики уделяется большое внимание. Развитие автодорожной сети диктуется прежде всего необходимостью быстрого подъема сельскохозяйственного производства, повышения материального и культурного уровня жизни населения. За последние 15 лет протяженность автомобильных дорог с твердым покрытием увеличились в 2,2 раза по настоящее время основная часть пассажирообразующих и пассажиропоглащающих пунктов административных, культурных и экономических центров республики имеет благоустроенную транспортную связь посредством дорог с твердым покрытием.

Для пассажирского автомобильного транспорта Кыргызской Республики, как и в целом этой отрасли в стране, большое значение имеет оптимизация структуры подвижного состава с целью успешного и своевременного обеспечения выполнения стабильно возрастающих объемов перевозок пассажиров с наименьшей себестоимостью при высокой культуре обслуживания.

Для повышения народного хозяйственной эффективности работы междугородного автотранспорта необходимо проведение организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение конечных результатов его деятельности. Переход к программно-целевым методом планирования и управления отраслью автомобильного транспорта требует глубокого научного анализа системы показателей, отражающих конечные результаты работы автотранспорта, и при необходимости пересмотра их. Одним из таких показателей, характеризующих уровень развития и эффективность работы автомобильного транспорта, является скорость движения транспортных средств (техническая, эксплуатационная, сообщения). От уровня скорости движения зависит время доставки пассажиров (грузов), себестоимость перевозок, расход топлива, безопасность движения и т.д.

Задание нормативных скоростей движения автомобилей необходимо в первую очередь для планирования и организации работ автотранспортных управлений и предприятий. Без обоснованных нормативов скоростей, без системы, обеспечивающий ответственность за их выполнении в современных условиях не могут быть разработаны обоснованные планы перевозок. На значениях скоростей основывается расчет времени оборота на маршруты, составления расписаний, определение потребного количества подвижного состава для освоения объема перевозок и т.д. Скорость движения оказывает решающее влияние на производительность автомобилей и себестоимость перевозок.

Скоростные режимы движения автомобилей оказывают влияние не только на эффективность работы автомобильного транспорта, но и на безопасность дорожного движения. Согласно статистическим данным в нашей стране ежегодно до 40% дорожно-транспортных происшествий (ДТП) происходит по причине применения скоростей движения. Причем с увеличением скоростей возрастает тяжесть последствия и ущерб от ДТП.

Назначение рациональных скоростей движения будет способствовать уменьшению продолжительности работы подвижного состава в наиболее токсичных режимах ускорения и замедления, а также на холостом ходу. Совершенствование параметров дорожного движения на основе выбора оптимального скоростного режима автомобилей, а также системы регулирования дорожным движением позволить выброс вредных веществ на 3-6%, а расход топлива на 22%.

Большое значение имеет также тот факт, что рост скоростей движения является одним из резервов повышения пропускной способности транспортных магистралей.

Таким образом, можно сделать вывод, что на величине скоростного режима движения автомобилей основывается расчет и определяющие большинства показателей эффективности и качества работы автомобильного транспорта. Практически во всех эксплуатационных расчетах работы подвижного состава лежит показатель скорости.

Все вышеперечисленное показывает то важное значение, которое имеет показатель скорости при организации перевозок, в частности междугородных автобусных. Повышение скорости движения междугородных автобусов при обеспечении необходимой безопасности движения является одной из главных народнохозяйственных задач пассажирского транспорта.

Более того, вопросу увеличения скоростей не уделяется должного внимания. Величина их на автобусных маршрутах за последние 15 лет фактически стабилизировалось. Принимая во внимание, что именно

в этот период на междугородных маршрутах стали применяться автобусы с высокими динамическими характеристиками, были построены и реконструированы многие автомобильные дороги, автовокзалы, автостанции, следует отметить, что темпы роста скоростей недостаточны. В работах отмечается, что одной из основных причин такого положения является несовершенство системы управления скоростными режимами, применение недостаточно обоснованных норм времени на движение.

Поэтому изучение процесса формирования скоростного режима движения автобусов на маршрутах, установление нормативных скоростей движения для планирования и организации работы пассажирского автотранспорта является важной и актуальной научной и практической задачей. Правильное решение данной задачи будет в значительной степени способствовать повышению эффективности использования подвижного состава на междугородных маршрутах.

Заключения

Для транспортной системы Кыргызской Республики характерно систематическое и стабильное увеличение пассажирских перевозок, в том числе и междугородных, что обусловлено планомерным развитием производительных сил в республике и неуклонным повышением благосостояния народа. Рассмотрение особенностей функционирования междугородного автотранспорта республики на современном этапе свидетельствует о необходимости принятия мер для обеспечения его успешной работы в перспективе. Качественно новый этап развития пассажирских перевозок требует сосредоточения влияния на разработке наиболее эффективных форм и методов исследования объективных экономических законов в практике планового управления перевозками, совершенствовании перспективного планирования, проблемах ускорения научно-технического прогресса, всемирное повышение экономической эффективности пассажирского автотранспорта.

Литература

1. Зелепухин Юрий Валентинович, Диссертация «Оптимизация скоростных режимов движения при перевозке пассажиров в междугородных сообщениях» Ташкент-1986 г.
2. <http://2364.kg.all.biz/>
3. <http://knowledge.allbest.ru>

УДК:629.488.27:656.056.4

РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ РЕЖИМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ ВЫЗЫВНЫХ ПЕШЕХОДНЫХ УСТРОЙСТВ (ВПУ)

Торобеков Б.Т., Охотников В.И.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова

В статье описан алгоритм разработки учебного наглядного прибора (стенда) для демонстрации принципов регулирования транспортных и пешеходных потоков с применением вызывных пешеходных устройств (ВПУ) в условиях существующей дорожно-транспортной инфраструктуры.

В местах пересечения магистралей с местными проездами и пешеходными переходами иногда устанавливаются вызывные устройства, которые предназначены для перекрытия движения по магистрали на время проезда единичных транспортных средств по второстепенной дороге либо перехода пешеходами проезжей части [1].

Принцип действия вызывного устройства заключается в следующем: со стороны второстепенной улицы перед перекрестком устанавливают транспортный детектор - чувствительный элемент, реагирующий на движение транспортных средств. Наибольшее применение получили индуктивные и ультразвуковые детекторы. На главной магистрали постоянно включен зеленый сигнал, а со стороны второстепенного направления - красный. Если по второстепенной улице к магистрали приблизится автомобиль, то транспортный детектор пошлет сигнал в контроллер, который через заданный промежуток времени для второстепенного направления включит сначала желтый, а затем зеленый сигналы, обеспечивающие выезд автомобиля на главную магистраль. После проезда автомобиля восстанавливается обычное положение - зеленый сигнал на основной магистрали, красный - на второстепенной. [2].

Устройства вызывного действия могут применяться и для пешеходов в местах, где их движение носит эпизодический характер (например, на пешеходных переходах, расположенных возле школ, детских учреждений и т. п.). На таких пешеходных переходах устанавливают кнопочный датчик, с помощью которого сами пешеходы включают для себя зеленый, а для транспортных средств - красный сигнал. Применение пешеходных вызывных устройств существенно повышает безопасность движения пешеходов и способствует сокращению задержек транспортных средств [3].



Разработанный стенд позволяет с достаточной степенью наглядности и доходчивости демонстрировать принцип регулирования транспортных и пешеходных потоков с применением вызывных пешеходных устройств (ВПУ). Стенд содержит основание, размещенные на основании модели транспортных средств, микропроцессорный контроллер (процессор ATmega 8535 (Atmel), контроллер питания с обвязкой, модели светофоров, модели вызывных устройств, шим-регулятор, блок питания (12 В; 2,1 А), датчик Холла, кнопка вызова с индикатором часового типа (таймер).

Стенд позволяет изучать взаимодействие транспортных и пешеходных потоков по принципам гибкого (адаптивного) регулирования. Регулирование дорожного движения производится светофорами и вызывным пешеходным устройством. В обычном (не активном) состоянии индикация светофора отображается в виде зеленого (разрешающего) сигнала для транспортного потока и красного (запрещающего) сигнала для пешеходного потока (рис 1.). В активном режиме, после того как была нажата кнопка на вызывном устройстве, на индикаторе времени (таймере) начинается обратный отсчет времени для пешехода, т.е. сколько времени осталось до переключения светофора. По истечении фиксированного времени, светофор вступит в фазу переключения сигналов для автомобилей – промежуточный такт и, затем запрещающий сигнал.

Одновременно происходит переключение сигналов пешеходного светофора на разрешающий (зеленый) сигнал. После чего, начинается отсчет времени для автомобилей, по истечении которого светофор перейдет в фазу обратного переключения. При активации вызывного устройства и отработанного цикла светофора, вызывное устройство не будет отвечать на нажатие кнопки. Таким образом, демонстрируется невозможность разрыва транспортной фазы без истечения фиксированного времени на ее осуществление.

Движение автомобилей осуществляется с помощью электродвигателей. Электропитание подается на электродвигатель с токоведущих частей дорожного полотна посредством двух контактных проводников, которые прижимаются массой автомобиля к токоведущим частям дорожного полотна.

Электроэнергия приводит в движение двигатель, который через приводной вал и редуктор задних колес приводит колеса в движение, тем самым заставляя автомобиль двигаться по дорожному полотну.

Автомобили двигаются по дорожному полотну по заданной траектории по направляющим канавкам, в которые вставляется направляющий штырь автомобиля, тем самым направляя автомобиль по заданной траектории и предотвращая его схождения с дорожного полотна.

Рис.1. Алгоритм работы стенда

При подаче питания на стенд, напряжение электрической сети преобразуется блоком питания в постоянный ток напряжением 12 и 5 вольт (рис 2.). Напряжение 12 вольт используется для питания моделей автомобилей, а напряжение 5 вольт питает всю остальную схему управления стендом. При первом включении происходит инициализация микропроцессора (DD1), после которой управление стендом переводится в исходное состояние, то есть автомобили двигаются, и на светофорах включается индикация разрешающего сигнала автомобилям и запрещающего пешеходам.

В исходном состоянии программа, записанная в микропроцессор(DD1), отслеживает нажатие на кнопку вызывного устройства (ПУСК).

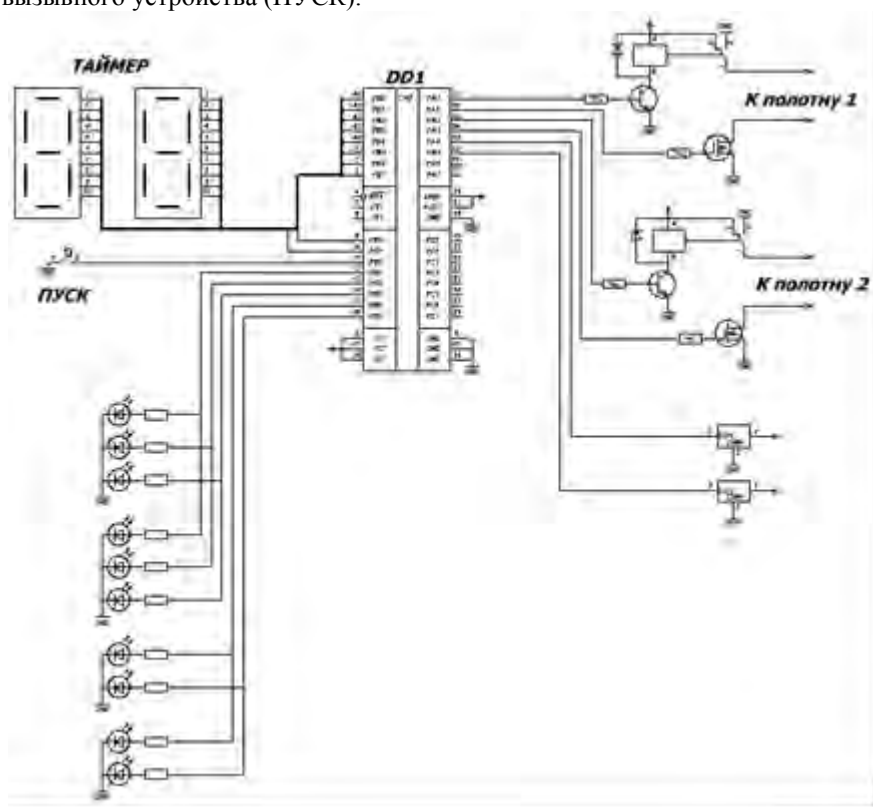


Рис.2. Принципиальная схема устройства системы

При нажатии на кнопку вызывного устройства, низкий логический уровень поступает на вывод 11 микропроцессора (DD1), после чего программа переходит к выполнению отсчёта времени до переключения фаз светофора. В этом режиме происходит индикация цифрами времени, оставшегося до переключения на цифровом индикаторе. По достижении нулевых значений счётчика цифрового индикатора происходит переключение фаз светофора: загорается запрещающий сигнал автомобилям, микропроцессор(DD1) ожидает сигнала от датчиков положения автомобилей, установленных на уровне стоп-линий перед пешеходным переходом.

При срабатывании датчика происходит отключение питания того дорожного полотна, на котором он установлен, тем самым обеспечивается остановка автомобиля перед пешеходным переходом, и происходит обратный отсчет времени до завершения пешеходной фазы светофора.

По достижении нулевых значений происходит подача питания на оба полотна, автомобили начинают движение, и программа переходит в исходное состояние.

В зарубежной практике пешеходные переходы с вызывными устройствами получили широкое распространение, что объясняется их высокой эффективностью (с позиций обеспечения безопасности движения и создаваемых задержек транспорта). Одной из причин применения пешеходных вызывных устройств является то, что они наилучшим образом соответствуют требованиям обеспечения безопасности детей, людей пожилого возраста и инвалидов.

Литература

1. Клиновштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения. М. 2001.247 с.
2. Правила движения по улицам и дорогам Союза ССР// Научно-техническое издательство Министерства автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР. – М., 1962. – 124 с.
3. И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олешенко. Организация и безопасность дорожного движения. - М.: Издательский центр «Академия», 2009. - 272 стр.

УДК 656.11:656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ ДВИЖЕНИЯ НА ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АВТОМОБИЛЕЙ

Атабеков К.К., Маткеримов Т.Ы.

Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, Бишкек, Кыргызстан, atabekov_k@mail.ru

STUDY OF MODES OF MOVEMENT FOR ENVIRONMENTAL PERFORMANCE CARS

Atabekov K. K., Matkerimov T. Y.

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyzstan, atabekov_k@mail.ru

В статье рассматривается влияние режимов движения автомобилей на экологические показатели автомобилей

The article examines the impact of modes of movement of cars on the environmental performance of vehicles

Во всех странах мира продолжается концентрация населения в крупных городских агломерациях. С развитием городов и ростом городских агломераций всё большую актуальность приобретает своевременное и качественное обслуживание населения, безопасность дорожного движения, охрана окружающей среды от негативного воздействия городского, особенно автомобильного транспорта.

Согласно данным статистики, все виды транспорта дают 60% общего количества загрязнений, поступающих в атмосферу, промышленность – 17%, энергетика – 14%, остальные – 9% приходится на отопление зданий и других объектов и уничтожение отходов.

В отработавших газах двигателя внутреннего сгорания содержится свыше 170 вредных компонентов, из них около 160 – производные углеводородов, прямо обязанные своим появлением неполному сгоранию топлива в двигателе. Наличие в отработавших газах вредных веществ обусловлено условиями сгорания топлива.

Магистральные улицы в городах составляют примерно 20–30% общей протяженности всех улиц и проездов. На них сосредотачивается до 60–80% всего автомобильного движения, то есть магистрали в среднем загружены примерно в 10–15 раз больше, чем остальные улицы и проезды.

Продолжительность наиболее характерных режимов работы автомобилей и автобусов в условиях города в зависимости от общего баланса времени пребывания на линии представлена в табл. 1.

Таблица 1

Режимы движения и их продолжительность в общем балансе времени, %	Легковые автомобили	Грузовые автомобили	Автобусы
Холостой ход	22	17	39
Ускорение	37	42	38
Постоянная скорость	12	16	9
Замедление	29	25	24

Анализ структуры режимов движения показал, что в общем балансе времени пребывания автомобиля на линии значительно представлены нетяговые режимы. Результаты исследований подтверждают необходимость уже сейчас совершенствовать на принципиально новой основе организацию дорожного движения и управления транспортными потоками в крупных городах нашей республики.

В таблице №2 показаны выбросы ряда вредных веществ карбюраторного и дизельного двигателей.

Таблица 2

Выбросы (% по объёму) веществ при работе дизельных и карбюраторных двигателей.

ВЕЩЕСТВО	ДВИГАТЕЛЬ	
	Карбюраторный	Дизельный
Оксид углерода	0,5-12,0	0,01-0,5
Оксид азота	0,005-0,8	0,002-0,5
Углеводороды	0,2-0,3	0,009-0,5
Бенз(а)пирен	до 20 мкг/м3	до 10 мкг/м3

Как видно из данных таблицы №2, выбросы основных загрязняющих веществ значительно ниже в дизельных двигателях. Поэтому принято считать их более экологически чистыми. Однако, дизельные двигатели отличаются повышенными выбросами сажи, образующейся вследствие перегрузки топлива. Сажа насыщена канцерогенными углеводородами и микроэлементами - их выбросы в атмосферу недопустимы.

В настоящее время в городе Бишкек зарегистрировано более 160 тыс. автотранспортных средств, без учета ежедневно заезжающих в город транспортных средств.

В городе улично-дорожная сеть перегружена большим количеством автомобильного транспорта, не на должном уровне организованы парковки и остановочные пункты, в большинстве случаев практически отсутствуют дорожные разметки на дорогах, не координировано работают светофорные объекты, недисциплинированность водителей. Все это приводит к образованию заторов, пробок и снижению скорости движения автотранспорта.

Преобладание нетяговых режимов движения в общем балансе времени работы автомобиля на линии (табл.1) неблагоприятно и с точки зрения токсичности отработавших газов.

Оптимальная организация транспортного процесса способствует тому, что уменьшается продолжительность работы автомобиля на режимах ускорения и замедления, а также работа двигателя на холостом ходу, т. е. на наиболее токсичных режимах двигателя.

Между концентрацией СО в атмосферном воздухе и интенсивностью движения автомобилей существует корреляционная связь. Повышение интенсивности движения с 600 до 1200 авт/ч увеличивает расход топлива до 3,5% и содержание СО с 2 мг/м³ до 5,85 мг/м³, т. е. практически в 3 раза.

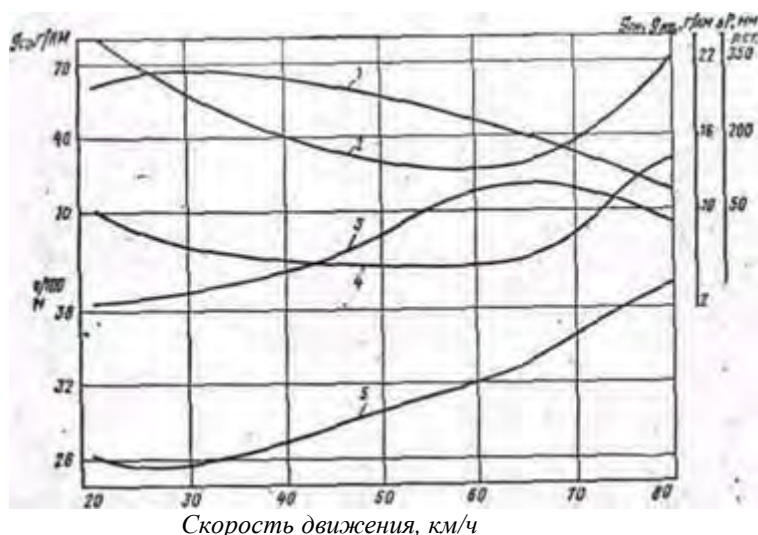


Рис. 1. Влияние установившейся скорости движения на выброс вредных веществ: 1— P мм. рт. ст.; 2— g_{CO} , г/км; 3— g_{Ox} , г/км; 4— g_{CH} ; 5—расход топлива, л/100 км.

Одним из эффективных путей улучшения качества атмосферного воздуха в городах является обеспечение равномерного движения автомобилей рис.1. В городских условиях эксплуатации, для которых характерны невысокие скорости движения, выброс СО в 1,46—2,2 раза и СН в 2,1—2,3 раза выше по сравнению со свободным движением.

Влияние средств регулирования дорожного движения на выброс вредных веществ легковым автомобилем среднего класса с карбюраторным двигателем показано в табл.3. Результаты, приведенные в ней, получены путем натурного моделирования объекта исследования.

Таблица 3

Режим движения	Выброс вредных веществ, г/км		
	СО	СН	NOx
Безостановочное движение автомобиля на перегоне	18,2	1,37	1,09
Движение автомобиля при наличии средств регулирования	19,6	1,5	1,07
Движение автомобиля на перегоне при наличии одного перекрестка	21,5	1,36	1,06
Движение автомобиля при наличии двух перекрестков	24,2	1,62	1,05

Максимальную концентрацию СОв крупных городах вблизи транспортных магистралей в рабочие дни недели отмечают дважды — в утреннее и вечернее время, а в выходные и праздничные дни — только в вечернее время, что в достаточной степени согласуется с интенсивностью движения транспортных средств.

По данным исследований проведенных ИСА в 2013 году заторы на улично-дорожной сети города Бишкек будут увеличиваться, а средняя скорость движения автотранспорта снижуются табл. 4. Это приведет к увеличению вредных выбросов в атмосферу автомобильным транспортом табл. 5.

Таблица 4

Средняя скорость (км/ч)			
2011	2013	2018	2023
35,6	35,1	34,4	33,7

Таблица 5

2011 (тонн)	2013 (тонн)	2023 (тонн)
330 360	416 231	+85 871

Для снижения заторов на улично-дорожной сети необходимо проведения комплекса организационно-технических мероприятий по организации дорожного движения, которая позволила бы повысить пропускную способность в первую очередь перекрестков и парковочных мест, а также снизить вредное воздействие автотранспорта на окружающую среду.

Влияние автомобильного транспорта на загрязнение окружающей среды и негативное воздействие на население очень существенно, так как,

во-первых, основная деятельность автомобильного транспорта сосредоточена в местах с высокой плотностью населения – городах и промышленных центрах.

Во-вторых, автомобили выбрасывают вредные вещества в самые нижние, приземные слои атмосферы, туда, где протекает основная жизнедеятельность человека, и где условия для их рассеивания являются наихудшими.

В-третьих, отработавшие газы двигателей внутреннего сгорания автомобилей содержат высококонцентрированные токсичные компоненты, являющиеся основными загрязнителями атмосферы

До настоящего времени не существует единых международных стандартов на выброс вредных веществ автомобилями и на качество атмосферного воздуха. Принятые в различных странах санитарные нормы значительно отличаются друг от друга, что объясняется национальными, региональными и социально-экономическими условиями. Дальнейшее загрязнение воздушного бассейна городов становится опасным для здоровья людей и превратилось в одну из наиболее острых социальных проблем современности.

Потери от загрязнения воздуха – С₃ вредными веществами, поступающими в атмосферу с отработавшими газами от автомобилей в течение года на определенном участке магистрали, могут быть определены по формуле:

$$C_3 = 365 * L * N_{\text{пик}} * m * b_t * C_{\text{жк}} / k_n \quad (2)$$

где

365 – количество дней в году;

L – длина магистрали, км;

N_{пик} – интенсивность движения автомобилей определенного типа в час пик,

m – коэффициент, учитывающий увеличение расхода топлива при движении с частыми остановками;

b_t – коэффициент, учитывающий влияние технического состояния АТС на выброс вредных веществ (при отсутствии данных можно принимать b_t=1);

C_{жк} – ущерб при эксплуатации АТС j-го типа и использовании k-го вида топлива для территории p-го населенного пункта, сом/км;

k_n – коэффициент неравномерности движения.

Вывод:

Основными направлениями деятельности по повышению безопасности движения и снижению экологического воздействия от автотранспорта должны стать: разработка мероприятий, имеющих организационно-технические и экологические эффекты, при разработке городских программ и схем развития транспортных систем города, а также при разработке целевых городских программ.

Литература

1. Голубев И.Р., Новиков Ю.В. Окружающая среда и транспорт. – М.: Транспорт, 1997 г.
2. Аксёнов И.Я., Аксёнов В.И. Транспорт и охрана окружающей среды. – М.: Транспорт, 1996
3. Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. Промышленно-транспортная экология.- М.: Высшая школа, 2001 г..

4. Рыбальский, М.А. Малярова, В.В. Горбатовский, В.Ф. Рыбальская, Т.В. Красюкова, С.В.Левин. Экология и безопасность. Справочник, том 1, часть 2. - М: ВНИИПИ, 1992.
5. Рыбальский, М.А. Малярова, В.В. Горбатовский, В.Ф. Рыбальская, Т.В. Красюкова, С.В.Левин. Экология и безопасность. Справочник, том 2, часть 1. - М: ВНИИПИ, 1992.

УДК 656.11:656.13

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДЕРЖЕК АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

Атабеков К.К. Маткеримов Т.Ы.

Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, Бишкек, Кыргызстан, atabekov_k@mail.ru

INVESTIGATION OF DELAY OF VEHICLES ON THE ROAD NETWORK OF THE CITY

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyzstan, atabekov_k@mail.ru

В статье рассматриваются причины задержек автотранспортных средств на улично-дорожной сети города Бишкек

The article considers the reasons for the delay of vehicles on urban road network in Bishkek

В последние годы в Кыргызской республике наблюдается быстрый рост числа владельцев транспортных средств. Уровень автомобилизации города Бишкек на 2014 год достиг 210 автомобиля на 1000 жителей. Значительное увеличение объемов движения привело к частым транспортным заторам, и, как следствие, увеличению задержек автотранспортных средств на перекрестках и перегонах УДС.

Это в свою очередь ведет к увеличению числа дорожно-транспортных происшествий и выбросу вредных веществ в атмосферу, что вызывает крайне неблагоприятное воздействие на окружающую среду. Анализ дорожно-транспортных происшествий показывает, что количество ДТП ежегодно увеличивается.

В настоящее время сложившейся в республике экономической ситуации затруднительно проведение реконструкции существующей улично-дорожной сети (УДС), требующее больших капитальных вложений. Следовательно, актуальной становится проблема рационального использования уже имеющейся улично-дорожной сети для движения автотранспортных средств на основе выбора оптимальной организации дорожного движения и внедрения организационно-технических и законодательных мероприятий.

На УДС можно выделить отдельные участки и зоны, где движение достигает максимальных размеров, в то время как на других участках оно в несколько раз меньше. Такая пространственная неравномерность отражает прежде всего неравномерность размещения грузо- и пассажирообразующих пунктов и мест их притяжения.

Неравномерность транспортных потоков во времени (в течение года, месяца, суток и даже часа) имеет важнейшее значение в проблеме организации движения на городской магистрали и на автомобильных дорогах, позволяющая выделить так называемые "часы пик", в которые возникают наиболее сложные задачи организации и регулирования движения.

Продолжительность наибольшей интенсивности движения может быть больше или меньше часа. Поэтому наиболее точным будет понятие пиковый период, под которым подразумевают время, в течение которого интенсивность, измеренная по малым отрезкам времени (например, по 15-минутным наблюдениям), превышает среднюю интенсивность периода наиболее оживленного движения. Периодом наиболее оживленного движения на большинстве городских и внегородских дорог обычно является 16-часовой отрезок времени в течение суток (примерно с 6 до 22 ч).

Наиболее нагруженными участками городских магистралей и улиц города Бишкек являются проспекты Мира, Чуй, Жибек-Жолу, улицы Байтик-Баатыра, Ахунбаева, Шабдан-Баатыра, Бульвар Молодая гвардия, Льва Толстого, Киевская, Московская, Боконбаева, Горького и т.д.

Для описания движения транспортного потока существуют две основные модели: динамическая и вероятностная. При решении вопросов, связанных с организацией движения, с расчетом пропускной способности участков въездов на автомобильные дороги и задержками на перекрестках применима вероятностная модель.

Важное значение имеет разработка методов оценки эффективности принятой схемы организации движения на перекрестке. Эти методы должны быть основаны на закономерностях движения транспортных потоков и охватывать весь диапазон интенсивностей и дорожных условий.



Рис. 1. Улично-дорожная сеть города Бишкек

Равномерность скорости движения каждого отдельного автомобиля и транспортного потока в целом сокращает внутренние помехи в нем, является важным условием безопасности движения.

В городах задача равномерности скорости движения в значительной степени решается путем координации светофорного регулирования и, в частности, внедрения АСУД. Оптимизация скорости в определенной степени обеспечивается при выравнивании состава потока на дороге или полосе движения.

В зависимости от сложившихся условий движения для повышения пропускной способности дороги необходимо как ограничение, так и повышение скорости, что вытекает из закономерности, описываемой основной диаграммой транспортного потока. Наибольшее значение пропускной способности дороги достигается при скоростях 50 – 55 км/ч.

Повышение скорости транспортного потока может быть также достигнуто увеличением ширины проезжей части и обочины до оптимальных размеров (на суженных участках), организацией одностороннего движения.

К преимуществам одностороннего движения следует также отнести:

- возможности более рационального использования полос проезжей части и осуществления принципа выравнивания состава потоков на каждой из них (специализация полос);
- резкое улучшение условий координации светофорного регулирования между пересечениями;
- облегчение условий перехода пешеходами проезжей части в результате четкого координированного регулирования и упрощения их ориентировки, так как нет встречного транспортного потока;
- повышение безопасности движения в темное время вследствие ликвидации ослепления водителей светом фар встречных транспортных средств.

Остановочные пункты общественного транспорта и организация парковочных мест оказывают существенное влияние на безопасность движения и на пропускную способность дороги.

При организации мест для размещения остановочных пунктов надо находить оптимальные решения при противоречивых требованиях удобства пассажиров, с одной стороны, и минимальных помех для транспортного потока, с другой. Эти противоречия особенно проявляются в зоне пересечения магистральных улиц, где необходимы остановочные пункты в связи с интенсивными потоками людей по каждой из магистралей, а также с пересадками их с одного маршрута на другой.

Основные условия, которые должны по возможности обеспечиваться при выборе места остановочного пункта:

- гарантия безопасности движения основного потока людей, пользующихся данным маршрутом транспорта;
- создание минимальных помех для преобладающих, направлений транспортных потоков;
- сокращение расстояния пешеходного подхода к основным объектам тяготения.

Выводы: В настоящее время на УДС города Бишкек увеличивается задержки автотранспортных средств за счет увеличения количества подвижного состава, населения, подвижности населения, неправильной организации парковочных и остановочных пунктов, несогласованной работы светофорных объектов, отсутствием дорожных разметок, слабой организацией разделения транспортных потоков во времени.

Литература

1. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: Справочник/В. У. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др.; Пер. с англ. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
2. Автотранспортные потоки и окружающая среда: Учеб.пособие/ В. Н. Луканин, А. П. Буслаев, Ю. В. Трофименко и др.; Под ред. В. Н. Луканина. – М.:Инфра, 1998.-408 с.

УДК 621.01.622.23

ТЕОРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ ЗВЕНЬЕВ

Дворников Л.Т.

Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк, Россия

e-mail: tmmiok@yandex.ru

THE THEORY OF NATURAL GEOMETRIC CONSTRAINTS LINKS

Dvornikov L.T.

Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia

e-mail: tmmiok@yandex.ru*В статье рассматривается теория естественных геометрических связей звеньев.**In article the theory of natural geometrical communications of links is considered*

В работе [1] автором настоящего доклада были подробно показаны основы теории геометрических связей звеньев любых механических систем. Эта теория строится на следующих научных положениях.

1. Все геометрические элементы соприкасающихся звеньев есть поверхности и эти поверхности целиком определяются их гауссовыми кривизнами $k=k_1 \cdot k_2$, как произведением главных кривизн (k_1 и k_2) в их точках.

2. Для соединения звеньев в механических системах используются лишь простые поверхности, т.е. такие, в которых гауссова кривизна остается постоянной по знаку.

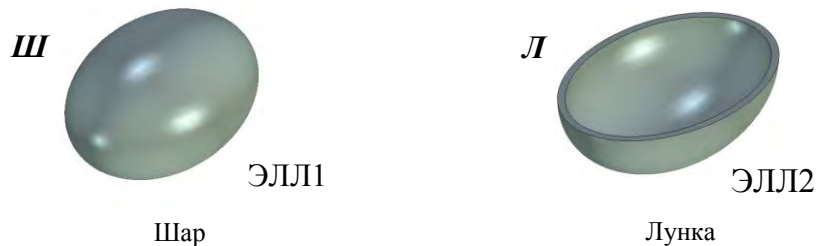
Простыми поверхностями являются (рисунок 1): две эллиптические ($k>0$) – двояковыпуклая $k_1>0, k_2>0$ – условно **Ш** – шар (ЭЛЛ1) и двояковогнутая $k_1<0, k_2<0$ – условно **Л** – лунка (ЭЛЛ2); две гиперболические ($k<0$) – вогнуто-выпуклая $k_1>0, k_2<0$ – **К** – корсет (ГИП1) и выпукло-вогнутая $k_1<0, k_2>0$ – **С** – седло (ГИП2) и три параболические ($k=0$) – линейчатая-выпуклая $k_1>0, k_2=0$ – **Ц** – цилиндр (ПАР1), линейчатая-вогнутая $k_1<0, k_2=0$ – **Ж** – жёлоб (ПАР2) и плоскостная $k_1=0, k_2=0$ – **П** – плоскость (ПАР3).

Используя все семь приведенных поверхностей, путем само- и взаимоналожения можно найти полное многообразие искусственных геометрических связей звеньев механических систем.

Если же обратиться к связям живой природы, в частности к скелету человека, то очевидным становится вывод о том, что не все из семи перечисленных поверхностей могут быть ею использованы, т.к. для природы неестественными являются понятия – «прямая линия», «цилиндрическая поверхность», «плоскость».

На этом основании из приведенных выше семи простых поверхностей могут быть приняты к рассмотрению лишь четыре – шар, лунка, корсет и седло. Чтобы различать простые поверхности «понятные» природе, т.е. естественные и природе «непонятные», т.е. искусственные, будем называть четыре первых поверхности высшими, а три оставшиеся – цилиндр, жёлоб и плоскость – низшими.

Все многообразие возможных геометрических связей, образованных четырьмя простыми поверхностями, могут быть найдены при решении задачи о их наложимости, включая самоналожимость. Наложимость поверхностей вполне корректно решается математически путем совместного решения уравнений, описывающих поверхности. Наложимыми являются поверхности, при совместном решении уравнений которых появляется единственное действительное решение.



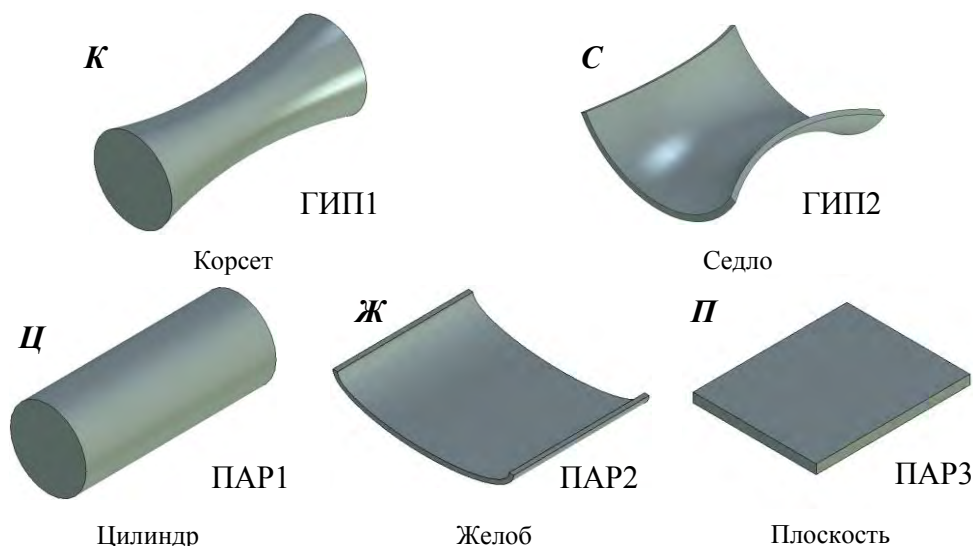


Рисунок 1 – Простые поверхности геометрических элементов звеньев

С этой точки зрения, наложимыми являются шесть ситуации – **ШШ**, **ШЛ**, **ШК**, **ШС**, **КК** и **КС**. Вполне очевидно, что неналожимыми являются поверхности **Л** и **Л**, **Л** и **К**, **Л** и **С**, **С** и **С**. Все наложимые связи приведены на рисунке 2. Их шесть.

Каждая из шести связей позволяет по пять относительных независимых движений в декартовой системе координат, т.е. движения **ВПВПВ**, что означает вращение **В** и поступательное смещение **П** вдоль осей координат x, y, z . Шестое движение по оси z невозможно, т.к. при таком движении разорвется сама связь. Показанное на рисунке 2 в скобках движение (**П**) означает, что таковое относительное смещение в этих связях присутствует, но оно является зависимым от геометрии соприкасающихся тел.

В соответствии с числом независимых движений, а именно пяти движений, обозначим их как **ШШ5**, **ШЛ5**, **ШК5**, **ШС5**, **КК5** и **КС5**.

На поверхности, обозначенные как **Ш**, **Л**, **К** и **С**, можно накладывать «внутренние» условия, а именно шар может быть выполнен в виде бочки или эллипсоида, лунка может быть развернутой, а может быть конгруэнтной с устанавливаемыми в неё телами, корсет может выполняться в виде гиперboloида или другого тела, способного соприкасаться с другим телом по линии, может принимать требуемую форму и седло.

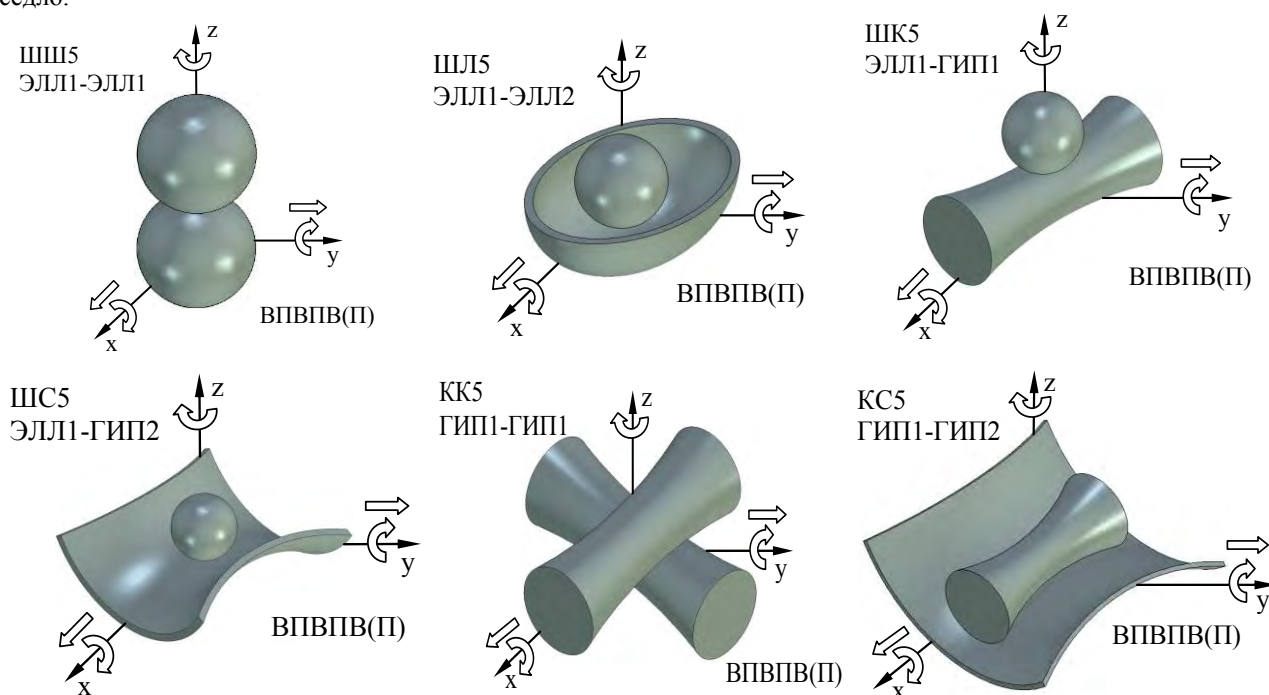


Рисунок 2 – Пятиподвижные связи при наложении высших простых поверхностей

На рисунке 3 приведены все возможные связи высших поверхностей с особыми условиями их выполнения, обеспечивающие по четыре независимых относительных движения. Их всего три. Это **ШЛ4**, **ШК4** и **КК4**.

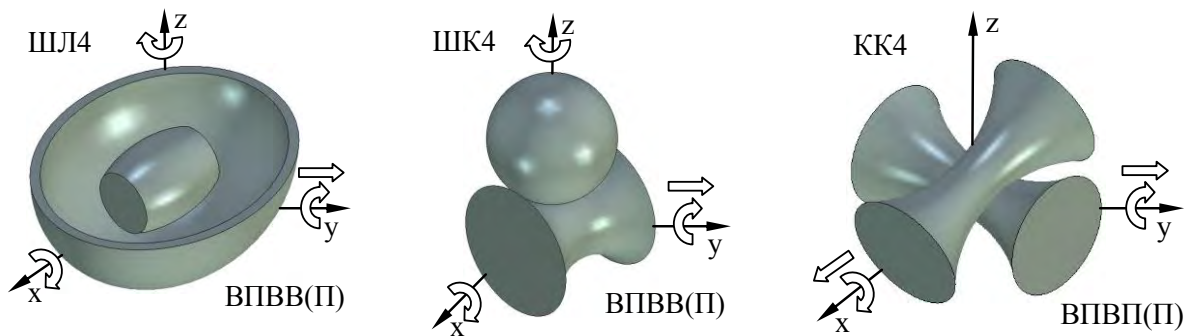


Рисунок 3 – Четырехподвижные связи высших поверхностей с особыми условиями их выполнения

В первой из них в развернутую лунку устанавливается тело в виде круговой бочки [2], что накладывает условие невозможности сдвигания бочки вдоль оси x , во втором – шар и корсет выполняются такими, что их соприкосновение происходит по линии – по дуге шара, что устраняет возможность относительного движения шара по оси x , в третьей – корсет выбран таким по форме, что относительный поворот поверхностей вокруг оси z становится невозможным. Если такой поворот произвести, то корсеты станут соприкасаться в двух точках и это уже будет иная связь.

На рисунке 4 показаны все возможные трехподвижные связи высших поверхностей с особыми условиями их выполнения. Таких связей всего две – это **ШЛ3** и **ШК3**.

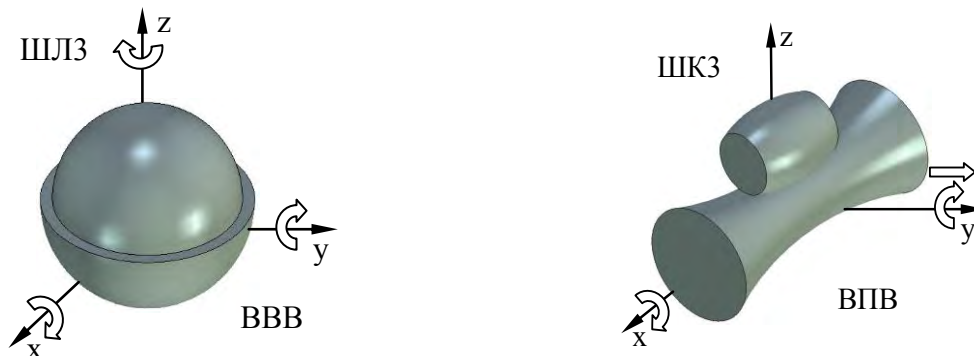


Рисунок 4 – Трехподвижные связи высших поверхностей с особыми условиями их выполнения.

В первой из них шар выполнен сферическим и помещен в конгруэнтную ему лунку. При этом поступательные относительные смещения исключаются, а остаются возможными три независимых вращения относительно трех осей координат. Во второй – на круговой корсет (образующая его – дуга окружности) устанавливается круговая бочка при этом остаются возможными относительные движения бочки вокруг осей x и y и поступательное смещение по оси y .

На рисунке 5 приведены три двухподвижные связи с особым образом выполненными высшими поверхностями. В первой из них (**ШЛ2**) в параболическую лунку устанавливается параболическая бочка. Возможными относительными движениями в этом случае остаются лишь два – это вращения бочки относительно осей x и z . Во второй (**ШК2**) – на корсет с образующей эллипсной кривой, устанавливается двухосный эллипсоид и так, что возможными остаются лишь два относительных вращения вокруг осей x и z .

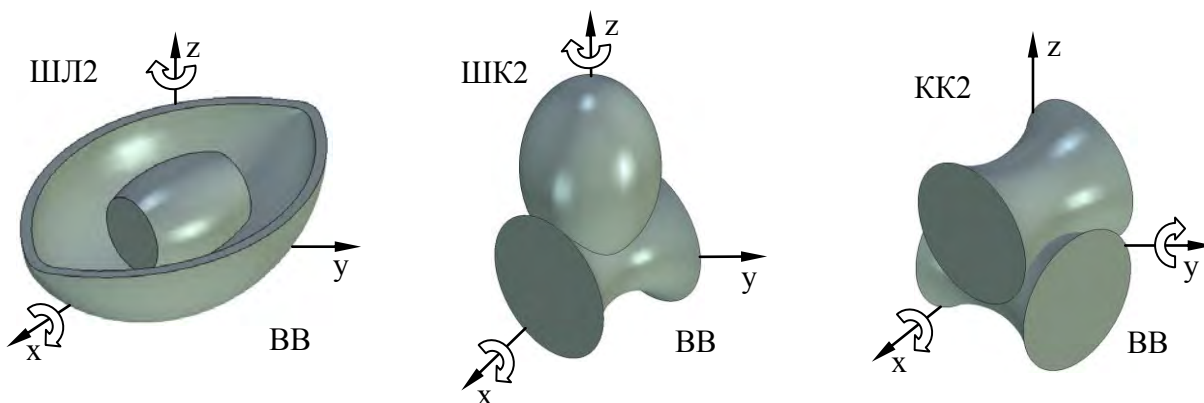


Рисунок 5 – Двухподвижные связи высших поверхностей с особыми условиями их выполнения

В третьей связи (**КК2**) используются два корсета с образующими в виде дуг окружности одинакового радиуса. В этом случае, возможными остаются два независимых вращения относительно осей x и y .

Наконец, на рисунке 6 показаны одноподвижные связи высших поверхностей, выполненных особым образом. Их также три. Они позволяют относительное вращение тел вокруг оси z , вокруг оси y и вокруг оси x . В первой связи (**ШЛ1**) двухосный эллипсоид помещается в конгруэнтную лунку. Такой эллипсоид не может поворачиваться относительно осей x и y .

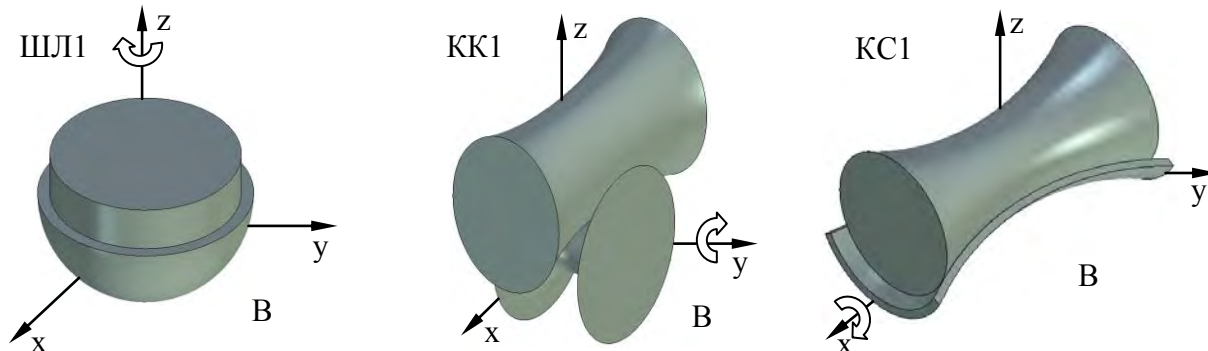


Рисунок 6 – Одноподвижные связи высших поверхностей с особыми условиями их выполнения

Во второй связи (**КК1**) соприкасаются два корсета, один из которых выполнен эллиптическим в сечениях. Единственным возможным относительным движением этих корсетов остается вращательное вокруг оси y . В третьей связи (**КС1**) корсет устанавливается в конгруэнтное ему седло, что оставляет возможным одно относительное движение – вращение вокруг оси x .

Таким образом, с использованием четырех высших поверхностей – **Ш**, **Л**, **К** и **С** можно создать отличающихся друг от друга по числу и виду относительных движений шесть пятиподвижных, три четырехподвижных, две трехподвижных, три двухподвижных и три одноподвижных, т.е. всего 17 связей.

Все рассмотренные одноконтактные связи могут быть использованы для образования неодоноконтактных связей – кинематических пар. Так, двухконтактные кинематические пары из пятиподвижных связей (рисунок 2) могут быть созданы в соответствии с формулой

$$кпII = кпI + кпI.$$

Таких пар всего 21.

Трехконтактные связи могут быть созданы в соответствии с формулами

$$кпIII = кпI + кпI + кпI \text{ и} \\ кпIII = кпII + кпI \text{ и т.д.}$$

Описанный подход позволяет найти все возможные высшие кинематические пары.

Литература

1. Дворников Л.Т. Начала теории структуры механизмов. – Новокузнецк: Изд-во СибГГМА, 1994. – 102 с.
2. Бронштейн И.Н., Семендяев К.А. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов / 13-е изд. испр. – М.: Наука. Гл.ред. физ.-мат. лит., 1986. – 544 с.

УДК.: 621.951.45.

АНАЛИЗ ФИЗИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК МАКСИМАЛЬНОЙ СТОЙКОСТИ СПИРАЛЬНЫХ СВЕРЛ

ANALYSIS OF PHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE MAXIMUM FIRMNESS OF SPIRAL DRILLS

Рагрин Н.А. КГТУ им. И.Раззакова

Рассмотрены зависимости от скорости резания сил и моментов резания, высоты нароста, интенсивностей изнашивания ленточек и уголков сверл и проведен анализ совместимости их максимумов и минимумов

Dependences on the speed of cutting of forces and the moments of cutting, height of an outgrowth, intensity of wear of ribbons and corners of drills are considered and the analysis of compatibility of their maxima and minima is carried out

На промышленных предприятиях спиральные сверла составляют от 11,3 до 22,8 % от общего количества используемого инструмента. В общем объеме производства режущего инструмента наибольший удельный вес занимают спиральные сверла (около 30%). Скорости резания максимума стойкости спиральных сверл широко применяются в автоматизированном массовом производстве [1], поэтому задача определения физических характеристик максимальной стойкости спиральных сверл достаточно актуальна.

В работе [2] приведены результаты лабораторных исследований с быстрорежущими спиральными сверлами диаметром 10,2 мм, которые позволили получить стойкостную зависимость, представленную на рис.1, кривая 1. Такая зависимость, при обработке углеродистых конструкционных сталей быстрорежущими спиральными сверлами получена впервые. Общепринято при проведении экспериментальных исследований использовать критерий равного износа [3]. Как видно на рис.1 кривая 2 использование общепринятой методики стойкостных испытаний с применением критерия равного износа значительно искажает картину влияния скорости резания на стойкость спиральных сверл в диапазоне скоростей резания максимума стойкостной зависимости. Однако, проведение испытаний сверл до функционального отказа связано с большой трудоемкостью и материалоемкостью, стойкость сверл до функционального отказа в области максимума стойкостной зависимости достигает 18 час.

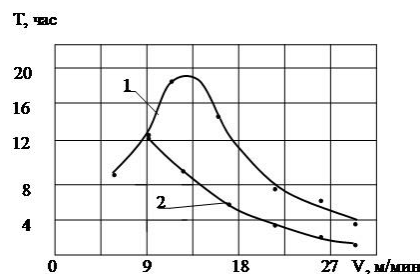


Рис. 1. Стойкостные зависимости, где 1 – стойкость до функционального отказа, 2 – стойкость с использованием критерия равного износа

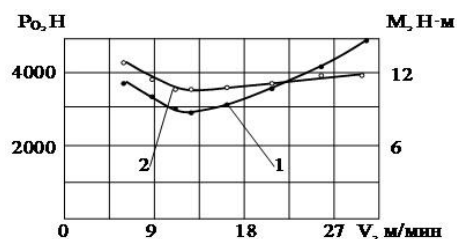


Рис.2. Зависимость осевой силы P_0 (1) и момента резания M (2) от скорости резания при сверлении сверлами с наличием износа

В работе [4] приведены зависимости осевой силы и момента резания от скорости резания при работе сверл с наличием износа (рис.2). Зависимости имеют экстремальный характер с точкой минимума, совпадающей с точкой максимума стойкостной зависимости (рис.3). На основании результатов этих исследований получено авторское свидетельство [5].

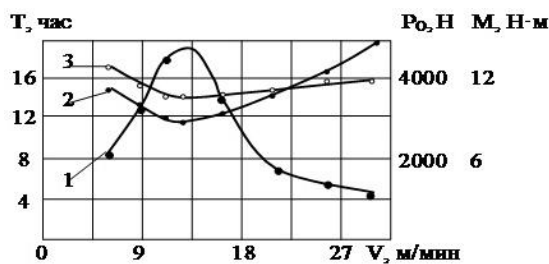


Рис.3. Зависимости от скорости резания: стойкости спиральных сверл T (1), осевой силы P_O (2) и момента резания M (3)

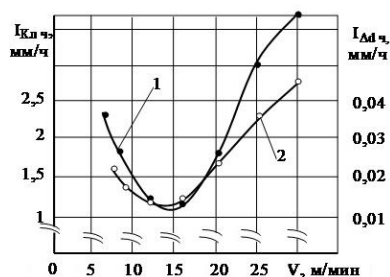


Рис.4. Зависимость интенсивности изнашивания ленточек $I_{Клч}$ (1) и уголков $I_{Длч}$ (2) от скорости резания

В работе [6] показано, что зависимости интенсивностей изнашивания ленточек и уголков сверл от скорости резания также имеют экстремальный характер с точкой минимума (рис.4). На рис.5 видно, что точка минимума на зависимостях интенсивностей изнашивания ленточек и уголков сверл по оси абсцисс совпадает с точкой максимумной зависимости.

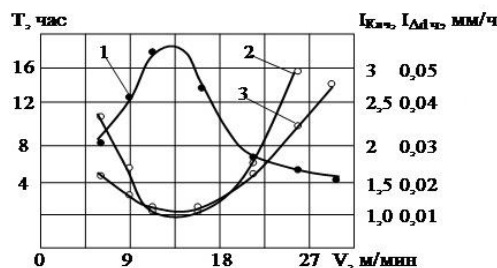


Рис.5. Зависимости от скорости резания: стойкости спиральных сверл T (1), интенсивностей изнашивания ленточек $I_{Клч}$ (2) и уголков $I_{Длч}$ (3)

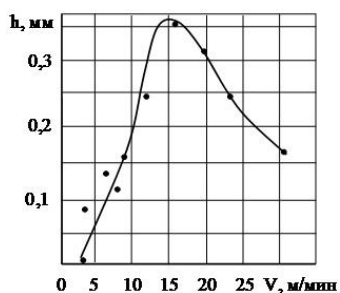


Рис.6. Зависимость высоты нароста на уголках сверла от скорости резания

В работе [7] приведены результаты исследований наростообразования на уголке сверла (рис.6), показано, что скорость резания, соответствующая максимальной высоте нароста при обработке спиральными сверлами совпадает со скоростью резания максимума стойкостной зависимости.

На рис.7. показано, что абсциссы точек максимума и минимума на графиках зависимостей от скорости резания высоты нароста и интенсивностей изнашивания ленточек и уголков сверл совпадают.

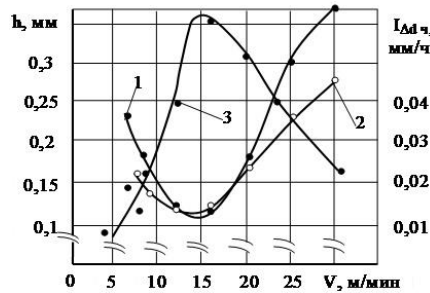


Рис. 7. Зависимости от скорости резания: интенсивностей изнашивания ленточек $I_{Клч}$ (1) и уголков $I_{Алч}$ (2), высоты нароста h (3)

Выводы

1. Максимум стойкости спиральных сверл характеризуют: минимальные силы и моменты резания при наличии износа сверл; максимальная величина нароста на лезвиях сверл; минимальная интенсивность износа ленточек.
2. Скорости резания максимума стойкости сверл можно определить посредством построения функциональных зависимостей от скорости резания: осевой силы и момента резания при сверлении сверлами с наличием износа; величины нароста на уголках сверл; интенсивности износа ленточек и уголков.

Литература

1. Древаль А.Е. Рагрин Н.А. Самсонов В.А. Формирование отказов спиральных сверл в условиях автоматизированного производства. Электронное научно-техническое издание// МГТУ им. Баумана. – Москва. №10. 2011.
2. Рагрин Н.А. Определение работоспособности быстрорежущих спиральных сверл // Машиностроитель. – 2012. – №3. – С. 31-33.
3. Методика экспериментальных исследований по определению исходных данных для разработки общемашиностроительных нормативов режимов резания по основным видам обработки. – М.: НИИМАШ, 1982. – 159 с.
4. Рагрин Н.А. Влияние скорости резания и износа рабочих элементов быстрорежущих спиральных сверл на динамические характеристики процесса сверления. // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек. 14/2008. – С. 51-53.
5. А.с. 1194582 СССР, МКИЗ В23В01/00. Способ определения оптимальной скорости резания соответствующей максимальной стойкости режущего инструмента. / В.Н. Подураев, А.Е. Древаль, Н.А. Рагрин // Б.И. – 1985. – №44.
6. Рагрин Н.А. Физическая модель стойкостной зависимости. // Технология Машиностроения. – 2012. № 11. – С. 11 – 17.
7. Рагрин Н.А., Айнабекова А.А., Нарыжный С.В. Влияние скорости резания на наличие и высоту нароста при сверлении быстрорежущими спиральными сверлами//Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек, 29/2013.-С.168-160.

УДК.: 537.312.67: 621.9.01:62-757.75

ОБОСНОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ РЕЗАНИЯ МАКСИМАЛЬНОГО НАРОСТА

JUSTIFICATION OF TEMPERATURE OF CUTTING OF THE MAXIMUM OUTGROWTH

Ражрин Н.А., Самсонов В.А. КГТУ им. И.Раззакова

Определены закономерности температурного фактора в процессе наростообразования

Regularities of a temperature factor in the course of formation of an outgrowth are defined

На промышленных предприятиях спиральные сверла составляют от 11,3 до 22,8 % от общего количества используемого инструмента. В общем объеме производства режущего инструмента наибольший удельный вес занимают спиральные сверла (около 30%). Поэтому задача обеспечения максимальной стойкости спиральных сверл является актуальной.

В работе [1] отмечено, что максимальная стойкость спиральных сверл характеризуется максимальной высотой нароста на режущих лезвиях, который, исполняя роль режущего клина, защищает лезвия от

разрушения. Автор работы [2] показывает (рис.1), что при обработке конструкционных сталей максимальной высоты нарост достигает при таких скоростях резания, при которых температура резания $\theta \approx 300^\circ\text{C}$, и полностью исчезает при таких скоростях резания, при которых температура резания $\theta \approx 600^\circ\text{C}$. Уменьшение высоты нароста при температурах более 300°C объясняется значительным снижением сопротивления материала нароста пластическому сдвигу. На рис. 1 видно, что температура резания равномерно возрастает, независимо от высоты нароста.

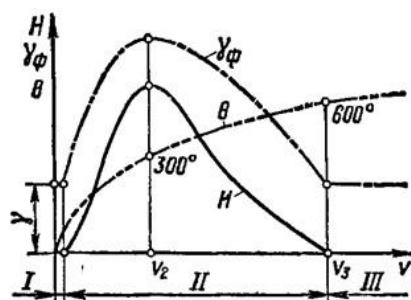


Рис.1. Влияние скорости резания V на температуру θ , высоту нароста H и фактический передний угол γ_ϕ

Температура резания зависит от количества тепла выделившегося в процессе резания. Общее количество тепла Q_0 включает: тепло от пластической деформации металла по условной плоскости сдвига $Q_{\text{ПД}}$ при отделении срезаемого слоя; тепло от трения стружки по передней поверхности лезвия $Q_{\text{ПП}}$; и тепло от трения поверхности резания по его задней поверхности $Q_{\text{ЗП}}$. Основная доля тепла приходит от первых двух источников, при этом в обычных условиях резания тепло от пластической деформации металла по условной плоскости сдвига преобладает ($Q_{\text{ПД}} > Q_{\text{ПП}}$). Однако, температура стружки значительно выше температуры заготовки [2].

Нарост изменяет геометрические параметры лезвий инструментов, увеличивает передний угол (рис.1) и, тем самым, уменьшает силы резания и коэффициент усадки стружки (рис.2), процесс стружкообразования облегчается. Количество тепла от пластической деформации металла по условной плоскости сдвига уменьшается. В то же время увеличение переднего угла уменьшает силу нормального давления стружки на переднюю поверхность, сила трения стружки по передней поверхности должна уменьшиться, что также должно привести к уменьшению выделяемого количества тепла от трения стружки по передней поверхности лезвия. Это значит, что с увеличением высоты нароста температура резания должна уменьшаться, что на самом деле не происходит. Более того экспериментально доказано, что не зависимо от значения скорости резания максимальной величины нарост достигает при температуре резания $\theta \approx 300^\circ\text{C}$ [2].

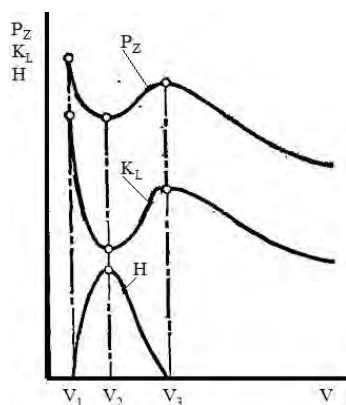


Рис.2. Схема влияния скорости резания V на высоту нароста H , коэффициент усадки стружки K_L и силу P_Z

Объяснение этого противоречия дает теория обработки металлов давлением, согласно которой с ростом температуры происходит изменение механических свойств обрабатываемого материала [3]. Как показано на рис.3 при увеличении температуры свыше 100°C предел прочности обрабатываемого металла значительно возрастает, достигая своего максимума при температуре 300°C . Поэтому с увеличением высоты нароста и фактического переднего угла сила нормального давления стружки на переднюю поверхность лезвия не уменьшается, количество тепла от трения стружки по передней поверхности возрастает. Это приводит к перераспределению количества выделяемого тепла между двумя основными источниками ($Q_{\text{ПД}}$ и $Q_{\text{ПП}}$)

т.е. к преобладанию доли тепла от трения стружки по передней поверхности лезвия ($Q_{\text{ПП}} > Q_{\text{ПД}}$). В результате чего температура резания возрастает.

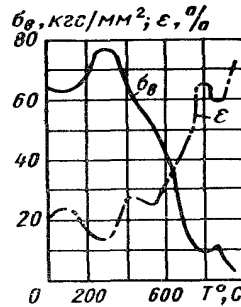


Рис.3. Зависимость предела прочности и пластичности углеродистой конструкционной стали от температуры, где ϵ – степень деформации, характеризующая пластичность материала, σ_s – предел прочности.

Значительное увеличение прочности углеродистой конструкционной стали при температуре 300 °С (зона синеломкости) объясняется выпадением мельчайших частиц карбидов по плоскостям скольжения аналогично процессу старения [3]. Это приводит к максимальному увеличению жесткости стружки. В результате чего плотность нароста и плотность прилегания отдельных его слоев достигает своего максимума, что приводит к максимальной высоте нароста при температуре резания $\theta \approx 300$ °С.

Выводы

1. Увеличение высоты нароста приводит к росту фактического переднего угла режущего лезвия и снижению сил резания и коэффициента усадки стружки, что приводит к облегчению процесса стружкообразования но не снижает температуру резания.
2. Значительное увеличение предела прочности материала стружки при увеличении ее температуры от 100 до 300 °С приводит к перераспределению величины выделяемого тепла между двумя основными источниками, к преобладанию количества тепла от трения стружки по передней поверхности лезвия над количеством тепла от пластической деформации металла по условной плоскости сдвига. Температура резания возрастает.
3. Значительное увеличение прочности углеродистой конструкционной стали при температуре 300 °С приводит к максимальному увеличению жесткости стружки, плотность нароста и плотность прилегания отдельных его слоев достигает своего максимума, что приводит к максимальной высоте нароста при температуре резания $\theta \approx 300$ °С.

Литература

1. Рагрин Н.А. Влияние скорости резания и износа рабочих элементов быстрорежущих спиральных сверл на динамические характеристики процесса сверления. // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек. 14/2008. – С. 51-53.
2. Бобров В.Ф. Основы теории резания металлов. – М.: Машиностроение, 1975. – 344 с.
3. Сторожев М.В., Попов Е.А. Теория обработки металлов давлением. Учебник для вузов. Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1977. – 423 с.

УДК 621.01

ПОЛУЧЕНИЕ ШАТУННЫХ КРИВЫХ В СИСТЕМЕ MAPLE

Дракунов Ю.М.

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан

RECEIVING ROD CURVES IN THE MAPLE

Drakunov Yu.M.

Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, The Republic of Kazakhstan

E-mail: drakunov50@mail.ru

Рассматривается методика автоматизированного вывода уравнений шатунных кривых в система Maple для различных типов диад и механизмов.

Результаты работы могут быть использованы при решении задач кинематического анализа и метрического синтеза плоских рычажных механизмов.

Одной из самых важных и трудных задач в механике машин является задача кинематического анализа и синтеза хотя бы плоских рычажных механизмов. Интересная задача получается при получении уравнения шатунной кривой простых рычажных механизмов с вращательными и поступательными парами. В этой работе предлагается автоматизированное получение шатунных кривых в системе компьютерной математики Maple.

Пусть задано уравнение шатунной кривой в виде $F(x, y) = 0$ и требуется спроектировать простой плоский механизм воспроизводящий эту зависимость по крайней мере приближенно. Если точка $M(x, y)$ лежит на кривой $F(x, y) = 0$ то координаты любой другой точки шатуна например $B(x_B, y_B)$ являются функциями от x, y следующего вида

$$\begin{cases} x_B = f_1(x, y), \\ y_B = f_2(x, y) \end{cases} \quad (1)$$

Для получения уравнений вида (1) рассмотрим три различные диады, которые наиболее часто встречаются при кинематическом анализе и синтезе механизмов и приводят к уравнения шатунных кривых наиболее высокого порядка..

Задача 1. Рассмотрим диаду типа ВВ (на рисунке 1 она самая левая). и найдем координаты точки B , выраженные через координаты точки M .

$$\begin{cases} x_B = x - k \cos(\omega + \alpha) + b \cos \alpha, \\ y_B = y - k \sin(\omega + \alpha) + b \sin \alpha \end{cases} \quad (2)$$

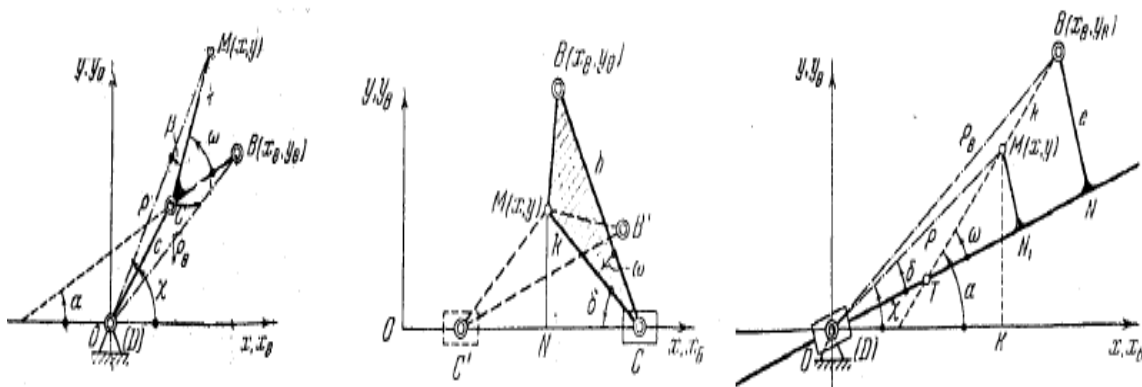


Рисунок 1. Диады типа ВВ, ПВ и ВП для вывода уравнений шатунной точки

Кроме этого основного уравнения имеем следующие очевидные соотношения

$$\begin{aligned} \alpha &= \chi + \beta - \omega \\ \cos \beta &= \frac{\rho^2 + k^2 - c^2}{2k\rho}, \quad \sin \beta = \pm \frac{\sqrt{4k^2\rho^2 - (\rho^2 + k^2 - c^2)^2}}{2k\rho} \\ \cos \chi &= \frac{x}{\rho}, \quad \sin \chi = \frac{y}{\rho}, \quad \rho = \sqrt{x^2 + y^2} \end{aligned}$$

Подставляя предыдущие соотношения в уравнения (2) получим после преобразования искомые рекуррентные кинематические преобразования

$$\begin{cases} x_B = x + \frac{VQ + WT}{2k}, \\ y_B = y + \frac{VT - WQ}{2k} \end{cases} \quad (3)$$

где

$$\begin{aligned} V &= \pm \frac{\sqrt{4k^2\rho^2 - (\rho^2 + k^2 - c^2)^2}}{\rho^2}, \quad W = \frac{\rho^2 + k^2 - c^2}{\rho^2} \\ Q &= xbsin\omega - y(bcos\omega - k), \quad T = ybsin\omega + x(bcos\omega - k) \end{aligned}$$

На рисунке 2 показан пример построения шарнирного четырехзвенника из диады ВВ для двух сборок, при этом точка M движется по окружности. Точка B очерчивает две различные шатунные кривые соответствующим разным сборкам.

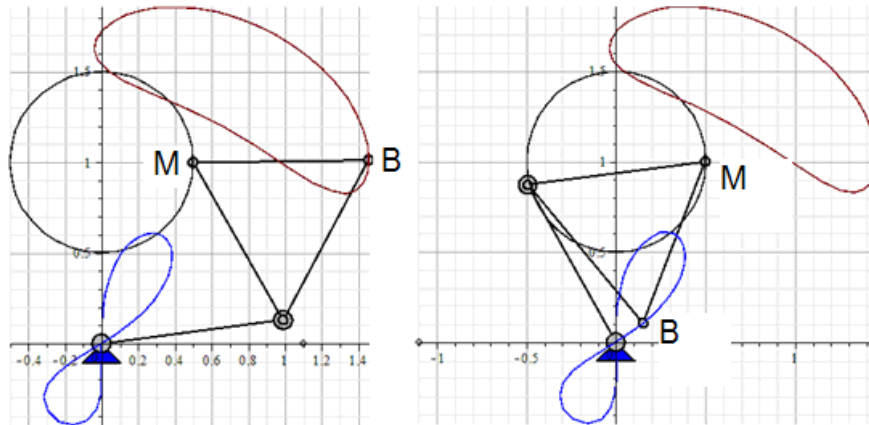


Рисунок 2. Пример построения механизма для диады ВВ в системе Maple

Подставляя соотношения (3) в уравнение окружности, на которой должна лежать точка B

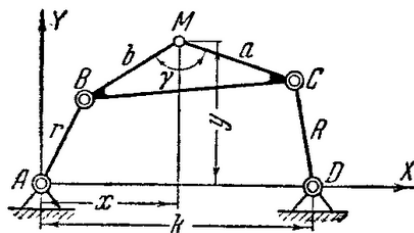
$$(x_B - d)^2 + y_B^2 = a^2, \quad (4)$$

получаем искомое уравнение шатунной кривой

$$U^2 + V^2 = W^2 \quad (5)$$

где

$$\begin{aligned} U &= a[(x-k)\cos\gamma + y\sin\gamma](x^2 + y^2 + b^2 - r^2) - bx[(x-k)^2 + y^2 + a^2 - R^2], \\ V &= a[(x-k)\sin\gamma - y\cos\gamma](x^2 + y^2 + b^2 - r^2) + by[(x-k)^2 + y^2 + a^2 - R^2], \\ W &= 2ab\sin\gamma[x(x-k) + y^2\operatorname{tg}\gamma] \end{aligned} \quad (6)$$



В формулах (5) и (6) заменены обозначения конкретно для механизма, изображенного на рисунке. Как мы видим из предыдущих формул уравнение шатунной кривой имеет шестой порядок. Для выполнений громоздких вычислений и преобразований в системе компьютерной алгебры Maple созданы соответствующие программы. Для каждой диады составлены программы кинематического преобразования шатунных кривых от точки M к точке B . Аналогичная процедура имеется и для обратного преобразования, т.е. для заданной

точки B определяются координаты точки M . Кривые обратного преобразования здесь не приводятся т.к. они являются симметричными относительно прямого преобразования.

Задача 2. Рассмотрим диаду типа ПВ (на рисунке 1 она находится в середине) и найдем координаты точки B , выраженные через координаты точки M .

$$\left. \begin{aligned} x_B &= x + k \cos \delta - b \cos(\omega + \delta), \\ y_B &= b \sin(\omega + \delta) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Кроме этого основного уравнения имеем следующие очевидные тригонометрические соотношения угла δ

$$\sin \delta = \frac{y}{k}, \quad \cos \delta = \pm \frac{\sqrt{k^2 - y^2}}{k}$$

Подставляя эти значения в уравнение (7), получим искомые соотношения для координат точки B

$$\left. \begin{aligned} x_B &= x + \frac{b \sin \omega}{k} y \pm \frac{k - b \cos \omega}{k} \sqrt{k^2 - y^2}, \\ y_B &= \frac{b \cos \omega}{k} y \pm \frac{b \sin \omega}{k} \sqrt{k^2 - y^2} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Двойному знаку перед квадратным корнем в формулах (8) соответствуют два различных положения точки B при одном и том же положении точки M .

Для вывода уравнения шатунной кривой, описываемой точкой M дезаксиального кривошипно-шатунного механизма, запишем уравнение окружности, описываемой точкой B .

$$x_B^2 + (y_B - e)^2 = a^2 \quad (9)$$

Уравнение шатунной кривой, описываемой точкой M , получается после подстановки в уравнение (9) рекуррентных соотношений (8). Уравнение в традиционной записи имеет вид (5) для которого введены следующие обозначения

$$\begin{aligned} U &= a(x^2 + y^2 + b^2 - r^2) \sin \gamma + 2by(x - e), \\ V &= a(x^2 + y^2 + b^2 - r^2) \cos \gamma - 2bx(x - e), \\ W &= 2ab(x \sin \gamma + y \cos \gamma) \end{aligned} \quad (10)$$

Здесь введены несколько другие обозначения согласно конкретному механизму, изображенному на рисунке справа. Как мы видим из уравнений (5) и (10) в данном случае для кривошипно-шатунного механизма мы получили уравнение шатунной кривой четвертого порядка.

На рисунке 3 показан пример построения кривошипно-шатунного механизма из диады ПВ для двух сборок, при этом точка M движется по окружности. Точка B очерчивает две различные шатунные кривые соответствующим разным сборкам.

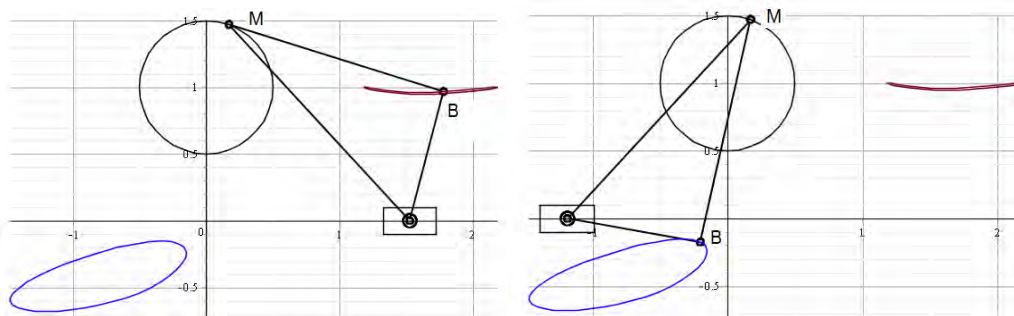


Рисунок 3. Пример построения механизма для диады ПВ в системе Maple

Задача 3. Рассмотрим диаду типа ВП (на рисунке 1 она находится справа) и найдем координаты точки B , выраженные через координаты точки M .

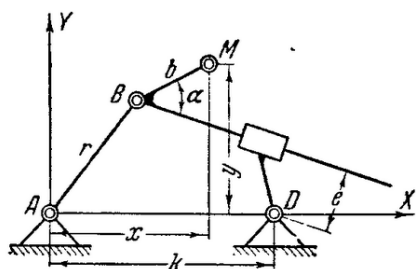
$$x_B = x + k \cos \alpha, \quad y_B = y + k \sin \alpha \quad (11)$$

Для получения рекуррентных соотношений следует выразить функции $\sin \alpha$ и $\cos \alpha$ через координаты (x, y) точки M . Имеем вполне очевидные соотношения

$$\begin{aligned} \alpha &= \omega + \chi - \delta, \\ \sin \delta &= \frac{e - k \sin \omega}{\rho}, \quad \cos \delta = \pm \frac{\sqrt{\rho^2 - (e - k \sin \omega)^2}}{\rho}, \quad \rho = \sqrt{x^2 + y^2} \\ \cos \chi &= \frac{x}{\rho}, \quad \sin \chi = \frac{y}{\rho}, \end{aligned}$$

Подставляя последние соотношения в формулу (11) после некоторых преобразований получим искомое рекуррентное соотношение между координатами точек B и M .

$$\begin{aligned} x_B &= x \pm k(x \cos \omega - y \sin \omega) \frac{\sqrt{\rho^2 - (e - k \sin \omega)^2}}{\rho^2} + k(e - k \sin \omega) \frac{x \sin \omega + y \cos \omega}{\rho^2} \\ y_B &= y \pm k(x \sin \omega + y \cos \omega) \frac{\sqrt{\rho^2 - (e - k \sin \omega)^2}}{\rho^2} - k(e - k \sin \omega) \frac{x \cos \omega - y \sin \omega}{\rho^2} \end{aligned} \quad (12)$$



Для получения уравнения шатунной кривой необходимо предыдущие соотношения подставить в уравнение траектории точки B . Например в уравнение окружности

$$x_B^2 + (y_B - d)^2 = a^2 \quad (13)$$

Для конкретного кулисного механизма, с учетом принятых на рисунке обозначениями, можно записать коэффициенты уравнения (5) в следующем виде.

$$\begin{aligned}
 U &= (k-x)(x^2+y^2+b^2-r^2)+2b(e+b\sin\alpha)(x\sin\alpha-y\cos\alpha), \\
 V &= y(x^2+y^2+b^2-r^2)-2b(e+b\sin\alpha)(x\cos\alpha+y\sin\alpha), \\
 W &= 2b\cos\alpha[x(x-k)+y^2+ky\tg\alpha]
 \end{aligned}
 \tag{14}$$

Как мы видим из уравнений (5) и (14) мы получили уравнение шатунной кривой, которая имеет также шестой порядок.

На рисунке 4 показан пример построения кривошипно-кулисного механизма из диады типа ПВ для двух сборок, при этом точка M движется по окружности. Точка B очерчивает две различные шатунные кривые соответствующим разным сборкам.

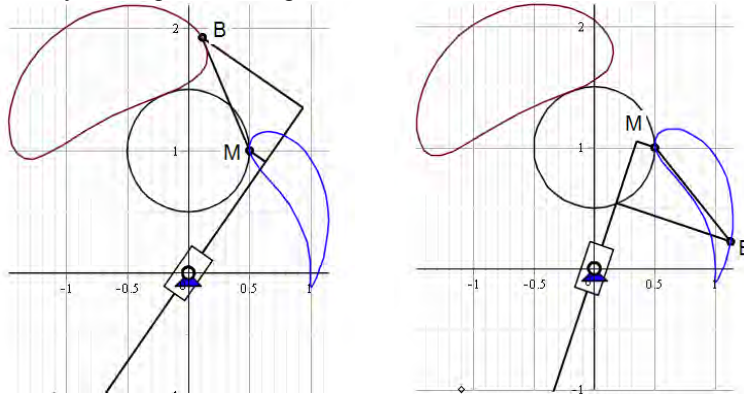


Рисунок 4. Пример построения механизма для диады ВП в системе Maple

Разработанный пакет прикладных программ в системе Maple позволяет получать уравнения шатунных кривых в аналитической и численной форме. Кинематические преобразования шатунных кривых с помощью диад позволит использовать программы при синтезе плоских рычажных механизмов. Кроме этого аналитические представления шатунных кривых позволит глубже изучить их свойства и возможности, получить новые условия существования механизма и кривошипа, построить различные механизмы для вычерчивания сложных траекторий с новыми свойствами.

Литература

1. Артоболевский И.И. Синтез плоских механизмов./И.И. Артоболевский, Н.М. Левитский, С.А. Черкудинов.-М.: Физматиз, 1959.-1084 с.
2. Артоболевский И.И. Теория механизмов. -М.: 1963.-640 с.
3. Пейсах Э.Е., Нестеров В.А. Система проектирования плоских рычажных механизмов. -М.: Машиностроение, 1988. -232 с
4. Дьяконов В.П. Maple 10/11/12/13/14 в математических расчетах. - М.: ДМК Пресс, 2011, 802 с.

УДК 621.01. 622.23

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОГО УСИЛИЯ ПРИЖАТИЯ КРИВОШИПНО-КОРОМЫСЛОВОГО УДАРНОГО МЕХАНИЗМА К ОБРАБАТЫВАЕМОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Еремьянц В.Э., Алишер Арстанбек
Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина,
Бишкек, Кыргызская Республика

DEFINITION OF THE RATIONAL PRESSING FORCE OF THE CRANK-ROCKER IMPACT MECHANISM TO THE TREAT SURFACE

Eremjants V.E., Alisher Arstanbek
Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: eremjants@inbox.ru, alisherarstanbek@mail.ru

Рассмотрены силы, действующие на корпус кривошипно-коромыслового ударного механизма при его работе. Составлена математическая модель и определено рациональное значение усилия прижатия корпуса к рабочему инструменту.

Forces acting on the body of the crank-rocker impact mechanism during its work are considered. Mathematical model is made and the value of the rational pressing force of the body to the work tool is defined.

Усилие прижатия является одним из факторов, от которого зависит эффективность использования мощности машины ударного действия для разрушения обрабатываемой среды. При этом под усилием прижатия понимается усилие, прикладываемое к корпусу машины в направлении обрабатываемой поверхности.

При работе машины происходит колебание ее корпуса, и возможны ситуации, когда при ударе коромыслом по инструменту, он не прижат к обрабатываемой поверхности. В этом случае удар через инструмент передается на корпус машины. Энергия этих ударов расходуется не на полезную работу, а на разрушение корпуса машины. Исходя из этого, рациональным усилием прижатия можно считать такое, при котором перед каждым последующим ударом обеспечивается прижатие корпуса с инструментом к обрабатываемой поверхности. В связи с этим возникает задача определения величины рационального усилия прижатия.

Эта задача решалась на примере кривошипно-коромыслового ударного механизма МО-10, который использовался в машинах для очистки труб золошлакопроводов и в устройствах для ликвидации налипания угольной мелочи на внутренних стенках приемных угольных бункеров ТЭЦ.

На рисунке 1 приведена его расчетная схема. Она состоит из корпуса 1, внутри которого расположен кривошипно-коромысловый механизм, коромысло-боек 2 которого, вращаясь вокруг оси D , наносит удар по инструменту 3. Энергия удара через инструмент и пята 4 передается к обрабатываемой поверхности 5. На эту систему действуют следующие силы: P_n – усилие прижатия корпуса механизма; R_{1y} – реакция в опоре кривошипа; R_{3y} – реакция в опоре коромысла; G – сила тяжести; P_k – сила, возникающая при соударении корпуса с ограничительным буртиком волновода; P – ударная сила, которая передается на корпус механизма через опору коромысла и учитывается ударной реакцией в опоре Q .

При составлении математической модели, описывающей этот процесс, будем следовать работе [1]. Так как перед каждым ударом корпус механизма с инструментом должен быть прижат к обрабатываемой поверхности, то за один цикл работы изменение его количества движения должно быть равно нулю. Тогда для принятой расчетной схемы на основании теоремы импульсов можно записать:

$$\int_0^T P_n dt + \int_0^T G dt - \int_0^T P_k dt - \int_0^T R_{1y} dt - \int_0^T R_{3y} dt - \int_0^T Q dt = 0. \quad (1)$$

Примем, что усилие подачи P_n постоянное по величине. Постоянно и усилие тяжести G . В первом приближении предположим, что сила P_k равна нулю. Реакции R_{1y} и R_{3y} заменим суммарной реакцией R_y , которая зависит от времени внутри цикла. Эта зависимость была найдена в работе [2]. Она имеет вид, показанный на рисунке 2.

С учетом принятых допущений из (1) получим

$$P_n = \frac{1}{T} \left(\int_0^T R_y dt + \int_0^T Q dt \right) - G, \quad (2)$$

где T – время одного цикла движения, $T = 1/f$; f – частота ударов.

Интеграл от суммарной реакции можно найти численно, как площадь фигуры, лежащей под кривой $R_y(t)$ (рисунок 2). Максимальное значение этой реакции составляет 19233 Н и соответствует моменту времени $t/T = 0,967$.

Используя для этого метод трапеций и деля ось t на интервалы длительностью Δt , запишем:

$$I_1 = \int_0^T R_y(t) dt = \Delta t \sum_{i=1}^n R_{y_i}. \quad (3)$$

На интервале t/T от 0 до 0,75 в формуле (3) принималось $\Delta t/T = 0,01667$, а на интервале от 0,75 до 1 – $\Delta t/T = 0,002778$.

Импульс этой силы равен

$$I_1 = 263,305 \text{ Нс.}$$

Методика определения реакций P и Q , возникающих в коромысловой ударной системе при ударе, описана в работе [3]. Формулы для их определения имеют вид:

$$P = -\frac{c\omega_0 l_k}{\lambda a} e^{-\lambda a t} \sin \lambda a t, \quad (4)$$

$$Q = -(1 - \frac{m_k r l_k}{J}) P, \quad (5)$$

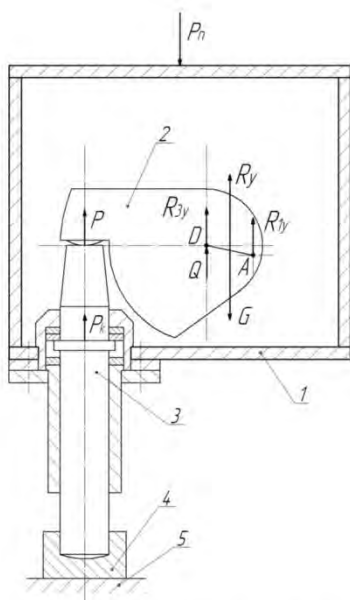


Рисунок 1 – Расчетная схема кривошипно-коромыслового ударного механизма МО-10

где c – приведенный коэффициент жесткости контактной характеристики коромысла и волновода; ω_0 – угловая скорость коромысла в начальный момент удара; $\lambda = \sqrt{k^2 - h^2}$; $k^2 = cl_k^2/Ja^2$; $h = c/2ES$; E – модуль упругости; S – площадь поперечного сечения волновода; a – скорость распространения волны деформации в волноводе; t – время; m_k – масса коромысла; r – расстояние от опоры коромысла до его центра масс; l_k – расстояние от опоры коромысла до оси волновода; J – момент инерции коромысла относительно его оси вращения.

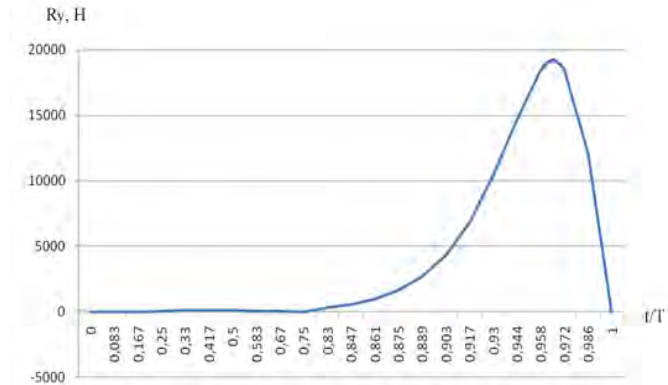


Рисунок 2 – Зависимость суммарной реакции в опорах коромысла от безразмерного времени

Интеграл от ударной реакции Q_2 с учетом формул (4) и (5) определится как

$$I_2 = \int_0^{\tau} Q_2 dt = -\frac{J\omega_0}{l_k} \left(1 - \frac{m_k r l_k}{J} \right) \left(1 + e^{-\frac{\pi h}{\lambda}} \right), \quad (6)$$

где τ – длительность удара, $\tau = \pi/\lambda a$.

Инерционные характеристики коромысла вычислены в статье [4]. В соответствии с её результатами $m_k = 3,82$ кг; $J = 16,14$ кгм²; координаты центра тяжести $x = 41$ мм, $y = 6,7$ мм.

В рассматриваемом механизме МО-10 $h = 1,516$ м⁻¹; $k = 4,145$ м⁻¹; $\lambda = 3,858$ м⁻¹. Подстановка этих значений в формулу (6) дает

$$I_2 = 0,485 \text{ Нс.}$$

Импульс, вызванный ударной реакцией за один цикл пренебрежимо мал по сравнению с импульсом от реакций в холостом ходе, и составляет 0,18 % от его значения. Следовательно, основное влияние на колебание корпуса механизма оказывают реакции в опорах коромысла и кривошипа в промежутках между ударами, а реакцией ударной силы можно пренебречь.

Подставляя найденные значения импульсов в формулу (2) получим значение рационального усилия прижатия:

$$P_n = 632,25 \text{ Н.}$$

При таком значении усилия прижатия перед каждым последующим ударом будет обеспечиваться прижатие корпуса с инструментом к обрабатываемой среде.

При меньшем значении этой силы часть ударов будет наноситься по инструменту, не прижатому к обрабатываемой поверхности, а при большем значении силы будет происходить соударение корпуса механизма с буртиком инструмента. Это окажет отрицательное влияние на прочность как корпуса, так и инструмента.

Литература

1. Алимов О.Д. О взаимосвязи основных параметров машин ударного действия с усилием подачи. / Труды Николаевского кораблестроительного института, выпуск 169. Николаев, 1982. С. 38–44.
2. Алишер Арстанбек. Динамика корпуса кривошипно-коромыслового механизма МО-10. / Материалы докладов 6-ой международной конференции молодых ученых и студентов. Бишкек, Научная станция РАН, 2014. С. 202–206.
3. Еремьянц В.Э. Динамика ударных систем. Моделирование и методы расчета. Palmariumacademicpublishing. Саарбрукен. Германия, 2012. – 586 с.
4. Алишер Арстанбек, Еремьянц В.Э. Кинематический и силовой анализ ударного механизма МО-10. / Материалы докладов 5-ой международной конференции молодых ученых и студентов. Бишкек, Научная станция РАН, 2013. С. 247–251.

ВОПРОСЫ СТРУКТУРНОГО СИНТЕЗА ТРЕХЗВЕННЫХ И ПЯТИЗВЕННЫХ ГРУПП АССУРА КУЛАЧКОВЫХ МЕХАНИЗМОВ

Садиева А.Э., Кокоева У.У., Душенова М.А.

Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

QUESTIONS OF STRUCTURES OF SYNTHESIS THREE-FIVE OF ASSUR GROUPS OF CAM MECHANISMS

Sadieva A.E., Kokoleva U.U., Dushenova M.A.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: kularkan@mail.ru

Бул макалада уурчуктуу механизмдердин үч тогоолуу жана беш тогоолуу Ассур топторунун түзүлүштүк түзмөлөөсүнүн суроолору каралган

В статье рассматриваются вопросы структурного синтеза трехзвенных и пятизвенных групп Ассура кулачковых механизмов

In article questions of structures of synthesis three-five of Assur groups of cam mechanisms are considered

До настоящего времени вопросы структурного синтеза плоских шарнирных групп звеньев нулевой подвижности были рассмотрены в работах Л.В.Ассура а также в трудах В.В.Добровольского, Г.Г.Баранова, Э.Е.Пейсаха, Л.Т.Дворникова, Л.Н.Гудимовой, С.П.Старикова. В настоящей работе рассматривается задача структурного синтеза плоских трехзвенных и пятизвенных групп с кинематическими парами пятого (p_5) и четвертого (p_4) классов.

Для плоских кинематических цепей с кинематическими парами четвертого и пятого классов универсальная структурная система проф. Дворникова Л.Т. [1] имеет следующий вид

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = \tau \cdot n_\tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n_1, \\ n = n_\tau + n_{\tau-2} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1, \\ W = 3n - 2p_5 - p_4, \end{cases} \quad (1)$$

где τ - число геометрических элементов базисного звена, τ - угольника,

n_i - число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар,

W - подвижность кинематической цепи,

n - число подвижных звеньев.

Рассмотрим синтез групп нулевой подвижности, в состав которых помимо шарниров входит высшая кинематическая пара. Для групп Ассура подвижность $W = 0$ и тогда число кинематических пар p_5 можно определить из третьего уравнения системы (1) как

$$p_5 = \frac{3n - 1}{2}. \quad (2)$$

Обратимся к группам, включающим в свой состав треугольное базисное звено, т.е. с $\tau = 3$, принимая $n = 3$ и 5 .

При $\tau = 3$ система (1) и выражение (2) дает решения

$$n = 3, p_4 = 1, p_5 = 4, n_1 = 2, n_2 = 0, (3)$$

$$n = 5, p_4 = 1, p_5 = 7, n_1 = 3, n_2 = 1, (4)$$

Группа Ассура, соответствующая приведенным решениям (3) показана на рисунке 1.

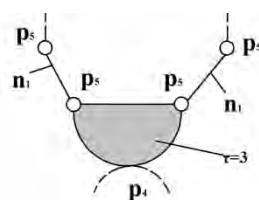


Рисунок 1. Трехзвенная группа Ассурас кинематической парой $p_4 = 1$

При ином соединении звеньев группа распадается на более простые. Заменяя вращательные пары на поступательные можно построить ее модификации, их всего пять (рис. 2).

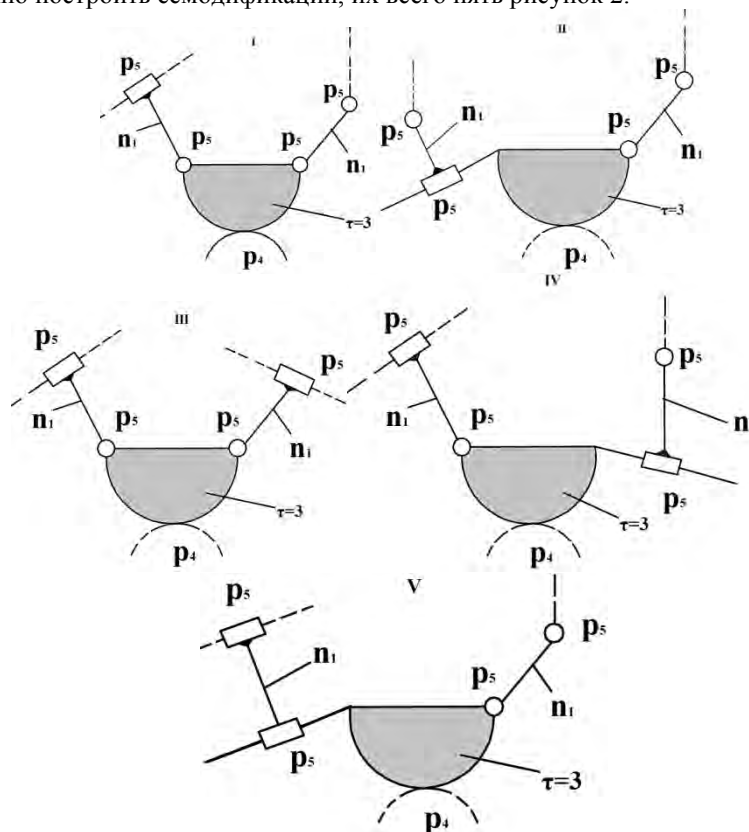
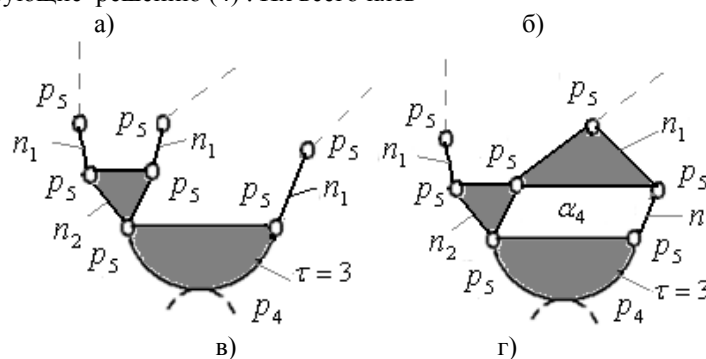


Рисунок 2. Модификация трехзвенных групп Ассурас кинематической парой $p_4 = 1$

При введении трех поступательных пар группа выражается в механизм. На рисунке 3 показаны группы Ассур, соответствующие решению (4). Их всего пять



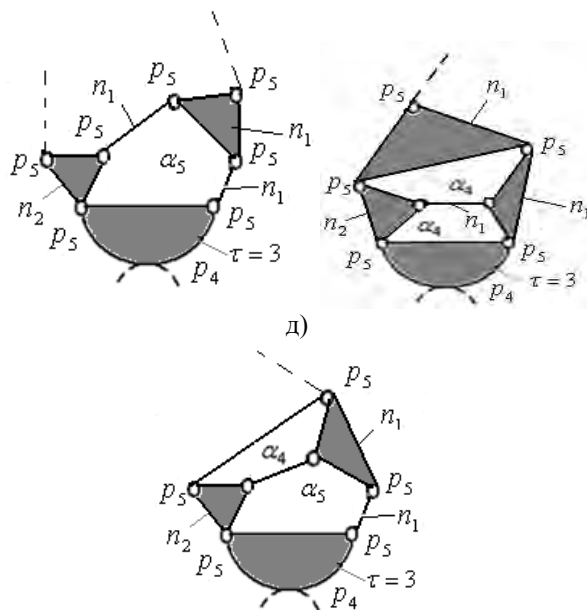


Рисунок 3. Пятизвенные группы Ассурас кинематической пары $p_4 = 1$

Первая схема группы Ассура (рис. 3 а) выполнена без замкнутых изменяемых контуров, количество выходов в данном случае равняется четырем. Остальные четыре схемы группы Ассура (рис.3. б, в, г, д) созданы с различным числом замкнутых изменяемых контуров. Схемы по рис.3.б,в включают один замкнутый изменяемый контур, схемы по рис.3.г,д два изменяемых замкнутых контура.

Таким образом, можно заключить, при $p_4 = 1$ можно создать трехзвенные и пятизвенные группы Ассура кулачковых механизмов с различным числом замкнутых изменяемых контуров и выходов.

Литература

1. Дворников Л.Т. Начала теории структуры механизмов. // Учебное пособие, г. Новокузнецк, 2012 г.

УДК 631.31

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ УГЛА РЕЗАНИЯ ФРЕЗЕРНОГО МОТОКУЛЬТИВАТОРА

*Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И., Садиева А.Э., Капустин А.Г.,
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, Саранск, Российская Федерация
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика*

THE ANALYSIS OF CHANGE OF THE CUTTING ANGLE MILLING CULTIVATOR

*Kupryashkin V.F., Naumkin N.N., Kapustin A.G.
Mordovia State University named after N. P. Ogarev,
Saransk, Russian Federation
E.-mail: kupwf@mail.ru
Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic*

В работе приводится анализ изменения угла резания почвы ножом фрезерного мотокультиватора в зависимости от его поступательной скорости и определенных режимов работы. Полученные результаты показывают, что при возможной эксплуатации мотокультиватора в диапазоне скоростей от 1 до 4 км/ч смятие почвы затылочной частью ножей происходить не будет

В настоящее время для обработки почвы в условиях как защищенного, так и открытого грунта широко используются самоходные малогабаритные почвообрабатывающие машины (мотокультиваторы и мотоблоки), что обеспечивает высокое качество работы по таким технологическим показателям, как измельчение и заделка растительных остатков, рыхление (крошение), выравнивание поверхности почвы, перемеши-

вание ее с минеральными удобрениями. Однако возникающие при этом значительные затраты мощности на фрезерование и большие динамические нагрузки на рабочие органы отрицательно сказываются на производительности и условиях работы оператора, что является основным сдерживающим фактором более эффективного их применения.

Из опыта использования фрезерных почвообрабатывающих машин [1, 2] наряду с увеличением ширины захвата, одним из возможных способов повышения эффективности функционирования самоходных почвообрабатывающих фрез является увеличение подачи на один нож, что позволяет снизить энергозатраты на обработку почвы.

Однако при этом может возникнуть опасность смятия почвы затылочной частью ножа на этапе отрезания почвенной стружки, что в принципе не допустимо [3, 4]. Явление смятия почвы затылочной частью ножа на прямую связано с углом резания, на величину которого в свою очередь оказывают влияние режимы обработки почвообрабатывающей фрезы и конструктивные особенности ножей и фрезбарабана в целом.

Для определения угла резания α (рис. 1) существуют несколько расчетных зависимостей, предлагаемые различными авторами [3, 5]. Однако наиболее приемлемой для анализа угла резания является зависимость, полученная В. Н. Борисовым [3]:

$$\alpha = \frac{\pi}{2} - \varphi - \gamma \pm \arctg \left(\frac{\sin \varphi}{\frac{1}{\lambda} \pm \cos \varphi} \right), \quad (1)$$

где γ – минимальный угол установки ножа; λ – кинематический показатель; φ – угол поворота фрезбарабана, град.

Наряду с углом резания α , минимальный угол установки ножа γ_1 также оказывает влияние на процесс резания почвы. При увеличенном значении угла установки затылок ножа сминает необработанную почву, что увеличивает энергоемкость фрезерования, износ рабочих органов и возможность выглубления мотокультиватора. При малом его значении увеличивается сопротивление резанию и скатывание частичек почвы с полки ножа, т. е. возможны случаи излишнего распыления почвы.

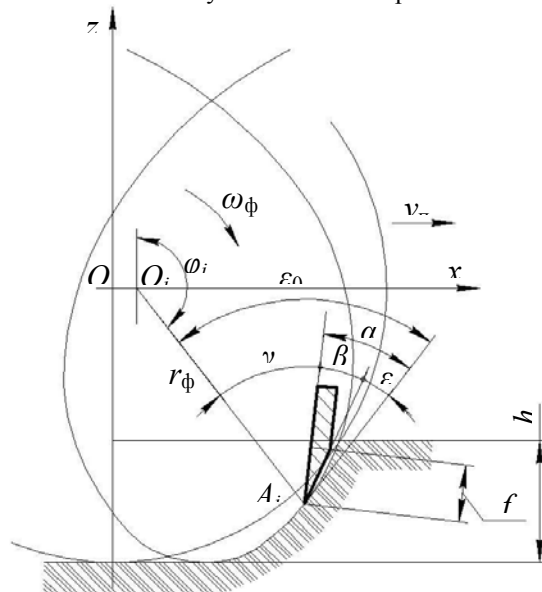


Рис. 1. Схема для определения угла резания

Для аналитического определения минимального угла установки ножа можно применить формулу, предложенную профессором А. И. Лещанкиным [6]:

$$\gamma = \arccos \frac{\lambda f (\lambda - 2 \sin \varphi) + 2 r_{\phi} \cos \sqrt{1 + \lambda^2 - 2 \lambda \sin \varphi}}{2 r_{\phi} (1 + \lambda^2 - 2 \lambda \sin \varphi)} - \beta. \quad (2)$$

где r_{ϕ} – радиус фрезбарабана, м; β – угол заточки лезвия ножа, град..

Исследуя вопрос определения угла резания В. Н. Борисов [3] предлагает условие, выполнение которого гарантирует отсутствие возникновения явления смятия почвы затылочной частью ножа:

$$90^\circ - \alpha - \gamma > 0. \quad (3)$$

Полученное им условие (3) имеет практическую ценность не только для анализа эффективности работы существующих почвообрабатывающих фрез, но и при проектировании новых машин с учетом определенных заданных условий.

Практическое использование условия (3) подразумевает предварительное определение углов начала φ_1 и конца φ_2 резания ножом почвенной стружки (рис. 2).

Значение углов φ_1 и φ_2 будут в этом случае определяться зависимостями:

$$\varphi_1 = \arcsin\left(1 - \frac{h}{r_\phi}\right) + 90^\circ; \quad (4)$$

$$\varphi_2 \approx \arcsin \frac{S}{2r_\phi} + 180^\circ, \quad (5)$$

где h – глубина фрезерования почвы, м; S – подача на один нож, м.

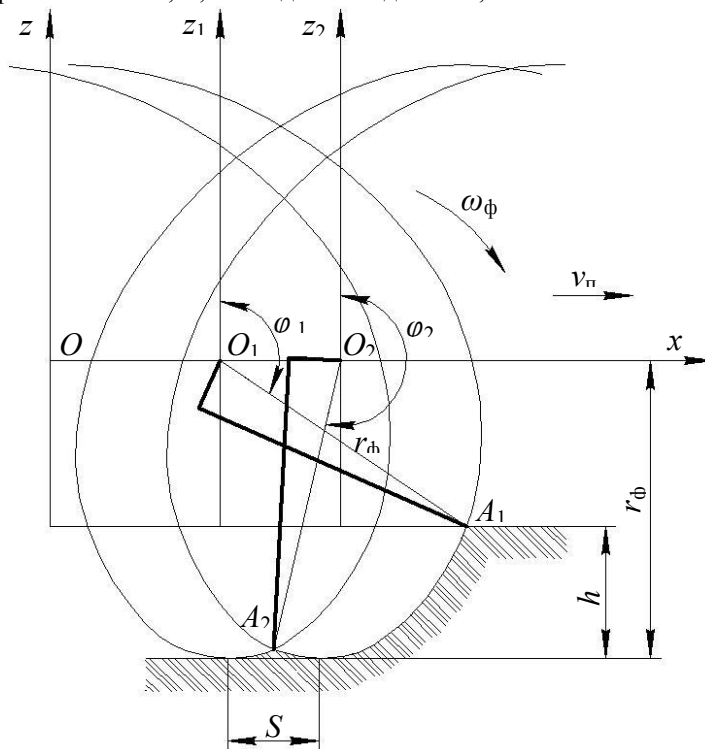


Рис. 2. Схема для определения углов начала и конца резания почвы

Величина угла резания α минимальна при встрече лезвия ножа с поверхностью почвы и максимальна при выходе из зоны, контакта с почвой. Это приводит к значительному разбрасыванию обработанной почвы и повышению расхода энергии, а иногда и к выталкиванию фрезбарабана из почвы.

Проведенный нами, при помощи расчетных зависимостей (1) – (5) для фрезерного мотокультиватора, расчет и анализ изменения угла резания с учетом глубины фрезерования равной 0,12 м на допустимых режимах работы ограничивающихся агротехническими требованиями [4] и особенностями требованиями безопасности [7], показывают, что расчетные значения этого угла в момент начала и конца отрезания стружки остаются меньше допустимого $[\alpha] = 29^\circ$. То есть, при скорости движения фрезы равной 1 км/ч значение углов начала и конца резания стружки соответственно равны $\alpha_{11} = 23,2^\circ$ и $\alpha_{21} = 25,7^\circ$, а при скорости 4 км/ч – $\alpha_{14} = 17,3^\circ$ и $\alpha_{24} = 27,5^\circ$. Изменение угла резания от угла поворота фрезбарабана фрезы фрезерного мотокультиватора представлен на рис. 3.

Все это свидетельствует о том, что при возможной эксплуатации данной машины в диапазоне скоростей от 1 до 4 км/ч смятие почвы затылочной частью ножей происходить не будет.

Таким образом, проведенный анализ изменения угла резания почвы для конкретных условий эксплуатации фрезерного мотокультиватора позволяет исключить возникновение смятия почвы затылочной частью ножа, что в свою очередь позволяет изыскивать конструкторские решения по обеспечению необходимых значений подачи на нож и поступательной скорости машины в диапазоне от 1 до 4 км/ч.

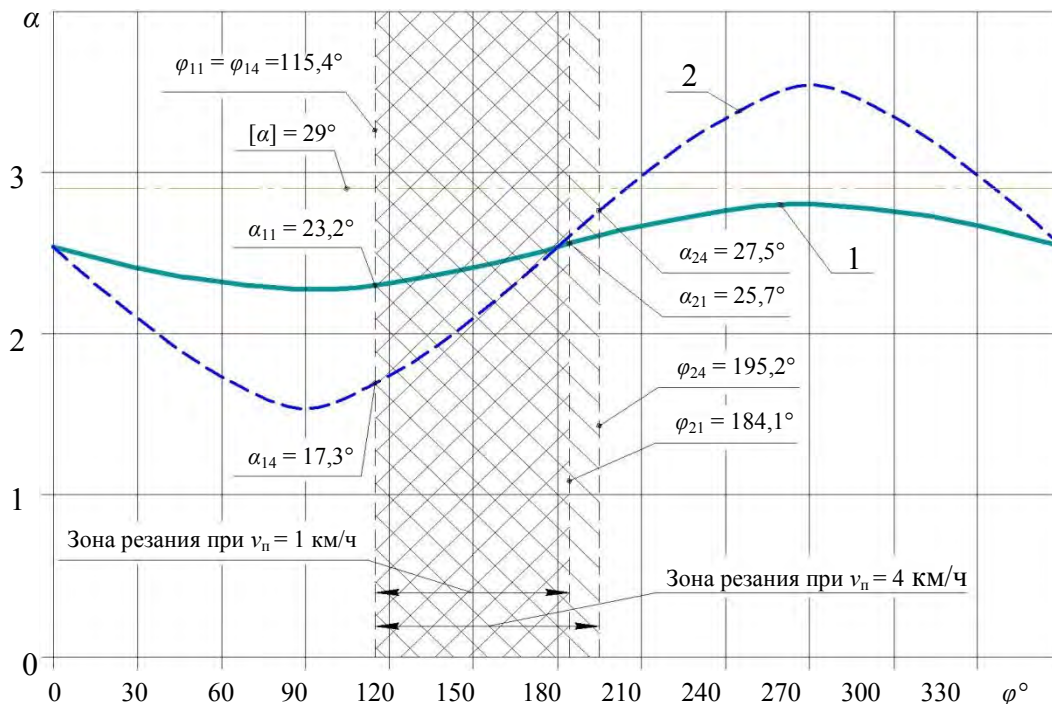


Рис. 3. Изменение угла резания α от угла поворота фрезбарабана φ : 1 – при скорости движения $v_n = 1$ км/ч; 2 – при скорости движения $v_n = 4$ км/ч

Литература

1. Чаткин М. Н. Кинематика и динамика ротационных почвообрабатывающих машин / М. Н. Чаткин. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2008. – 316 с.
2. Купряшкин В. Ф. Повышение эффективности функционирования самоходной малогабаритной почвообрабатывающей фрезы оптимизацией конструктивно-технологических параметров (на примере фрезы ФС-0,85): автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. Ф. Купряшкин. – Саранск., 2011. – 20 с.
3. Борисов В. Н. Исследование динамических характеристик и режимов работы почвообрабатывающих фрез : автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. Н. Борисов. – Киев, 1969. – 27 с.
4. Купряшкин В.Ф., Наумкин Н.И., Князьков А.С. Теоретические основы проектирования почвообрабатывающих фрез с изменяемым углом резания. – Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012. – 115 с.
5. Синеоков Г. Н. Теория и расчет почвообрабатывающих машин / Г. Н. Синеоков, И. М. Панов. – М. : Машиностроение, 1977. – 328 с.
6. Лещанкин А. И. Исследование ножей с винтовой рабочей поверхностью фрезерных культиваторов : дис. ... канд. техн. наук / А. И. Лещанкин. – Саранск, 1971. – 170 с.
7. ГОСТ 12.2.140–2004. Тракторы малогабаритные. Общие требования безопасности. – М.: Изд-во стандартов, 2005. – 12 с.

ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ЛИТЫХ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ СЛОЖНОЙ ФОРМЫ, НА ПРИМЕРЕ ЛОПАТОК ТУРБИН ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ

А.А. Бекаревич НИТУ МИСиС г. Москва, А.Г. Чумаков, ФГУП ММПП «Салют»

Одной из задач теплового контроля является идентификация вида дефектов и оценка порога принятия решения о допуске изделия в эксплуатацию. При этом решение задачи оценки надежности по результатам неразрушающего контроля не реализовано для лопаток турбин при достаточно высоком уровне доверительной вероятности.

Лопатки турбин являются одними из наиболее сложных и ответственных деталей газотурбинного двигателя (ГТД). Они работают в условиях высоких температур и нагрузок. От надежности лопаток турбин во многом зависят ресурс и экономичность ГТД в эксплуатации. В свою очередь надежность лопаток определяется качеством их изготовления и контроля.

Существующие методы контроля производства и эксплуатации лопаток турбин высокого давления (ТВД) - метод вихревых токов, рентгеновский метод и др., дают лишь косвенную информацию об особенностях тепловых режимов работы лопаток и не позволяют делать вывод об эффективности системы их охлаждения. Тепловой метод контроля позволяет непосредственно оценивать как качество охлаждения лопаток, так и оценивать величину возможного перегрева. В перспективе это позволит определять и ресурс работы лопатки.

Трудности диагностики системы охлаждения лопатки тепловым методом обусловлены конструкцией лопатки, внутренние каналы которой имеют малые геометрические размеры и сложную форму проточной части. При этом высокая теплопроводность материала лопатки приводит к быстрому растеканию тепла и сильному выравниванию температуры на ее поверхности. Кроме того, неоднородность коэффициента излучения поверхности лопатки вызывает существенные артефакты, которые могут превышать эффект от реального температурного перепада. Для решения этих проблем идут по пути интенсификации теплообмена и повышении быстродействия контроля. При этом возникает нестационарный режим, в течение которого проявляются особенности внутренней структуры лопаток. Тем не менее, использование сравнительно недорогих тепловизоров и регулярного режима теплообмена также позволяет получить интегральные оценки качества охлаждения лопатки в различных зонах. Для этого необходимо использование специальных алгоритмов обработки, которые позволят отфильтровать артефакты и выявить слабо охлаждаемые зоны в рамках регулярного режима.

В связи с актуальностью существующей проблемы на предприятиях ФГУП «ММП «САЛЮТ» и НИТУ МИСиС была разработана методика теплового контроля турбинных лопаток, реализующий её пакет программ совместно с базой данных, а также спроектирована и изготовлена автоматизированная установка АСТКЛ, в настоящее время применяемая в производстве.

Сущность разработанной методики заключается в предварительном нагреве лопатки с последующим ее охлаждением сжатым воздухом, продуваемым через внутренние каналы. Процесс охлаждения фиксируется с помощью тепловизора и результаты измерения поля температур обрабатываются по оригинальному алгоритму. Полученные результаты сравнивают с эталонными и на основании сравнения делается вывод о наличии дефектов. Кроме того дается оценка пригодности лопатки для использования.

Использование дополнительных специальных методик позволяет на основании полученных результатов при тепловой дефектоскопии лопатки оценить поле температур лопатки при ее работе в составе ГТД.

В основу метода тепловизионного контроля эффективности охлаждения рабочих лопаток турбины положен метод регулярного теплового режима, широко используемый при исследованиях нестационарных процессов теплообмена.

При охлаждении тела в среде с постоянной температурой изменение во времени избыточной температуры тела в любой его точке начиная с некоторого момента времени может быть описано уравнением

$$t_i - t_o = (t_{io} - t_o) e^{-m(\tau_i - \tau_o)} \quad (1)$$

где t_i – текущее значение температуры в i -той точке;

t_o – температура охлаждающего воздуха;

t_{io} – начальная температура в i -той точке;

$\tau_i - \tau_o$ – интервал времени охлаждения между начальной температурой τ_i и температурой τ_{io} ;

m – темп охлаждения.

Наступление регулярного режима охлаждения характеризуется постоянным значением темпа охлаждения m в процессе охлаждения или нагрева и определяется из уравнения (1) его логарифмированием, а именно

$$m = - \frac{\ln(t_i - t_o) - \ln(t_{io} - t_o)}{\tau_i - \tau_o} \quad (2)$$

С другой стороны, согласно теории регулярного режима темп охлаждения определяется формулой

$$m = \Psi \frac{F}{Vc\gamma} \alpha, \quad (3)$$

где Ψ - коэффициент пропорциональности, означающий отношение средней температуры поверхности к средней температуре в объеме тела;

F - площадь охлаждаемой поверхности;

γ - удельный вес;

C - теплоёмкость тела;

α - коэффициент теплоотдачи.

В соответствии с разработанной в лаборатории тепловидения методикой тепловизионные испытания лопаток проводятся на переменном расходе воздуха. Исходя из анализа условий эксперимента поперечные тепловые потоки оказываются значительно выше продольных. Это позволяет пренебречь растеканием тепла параллельно поверхности лопатки в условиях регулярного режима, и использовать уравнение (3) локально. При этом рассчитывается производная от темпа по расходу:

$$\frac{dm}{dG_{охл}} = \frac{d\left(\psi \frac{F}{vc\gamma} \alpha\right)}{dG_{охл}}, \text{ или } \frac{dm}{dG_{охл}} = C \left(\psi \frac{d\alpha}{dG_{охл}} + \alpha \frac{d\psi}{dG_{охл}} \right), \quad (4)$$

где: $C = \frac{F}{vc\gamma}$ - является конструктивной характеристикой лопатки ТВД

для каждого локального участка. В частном случае – соответствующего одному пикселю на кадрах термофильма.

В принятых приближениях коэффициент ψ определяется локальными особенностями лопатки и практически не зависит от расхода. Поэтому вторым слагаемым в (4) можно пренебречь. В то же время первое зависит как от конструктивных особенности локальной области ($C\psi$), так и от качества охлаждения ($d\alpha/dG_{охл}$).

Потому предложенный параметр позволяет анализировать качество охлаждения лопатки и принимать решение о пригодности лопатки к эксплуатации по полученным данным на основании сравнения с эталонными данными. В случае частичной, или полной закупорки канала величина производной от темпа температуры по расходу воздуха для пикселей, соответствующих этому каналу, будет отличаться от эталонных величин. Аналогичным образом проявляют себя и локальные участки с ухудшенной теплопроводностью.

Оценка качества внутреннего охлаждения лопаток турбин, в частности, для выявления дефектов, вызванных наличием посторонних включений во внутренних полостях, налетами на стенках каналов охлаждения, перераспределением расхода воздуха в каналах, либо другими причинами, осуществляется автоматизированной установкой для инфракрасной диагностики охлаждаемых лопаток турбин (АСТКЛ). В состав установки входят: стенд, компрессорный модуль, тепловизор и компьютер для управления установкой и обработкой получаемых результатов.

Получаемые при проведении испытаний лопаток данные позволяют прогнозировать тепловое состояние лопатки при ее работе в составе ГТД. Прогноз теплового состояния основан на сравнении реального распределения коэффициента качества внутреннего охлаждения с распределением, полученным для эталона. Кроме того предварительно проводится тепловой расчет для конкретной конструкции лопатки, результатом которого является распределение коэффициентов, связывающих результаты теплового расчета и результаты испытаний лопатки.

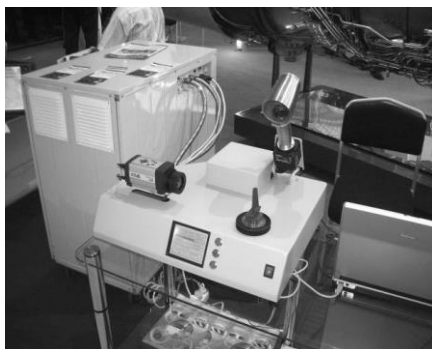


Рисунок 1. Автоматизированная установка для инфракрасной диагностики охлаждаемых лопаток турбин (АСТКЛ)

Лопатка № 1Е9026
Неохлаждаемых зон 13,17%
Эталон 1
Критерий отбора 0,50
Перепад на шум 7,00 °C
Т рамки 165,00 °C
Т продувки 35,00 °C
Р начальное 4,21 кг/см²
Р конечное 2,74 кг/см²
Сглаживание есть

Градации качества
охлаждения:
■ <0,25
■ 0,25-0,5
■ 0,5-0,75
■ >0,75



Рис.2. Диаграмма распределения коэффициента качества охлаждения при засорении канала охлаждения в верхней части лопатки со стороны корытца лопатки.

Описанная методика реализована пакетом программ, позволяющим рассчитать поле максимальных отклонений прогнозируемых температур на поверхности лопатки при ее эксплуатации от расчетных величин. На основании значений возможного перегрева при работе лопатки в составе ГТД может быть принято решение о ее пригодности.

Литература

1. Будадин О.Н., Вавилов В.П., Абрамова Е.В. Диагностика безопасности. Тепловой контроль. Под общей редакцией академика РАН Ключева В.В. - М.: Издательский дом Спектр, 2011, 171С.
2. Кулиниченко В.Р. Справочник по теплообменным расчетам. - К.: Тэхника, 1990. - 165с.
3. Определение эффективности охлаждения лопаток с помощью тепловидения. Тяжелое машиностроение. 1991.№2.
4. Копелев С.З., Слитенко А.Ф. Конструкция и расчет систем охлаждения ГТД. - Харьков: «Основа», 1994.-240с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЕФЕКТОВ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА НАДЕЖНОСТЬ ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Бекаревич А.А. НИТУ МИСиС г. Москва, Морозова Т.Ю. МГУПИ г. Москва

Разработан алгоритм создания правил логического вывода, необходимых для принятия решений об опасности дефекта на основе использования формального концептуального анализа.

Определение 1. *Контекст* – это тройка (Y, X, F) , которая состоит из множества объектов (признаков дефекта) Y , множества атрибутов (дефекта) X и бинарных отношений $F \subseteq Y \times X$ между объектами и атрибутами.

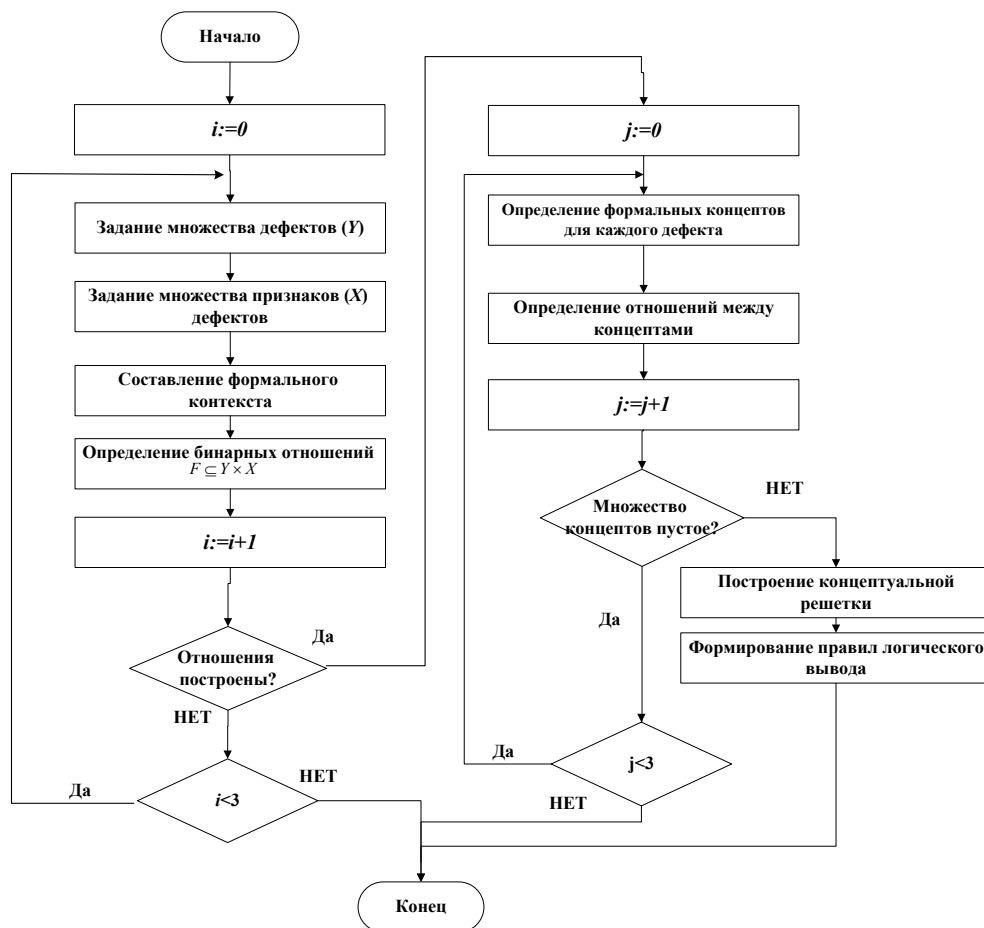


Рис. 1. Блок-схема алгоритма создания правил логического вывода для определения дефектов

Контекст имеет вид таблицы, в которой строки представляют собой объекты, а столбцы – атрибуты.

Определение 2. Под *концептом* (A, N) понимается пара объекта $A \subseteq Y$ и атрибута $N \subseteq X$, которые удовлетворяют определенным условиям.

Все объекты концепта содержат все его атрибуты.

Множество всех формальных концептов образуют *концептуальную решетку*.

Блок-схема разработанного алгоритма создания правил логического вывода для определения дефекта приведена на рисунке 1. Данный алгоритм относится к методам интеллектуального анализа данных.

Построенная концептуальная решетка по алгоритму (рис. 1), позволяет определить все свойства, которыми обладает тот или иной дефект. Каждый узел решетки соответствует концепту.

Предложенный алгоритм был использован для решения практической задачи выявления дефектов по спектру напряженного состояния. Максимальное количество не взаимодействующих между собой определяемых дефектов – восемь. Для создания правил логического вывода при идентификации дефекта составлена матрица контекста, в строках которой записаны идентифицируемые дефекты, а в столбцах – признаки данных дефектов. Признаками являются количество и положение пиков снижения интенсивности спектра напряженного состояния, полосы частот, место положение полос в спектре, ширина и форма полос спектра. Всего определено восемь признаков для идентификации дефектов. Контекст для установления логических правил определения дефектов таблице 1.

Таблица 1. Пример контекста формирования логических правил.

Атрибуты Объекты		При частоте 900...1150 cm^{-1} наличие 2х полос поглощения	При частоте 1200...1250 cm^{-1} снижение интенсивности спектра от 1 до 0,85 отн. ед.	При частоте 950...1150 cm^{-1} снижение интенсивности от 1 до 0,1 отн. ед.	При частоте 700...750 cm^{-1} снижение интенсивности спектра от 1 до 0,75 отн. ед.	При частоте 950...1150 cm^{-1} ширина полосы поглощения составляет 200 cm^{-1}	Наличие дребезга в спектре	При частоте 800...950 cm^{-1} снижение интенсивности спектра от 1 до 0,8 отн. ед.	При частоте 1300...1350 cm^{-1} снижение интенсивности спектра от 1 до 0,9 отн. ед.
		1	2	3	4	5	6	7	8
М	М		+			+	+	+	
Э	Э		+	+	+	+	+	+	+
А	А	+		+			+	+	+
Д	Д	+		+				+	

На основе контекста, представленного таблицей 1, построена формальная концептуальная решетка, для создания правил логического вывода (рис. 2).

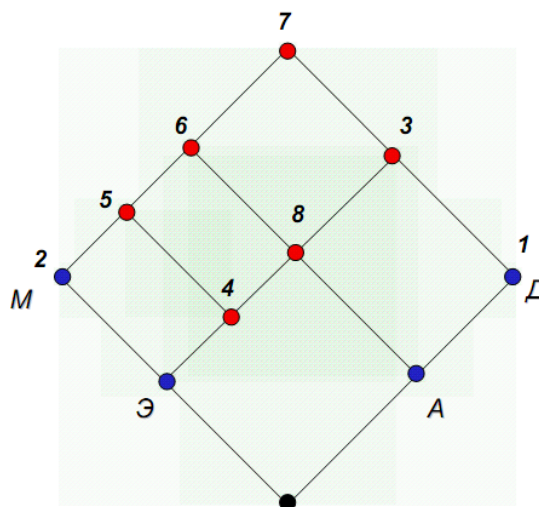


Рис. 2. Концептуальная решетка на примере четырех дефектов, для формирования логических правил идентификации дефектов

На основе алгоритма (рис. 1) для четырех дефектов разработаны соответствующие правила логического вывода определения дефектов.

Логические правила состоят из фактов и допущений.

Фрагмент правил логического вывода выглядит следующим образом:

число_полос_поглощения_в_спектре (1) $\wedge$ ММ $\vdash$ М;

величина_поглощения (0,45) $\wedge$ МД $\vdash$ Д;

Д $\vdash$ $\neg$ М;

Д $\wedge$ МЭ $\vdash$ Э;

Положение_полосы_поглощения (924см⁻¹) $\vdash$ А;

А $\vdash$ $\neg$ Э;

Неизвестно_число_полос_поглощения $\vdash$ $\neg$ М;

Дребезг_в_спектре $\vdash$ $\neg$ Д.

Разработана экспертно-информационная система, которая определена схемой, представленной на рисунке 3. Данная система включает следующие блоки: *администратор диалога* и *решатель задач*, который состоит из подсистем: *процессора логического вывода*, *базы знаний*, *системы поддержки рассуждений* (СПР).

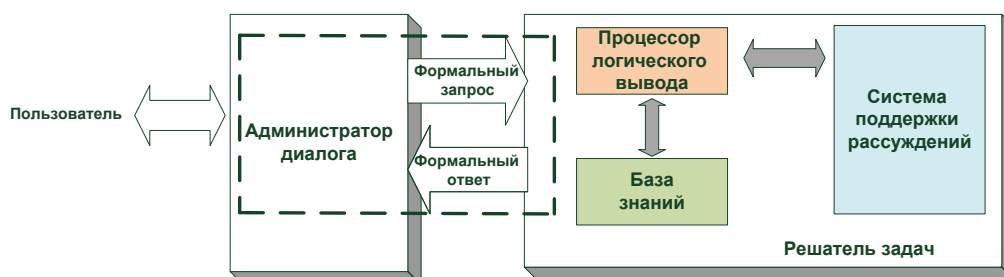


Рис. 3. Схема экспертно-информационной системы в составе информационно-вычислительного комплекса на основе логического формализма модифицированных рассуждений

Определение дефектов представляет собой итерационный процесс. В ходе мониторинга формируется дополнительная информация в виде модифицируемых рассуждений.

Доказано, что процесс рассуждений определения дефектов, является немонотонным процессом. В связи с этим, предложен следующий общий алгоритм функционирования экспертно-информационной системы, построенной на немонотонном процессе вывода:

Шаг 1. Формирование фактов и правил в базе знаний (проводится экспертом).

Шаг 2. Из множества правил логического вывода находится правило, содержащее целевое утверждение (осуществляется решателем задач).

Шаг 3. Сопоставление найденного правила с имеющимися фактами (осуществляется решателем задач).

Шаг 4. Если образец правила при сопоставлении совпал с какими-либо фактами, то осуществляется выполнение этого правила (логический вывод) (осуществляется решателем задач).

Шаг 5. Сохранение осуществленного вывода (фактов и правил) в специальной области (система поддержки рассуждений).

Шаг 6. Если логический вывод противоречит некоторым фактам и заключениям, то выполняется сохранение в специальной области этих фактов и правил, а так же удаление их из базы знаний (система поддержки рассуждений).

Шаг 7. Если достигнут конец множества правил логического вывода, то переход к шагу 8, иначе переход к шагу 2.

Шаг 8. Завершение работы.

Предложенный алгоритм функционирования экспертно-информационной системы немонотонного вывода требует наличия специальной области, в которой хранится предыдущий вывод. В связи с этим, предложено использовать систему поддержки рассуждений (СПР), которая реализуется в экспертно-информационной системе (рис. 3). Процессор логического вывода информирует СПР от каких данных зависит вывод, т.е. какие посылки и правила были использованы. Значимый (непротиворечивый) вывод, передается в СПР, как *обоснование* в форме хорновских фраз (дизъюнктов). Вывод противоречия говорит о несовместности предположений, в рамках которых сделан вывод. Таким образом, СПР используется для защиты логической целостности и непротиворечивости заключений в экспертно-информационной системе, построенной на немонотонном логическом выводе.

Взаимодействие между процессором логического вывода и СПР представлено на рисунке 4.

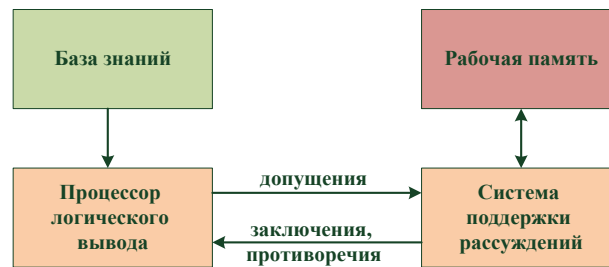


Рис 4. Взаимодействие процессора логического вывода и СПР

Управление дедуктивной совместимостью фактов в СПР представлено в графической форме, показанной на рисунке 5.

Каждый факт в СПР представлен в виде узла. Зависимость заключения от фактов изображается в виде логического вентиля (рис. 5). Совокупность логических вентилях образует сеть обоснований.

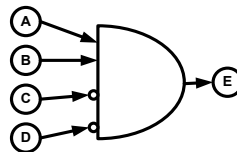


Рис. 5. Представление зависимости в виде логического вентиля

Узел может находиться в одном из двух состояний: ВНУТРИ, если узел является состоятельным (непротиворечивым) заключением на основе осуществленных выводов, и ВНЕ, если узел не является состоятельным выводом на основе осуществленных ранее выводов. Если узел не имеет зависимости, то он всегда находится в состоянии ВНЕ.

В данной главе введены следующие определения для зависимостей, представленных на рисунке 5.

Определение 3. Зависимость называется *значимой*, если ее монотонные поддержки находятся в состоянии ВНУТРИ и все немонотонные поддержки в состоянии ВНЕ.

Определение 4. Зависимость называется *незначимой*, если хотя бы одна из ее монотонных поддержек находится в состоянии ВНУТРИ.

Зависимость заключения от фактов (рис. 5) имеет следующее значение: если $A = \{A_1, A_2, A_3, \dots, A_n\}$ и $B = \{B_1, B_2, B_3, \dots, B_m\}$ — теоремы (т.е. если их узлы находятся в состоянии ВНУТРИ), то E — теорема.

C и D не являются теоремами, их узлы находятся в состоянии ВНЕ.

Узлы A и B названы в диссертации *монотонными* поддержками, а узлы C и D — *немонотонными*.

Зависимость, изображенная на рисунке 6 выполняет следующее правило:

$$A \wedge B \wedge (M \neg C) \wedge (M \neg D) \vdash E.$$

В диссертации показано, что узел может быть связан с несколькими зависимостями, т.е. несколько логических вентилях могут связываться с узлом.

Определена мера опасности дефекта на основе теории искусственных нейронных сетей.

Методы количественного дефекта основаны на построении зависимости между интенсивностью спектра и его концентрацией. На основе регистрации партии спектров с известной опасностью устанавливается зависимость между спектром и опасностью дефекта для сложного объекта.

Задача определения опасности дефекта по данным спектра сформулирована как задача аппроксимации функции многих переменных.

Нейронная сеть представлена как совокупность простых элементов (нейронов), связанных друг с другом.

Для решения задачи установления опасности дефекта по данным спектра предложена многослойная полносвязная нейронная сеть (рис. 6):

- 1 слой состоит из значений $\{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ спектра напряженного состояния;
- 2 слой является промежуточным слоем, для повышения точности установления функциональной зависимости между спектром и опасностью дефекта;
- 3 слой состоит из значения Y — опасности дефекта.

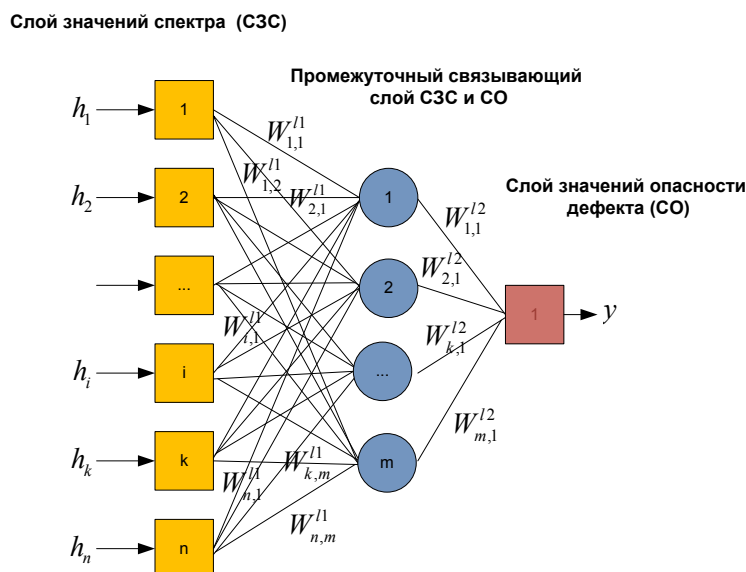


Рис. 6. Структура трехслойной нейронной сети, используемая для установления опасности дефекта по данным спектра

Каждый слой связан следующими весами:

$W_{i,j}^{l1}$ — синаптический вес между слоем СЗС и промежуточным слоем;

$W_{k,l}^{l2}$ — синаптический вес между промежуточным и слоем СО.

Обучение нейронной сети основано на обучении с учителем, заключающееся в том, что каждому входному вектору значений спектра $\{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ ставится в соответствие выходная величина y — опасность дефекта.

Обучение с учителем определено как поиск коэффициентов $W_{i,j}^{l1}$ и $W_{k,l}^{l2}$ нейронной сети, при которых будет выполняться необходимое отображение входных векторов $\{h_1, h_2, \dots, h_n\}$ значений спектра в выходное y — опасности дефекта. Это достигается путем минимизации суммы разности квадратов между желаемым и получаемым выходами нейронной сетью:

$$E = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^m (y(W, H_i) - d_i)^2 \rightarrow \min,$$

где m — количество обучающих примеров; d_i — желаемый выход нейрона для i -го обучающего примера ($i \in [1; m]$); W — матрица весовых коэффициентов нейронной сети; H_i — i -ый обучающий пример.

Разработан пошаговый алгоритм редукции сети с учетом конкуренции связей нейронов между собой:

Шаг 1. Задание исходных значений для каждого элемента (нейрона).

Шаг 2. Ввод значений синаптических весовых коэффициентов $W_{i,j}$ — степень связи, с которой i -ый нейрон связан с j -ым нейроном следующего слоя.

Шаг 3. Вычисление значений каждого нейрона по формулам:

$$g_i = \frac{S_i}{K}, \quad (1)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^m W_{i,j}^{l1} x_j, \quad (2)$$

где S_i — сумма произведений всех синаптических весов i -ого нейрона на значение соответствующего этому весу j -ого нейрона следующего слоя, g_i — величина i -ого элемента следующего слоя, K — коэффициент, который используется для обновления значений нейронов предыдущего слоя; x_j — величина j -го элемента следующего слоя.

Шаг 4. Обновление значений синаптических весов:

$$W_{i,j}^{l1} = \frac{W_{i,j}^{l1}}{(1 - x_i x_j) \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n (W_{i,j}^{l1})^2}},$$

где $W_{i,j}^{l1}$ – значения синаптических весов предыдущей итерации.

Шаг 5. Сокращение количества конкурируемых между собой нейронов. Если $W_{i,j} \leq 0,001$, то $W_{i,j} = 0$.

Шаг 6. Вычисление обновленных значений по формулам (1) и (2).

Шаг 7. Исследование значений нейронов на противоречие в конкуренции:

$$I_i = \sum_{k=1}^n W_{i,k}^{l1} \cdot x_k, \quad k \neq i, \quad I_i \geq 0,$$

где $W_{i,k}^{l1} = W_{i,k}^{l1} - \Delta_{i,k}$ – обновление значения $W_{i,k}^{l1}$, $W_{i,k}^{l1}$ – значение $W_{i,k}^{l1}$ на предыдущей итерации, $\Delta_{i,k} = x_i - x_k$.

Шаг 8. Вычисление новых значения нейронов с учетом противоречия в конкуренции:

$$g_i = \frac{S_i}{K + I_i}.$$

Шаг 9. Если значения нейронов не превышают установленного порога, то окончание алгоритма, иначе переход к шагу 4.

Алгоритм является итерационным. Он используется для установления конкурентных связей в нейронной сети (рис. 7).

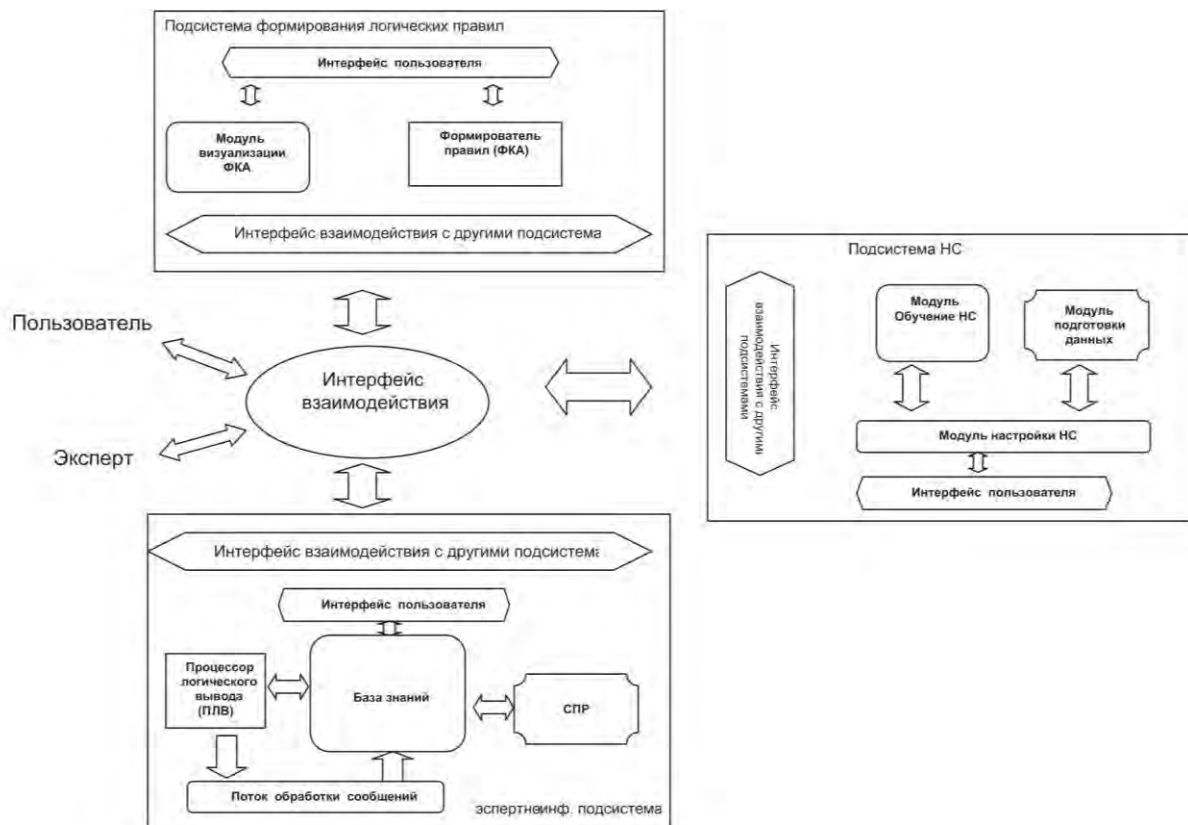


Рис. 8. Архитектура информационно-вычислительного комплекса

Разработан информационно-вычислительный комплекс предназначен для автоматизации принятия решений о наличии дефекта в сложном техническом объекте и его опасности. Информационно-вычислительный комплекс позволяет автоматизировать выполнение следующих задач:

- представление данных;
- идентификация дефекта с использованием логического формализма модифицированных рассуждений;
- определение опасности дефекта с помощью искусственных нейронных сетей;
- обучение и настройка нейронной сети;
- визуализация результатов.

Разработана система различных меню, многопользовательский интерфейс, набор управляющих элементов.

Архитектура информационно-вычислительного комплекса приведена на рисунке 8.

Данный информационно-вычислительный комплекс работает под управлением операционных систем семейства Windows.

Проектирование информационно-вычислительного комплекса интеллектуальной поддержки принятия решений осуществлялось на базе объектно-ориентированных технологий.

РАСПОЗНАВАНИЕ МАЛОРАЗМЕРНЫХ ДЕФЕКТОВ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИХ ФОРМЫ

Бекаревич А.А.

Национальный исследовательский технологический университет МИСиС г. Москва

В докладе рассматриваются основные принципы и методы распознавания малоразмерных дефектов при априорной неопределенности их формы с использованием комплексирования информации многопараметрового неразрушающего контроля.

Повышение эксплуатационной надежности современных материалов и конструкций невозможно без диагностики их качества на основе неразрушающего контроля [1-4]. При этом одной из важных проблем является обнаружение малоразмерных дефектов типа нарушений сплошности.

В докладе рассматривается способ обнаружения малоразмерных дефектов при априорной неопределенности их формы на основе многомерного аналога способа самонастраивающейся фильтрации [5 -10] с учетом комплексирования методов неразрушающего контроля, который обуславливает необходимость использования системного анализа при обработке и интерпретации данных.

В последнее время появляется все больше публикаций, свидетельствующих о тенденции комплексирования методов НК для обеспечения необходимой достоверности и информативности результатов контроля, например [1, 4-7, 12].

Общий недостаток предлагаемых работ заключается в обосновании эффективности обнаружения малоразмерных дефектов в т.ч. на совместной обработке данных и оптимизации режимов контроля.

Для решения задачи обнаружения дефектов могут применяться методы [7]: оценки эффекта телекопирования и построения многомерных аналогов способов обратных вероятностей, которые были рассмотрены в [12]. Однако их можно использовать при наличии априорной информации о форме дефекта. При отсутствии информации о форме дефекта используется способ самонастраивающейся фильтрации.

Система неразрушающего контроля должна включать комплексную обработку результатов контроля методами на основе использования различных физических полей (например, теплового $T(x, y, z, t)$, радиоволнового $U_p(x, y, z, t)$, ультразвукового $U_{yz}(x, y, z, t)$ и др. видов), ее интеграцию при разных уровнях зондирования (на некотором расстоянии от объекта контроля, на его поверхности, внутри объекта контроля) и комплексирование информации как по методам, так и по уровням с целью определения векторных параметров $\vec{d}$ аномалий или дефектов $F_{\text{def}}(\vec{d})$

$$f(T(x, y, z, t), U_p(x, y, z, t), U_{yz}(x, y, z, t), \dots) \rightarrow F_{\text{def}}(\vec{d})|_{t=t_0} \quad (1)$$

Комплексирование устройств НК можно классифицировать на следующие виды:

- по информации на входе устройств;
- по информации на выходе устройств.

В многомерном аналоге способа самонастраивающейся фильтрации, как и в одномерном варианте, рассматривается «скользящее окно» размером m точек (определяет число столбцов в матрице сигналов) и N профилей (число строк). При различных наклонах окна по отношению к направлению профилей проверяется гипотеза H_0 о равенстве нулю средних значений сигналов в столбцах «окна» (гипотеза об отсутствии

аномалии). Однако наблюдаемые значения в «окне» в этом случае представляют уже не измеренные значения одного поля, а векторы измерений размерности L , где L – число одновременно обрабатываемых полей или уровней.

При отсутствии аномалии или дефекта модель поля представляется в каждой точке наблюдения помехой с многомерным нормальным распределением с нулевым вектором среднего значения и ковариационной матрицей D , а при наличии аномалии – суммой сигналов от аномалии и многомерной помехи.

На основе использования статистики следа матрицы T^2 можно принять решение, равны ли векторы средних во всех столбцах окна нулевому вектору (гипотеза H_0) или некоторые из них отличны от нулевого вектора (гипотеза H_1). В этом случае статистика [7]

$$T^2 = Sp(RG^{-1}), \quad (2)$$

где R и G^{-1} – матрицы случайных величин, имеющих распределение Уишарта.

Для многомерного аналога самонастраивающейся фильтрации оценкой матрицы R размерности $(m \cdot N \cdot L)(m \cdot N \cdot L)$ является

$$R = \sum N(Y_i Y_i'), \quad (3)$$

где Y_i – оценка вектора среднего в i -ом столбце «окна», т.е.

$$Y_{1.} = (1/N) \sum_{k=1}^N Y_{1k}, \quad Y_{2.} = (1/N) \sum_{k=1}^N Y_{2k} \text{ и т.д.}$$

Такие оценки вычисляются по каждому полю, например, для двух полей

$$R = N \begin{pmatrix} y_{11.} & y_{21.} \\ y_{12.} & y_{22.} \\ \vdots & \vdots \\ y_{1m.} & y_{2m.} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} y_{11.} & y_{12.} & \cdots & y_{1m.} \\ y_{21.} & y_{22.} & \cdots & y_{2m.} \end{pmatrix}$$

Матрица G размерности $(m \cdot N \cdot L)(m \cdot N \cdot L)$ определяется формулой

$$G = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^m (y_{ik} - Y_{i.})(y_{ik} - Y_{i.})' = \sum_1^N (y_{1k} - Y_{1.})(y_{1k} - Y_{1.})' + \sum_1^N (y_{2k} - Y_{2.})(y_{2k} - Y_{2.})' + \cdots + \sum_1^N (y_{mk} - Y_{m.})(y_{mk} - Y_{m.})' \quad (4)$$

Ковариационная матрица D связана с матрицей G соотношением

$$D = G / (mN - m), \quad (5)$$

где m – число столбцов в «окне» (число точек), N – число строк в «окне» (число профилей).

Статистика следа матрицы T^2 аппроксимируется статистикой Фишера F и обе статистики равны [7]

$$T^2 = F = [(mN - m - L + 1) / (m - 1)L] Sp(RG^{-1}) \quad (6)$$

При подстановке из (3) и (4) выражений для R и G в (6), получается статистика многомерного аналога самонастраивающейся фильтрации

$$F = [(mN - m - L + 1) / (m - 1)L(mN - m)] Sp(Y_i D^{-1} Y_i') = \{(mN - m - L + 1) / [(m - 1)L(mN - m)]\} \sum Y_i D^{-1} Y_i' \quad (7)$$

В случае выполнения гипотезы H_0 об отсутствии аномалии, статистика (7) приближенно распределена по закону Фишера со степенями свободы

$$g_1 = [(m - 1)L(mN - m - L)] / [mN - (m - 1)L - 2] \quad (8)$$

$$g_2 = mN - m - L + 1$$

Гипотеза о равенстве векторов средних в столбцах «окна» нулю отвергается, если $F > F_{g_1, g_2}$ при заданном уровне значимости α . При этом принимается решение о выполнении гипотезы H_1 , т.е. наличии аномалии в «окне».

Обработка данных комплекса полей, измеренных на разных уровнях при площадных измерениях, приводит к заметному усложнению вычислений. В этом случае матрица R будет произведением не двух обычных, а двух блочных матриц, количество блоков которых равно числу уровней наблюдения. Ковариационные матрицы G и D вместо простых блочных матриц, для которых число блоков равно числу полей L , будут матрицами матриц матриц (двойными блочными матрицами), где число одного уровня блоков равно числу полей L , а число другого уровня блоков определяется числом уровней наблюдения. Так же потребуются пересчет степеней свободы в формулах (6) – (8) для статистики Фишера.

Рассмотрим практическое применение описанного метода на примере обнаружения малоразмерных дефектов в конструкциях из полимерных композиционных материалов (ПКМ), хотя предлагаемый подход применим для любых материалов.

Под малоразмерным дефектом в рассматриваемом примере будем понимать дефект с минимальными возможными размерами в рассматриваемой конструкции.

На рис. 1, в качестве примера, приведено изображение формы турбинной лопатки. На рис. 2 в качестве примера, приведены фотографии одного из дефектов типа нарушения сплошности.

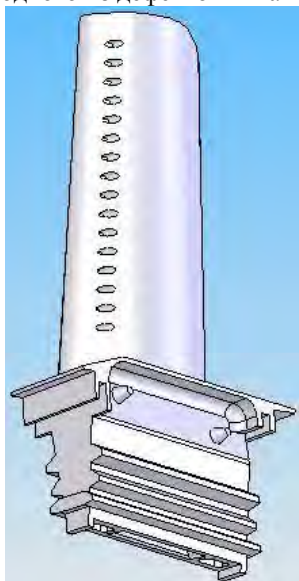


Рис. 1. изображение формы турбинной лопатки.

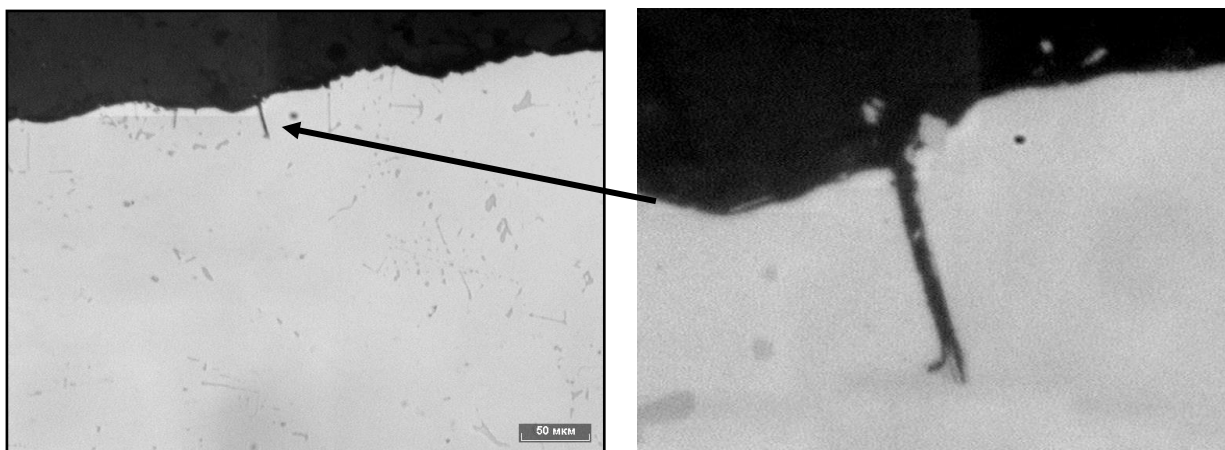


Рис. 2. Фотография дефекта в виде неслитины на пере со стороны спинки лопатки

Проблема определения минимального дефекта заключается в большом многообразии различных дефектов по конфигурации, площади, раскрытию, глубине залегания и т.п., а также комбинации указанных параметров.

Разработана методика определения минимального (малоразмерного) дефекта [2].

Эффективность многомерного аналога способа самонастраивающейся фильтрации можно проиллюстрировать примером. Пусть значение статистики Фишера для аномалии при использовании двух рассмотренных выше методов равно 2,4. Для одного поля при параметрах обработки: количестве точек $m = 5$, коли-

честве профилей $N = 7$, количестве полей (методов контроля) $L = 1$ порог принятия решения для статистики Фишера с вероятностью ошибки $\alpha = 5\%$ составляет 2,53 и аномалия не обнаруживается. При использовании двух полей при параметрах обработки $m = 5$, $N = 7$, $L = 2$ порог принятия решения для статистики Фишера с вероятностью ошибки $\alpha = 5\%$ составляет 2,22. В этом случае значение статистики превышает порог 2,22 и аномалия обнаруживается.

Вывод:

Рассмотрен метод выявления малоразмерных аномалий (дефектов) на основе метода самонастраивающейся фильтрации для комплекса одновременно наблюдаемых физических полей. Теоретические и экспериментальные исследования показали увеличение достоверности обнаружения слабых аномалий (дефектов).

Дополнительный экономический эффект дает комплексирование за счет отказа от создания специальной дорогой аппаратуры и использования существующей аппаратуры при увеличении надежности обнаружения аномалий.

Литература

1. Махутов Н.А., Гаденин М. Комплексный контроль. Диагностика материалов и конструкций на разных стадиях их жизненного цикла. – журн. «Технадзор», № 5, 2011, с.46-48.
2. Будадин О.Н., Потапов А.И., Колганов В.И., Троицкий-Марков Т.Е., Абрамова Е.В. Тепловой неразрушающий контроль изделий. - Москва, Наука, 2002, 476с.
3. Будадин О.Н., Троицкий-Марков Т.Е. Технология комплексного теплового неразрушающего контроля зданий и строительных сооружений. - Строительные материалы XXI века (материалы, оборудование, технологии) - №3(62), 2004, с.48-50.
4. L. Capineri, P. Falorni, S. Ivashov and etc. Combined Holographic Subsurface Radar and Infrared Thermography for Diagnosis of the Conditions of Historical Structures and Artworks. – Geophysical Research Abstracts, Vol. 11, EGU2009-5343-2, 2009 EGU General Assembly, 2009.
5. RU 2177144, G01C15/00, E04G23/00, опубл. 28.04.2001г. Способ построения многопараметрических цифровых моделей строительных объектов, анализа и моделирования их состояния (варианты)/Алмазова Н.М., заявка 2001111567/28 от 28.04.2001г.
6. S. Yella, M.S. Dougherty and N.K.Gupta, Artificial intelligence techniques for the automatic interpretation of data from non-destructive testing, Insight, Vol. 48, No 1, jan. 2006, pp. 10-19.
7. Кузнецов О.Л., Никитин А.А. Геоинформатика. - М.: Недра, 1992. – 302 с.
8. Андерсон Т. Введение в многомерный статистический анализ, пер. с англ., М., Физматгиз, 1963. – 500 с.
9. Рао С. Р. Линейные статистические методы и их применения, пер. с англ., М., Наука, 1968. – 547 с.
10. Кендалл М. Дж., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды, пер. с англ. - М., Наука, 1976 – 736 с.
11. Неразрушающий контроль и диагностика: Справочник / Под ред. В.В. Клюева. – М.: Машиностроение, 2003 - 656 с.
12. Крайний В.И., Будадин О.Н., Троицкий-Марков Т.Е. Повышение надежности обнаружения дефектов сложных конструкций с помощью комплексирования информации многопараметрового неразрушающего контроля. – Дефектоскопия. – 2012, № 2, с.54-63.

УДК:621.791.9:669.715

СВАРКА АЛЮМИНИЕВЫХ СПЛАВОВ С ИННОВАТИВНЫМ СПОСОБОМ EWM-COLDARC (ХОЛОДНАЯ СВАРКА)

Рыспаев Т.А., Белекова Ж.Ш., Орозбаев А.А., Веслинг В.

WELDING OF ALUMINUM ALLOYS WITH INNOVATION PROCESS THE EWM-COLDARC

¹Belekova J., ¹Orozbaev A., ²Ryspaev T., ²Wesling V.

¹ -Kyrgyz state technical university, Kyrgyzstan

² - Clausthal university of technology, Germany

E-mail to: jyldyza.88@mail.ru

Проведены сравнительные исследования по наплавлению поверхности алюминиевых сплавов AW-AL-Mg4.5-Mn0.7 с двумя разными параметрами инновативного способа сварки в среде защитного газа, а именно новейшего метода сварки EWM-coldArc.

A comparative study on the weld surface of aluminum alloy AW-AL-Mg4.5-Mn0.7 with two different parameters of an innovative welding EWM-coldArc.

1. Введение

В настоящее время актуально применение инновативных, экономичных и цифровых сварочных процессов для обеспечения качества сварки тонких листов и ответственных деталей. Ведущими западными фирмами, изготавливающие сварочных аппаратов, в последнее время сконструированы и созданы некоторые инновативные способы сварки, такие как СМТ-процесс (coldmetaltransfer, холодная сварка с переносом) и EWM-coldArc (холодная сварка процесса фирмы EWM). Основное отличие данных инновативных процессов сварки от применяемых способов сварки под защитным газом (MIG /MAG, Metal Inert GAS-Schweissen, Metal Aktiv GAS Schweissen) состоит в понижении вносимого тепла в сварной шов и тем самым в уменьшении дефектов сварки.

В случае сварки методом EWM-coldArc ход процесса сварки контролируется непосредственно в источнике тока без механического вмешательства в устройство для подачи проволоки. Таким образом, можно работать с обычными сварочными горелками, а работа может выполняться как вручную, так и механически. Данный процесс позволяет применять лёгкие конструкции, для которых используются только более тонкие высокопрочные стальные листы, чаще всего с покрытием, а также лёгкие материалы, такие как алюминий и магний. Свои требования лёгкие конструкции предъявляют к сварочной технике, которые не могут удовлетворить обычные сварочные аппараты. За счет эффективных технологических процессов повышается требование на высокую экономичность в области металлообработки. Производственные процессы постоянно находятся под контролем. Требование усиливает нехватка квалифицированных специалистов и мировое повышение цен на материалы. Высокие требования предъявляются при выполнении задач сварки в строительстве современных сверхлегких конструкций и трубопроводов, автомобилестроении, машиностроении или при возведении стальных конструкций к сварочной технике. Увеличивается необходимость разработки надежной дуговой сварки, которые отличались бы чрезвычайно малым подогревом материала, обеспечивали надежные соединения и одновременно способствовали сокращению длительности производственных операций. Высокая надежность изготовления сварочных швов высокого качества и экономичность - это результат применения технологий сварки EWM-coldArc и EWM-forceArc. Немецкая компания **EWM HighTecWelding GmbH** была основана Эдмундом Чесни в 1957 году. Ведущий европейский производитель высокотехнологичного сварочного оборудования с 50-летним опытом производства. Первоначально компания EWM применяла способ пайки с использованием проволоки на основе цинка, который привел к разработке технологии сварки coldArc. Впервые эта технология была применена в автомобильной промышленности для сварки в среде разных защитных газов. Значительно более холодная дуга позволяет осуществлять механизированную сварку "тонких листов" от 0,3 мм без перекоса и с высокой точностью. Дополнительная обработка мест сварки не требуется.

2. Материалы, методика и проведение эксперимента

В данной работы были использованы в качестве основного свариваемого материала листы алюминиевого сплава AA6060 (аналог российского сплава АМг61). В таблице 1 приведены химический состав основного материала и сварочной проволоки.



Рис.1. Сварочная установка ISAFc техникой EWM

Табл. 1. Химический состав основного металла и сварочной проволоки (масс %)

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti
AW-AL-Mg4.5-Mn0,7 (основной материал)	0,40	0,40	0,10	0,40-1,0	4,0-4,9	0,05-0,25	0,25	0,15
AW-ALMg4 (проволока)	0,25	0,40	0,05	0,7-1,1	4,5-5,2	0,05-0,25	0,25	0,15

Сварочные работы на сплаве AW-AL-Mg4.5-Mn0,7 были выполнены на установке Института сварки и разделительных технологий металлов (ISAF TU Clausthal, Germany) с использованием сварочной установки EWM 551 alphaQ (рис. 1), которая позволяет провести сварку/наплавку металлических материалов как в режиме EWM-coldArc так и в режиме EWM-forceArc. Структуры образцов изучали с помощью светового микроскопа «AxioImager».

В качестве защитного газа был применен VarigonHE 15 (He15%+Ar 85%) с объемом потребления 12 л/мин. Скорость подачи проволоки составляла: для первого образца 6 м/мин и второго образца 6,3 м/мин. Параметры процесса наплавки приведены в таблице.2.

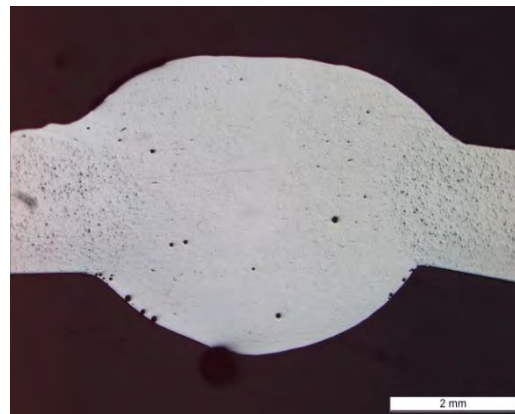
Табл. 2. Параметры сварки и технологии для наплавочных работ.

№	Способ сварки	Напряжение [V]	Сила тока [A]
1	EWMColdArc	16,5	64
2	EWMColdArc	15,7	69

На рис.2 показаны сварочные работы, полученные в соответствии со сварочно-технологическими параметрами из табл.2. Как видно из данного рисунка, параметры наплавки образца №1 дают не качественный сварной шов. Лучший сварной шов видно на образце №2.



Образец №1



Образец №2

Рис.2. Сварные швы на сплаве AW-AL-Mg4.5-Mn0,7

3. Выводы

1. Результаты металлографических исследований сварных швов материала AW-AL-Mg4.5-Mn0,7 и проволоки AW-ALMg4 в образце №1 показывают неровный шов с дефектами сварки.

2. Увеличение напряжения и тока сварки позволяет получить более ровный сварной шов, образец №2.

3. Благодаря меньшей энергии, вносимой в поверхность металла во время сварки при EWM-coldArc процесса, перемешивания легирующих элементов в данном способе сварки должно быть в несколько раз ниже, чем при MAG процессе.

Благодарность:

Авторы выражают благодарность Фонду Фольксваген (WolkswagenStiftung) для поддержки в проведении данного исследования.

Литература

1. Талант Рыспаев, Volker Wesling: Наплавка нержавеющей стали электродуговой сваркой в среде защитного газа и через СМТ процесс // Известия КГТУ им. И.Раззакова—Б.: ИЦ «Техник» КГТУ им. И.Раззакова, 2009.—С.169-173

2. <http://www.ewm-russia.ru/about/>

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ СЛОЖНО-ПРОФИЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ТОКАРНОМ КАМНЕОБРАБАТЫВАЮЩЕМ СТАНКЕ

FEATURES OF PROCESSING OF HARD-CORE PRODUCTS ON A TURNING STONE CRUSHER MACHINE

Трегубов А.В.

Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова

В работе представлены результаты создания сменного технологического модуля токарного камнеобрабатывающего станка, позволяющего расширить его область применения

Природный камень нашел широкое применение в строительстве и архитектуре за счет высоких физико-механических и декоративных свойств. Для изготовления сложно-профильных изделий из камня в настоящее время применяют камнеобрабатывающие станки (рис 1), которые позволяют выполнять различные технологические схемы обработки [1-5].

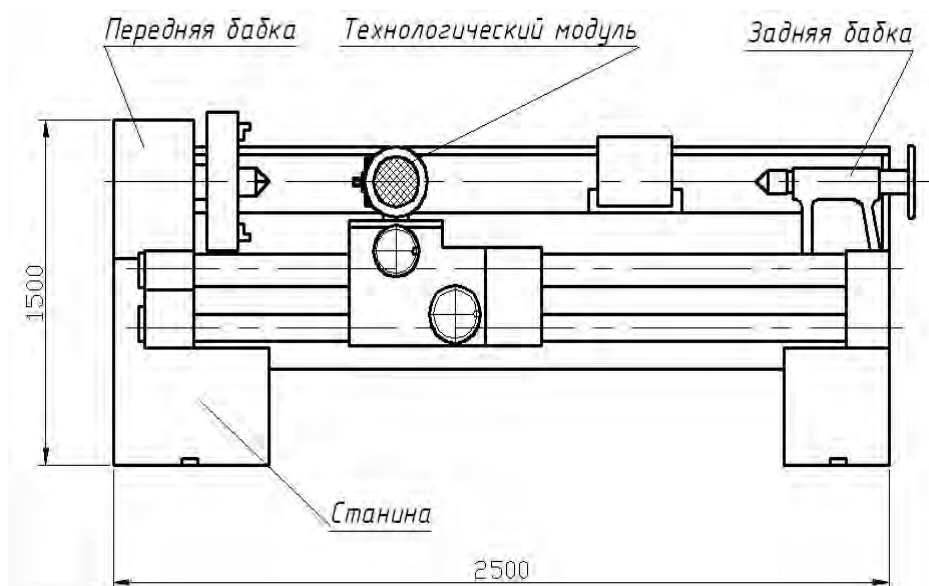


Рис. 1. Общий вид камнеобрабатывающего станка.

Современные станки для обработки камня позволяют производить фрезерование, точение, сверление, нарезание канавок, шлифование и полирование камня. Это достигается за счет установки сменных технологических модулей на переднем и заднем суппортах станка.



Рис.2. Общий вид технологического модуля с дисковым алмазным инструментом.

На кафедре Технология машиностроения КГТУ им.И.Раззакова автором статьи, совместно с инж. Орунбаевым Ж.О., был разработан и изготовлен технологический модуль для обработки сложно-профильных деталей на токарном станке. На рис.2 приведен общий вид технологического модуля, установленного на переднем суппорте станка, для выполнения точения, нарезания канавок, полирование обработанной поверхности. Это значительно повышает универсальность станка и сокращает время на обработку детали, а также позволяет использовать токарные металлорежущие станки для обработки изделий из неметаллических материалов.

В таблице 1 приведена техническая характеристика технологического модуля токарного станка.

Таблица 1.
**Техническая характеристика
технологического модуля токарного станка**

1. Обработываемый материал: гранит, мрамор, стекло, керамика
2. Выполняемые операции - точение, фрезерование, шлифование, полировка, растачивание
3. Максимальная частота вращения инструмента – 3000 об/мин
4. Мощность электродвигателя- 1,5 кВт
5. Габаритные размеры:

длина - 500 мм
ширина - 310 мм
высота - 270 мм

6. Вес 40кг

Использование съемных технологических модулей на станке позволяет изготавливать сложно-профильные детали типа балясины, чаши, колоны и т.д. (рис.3,4)



Рис. 3. Разновидности архитектурно-декоративных изделий из природного камня, изготавливаемых на токарном камнеобрабатывающем станке.

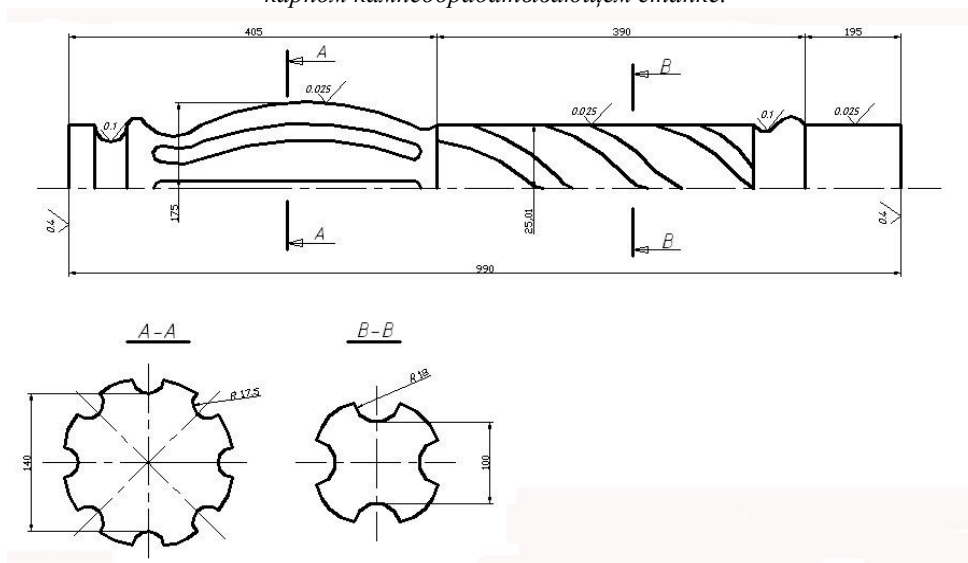


Рис 4. Балясина сложного профиля.

Выше указанные детали требуют применения специального камнеобрабатывающего инструмента, который, в зависимости от твердости и абразивности обрабатываемого материала, может оснащаться твердосплавными пластинами или алмазными вставками (рис 5), [1,6,7].

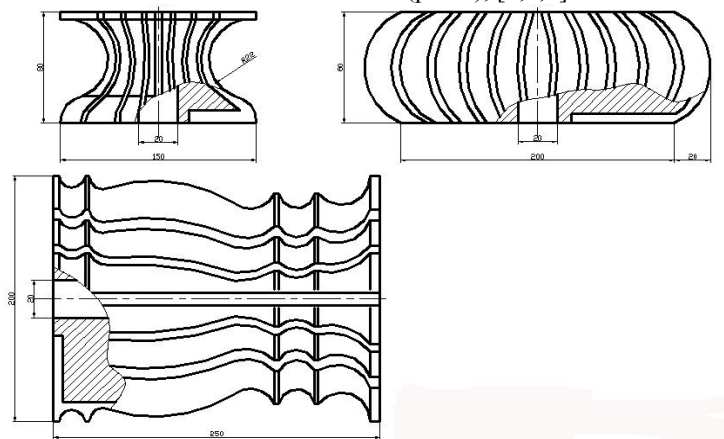


Рис 5. Алмазный инструмент.

Имея на станке комплект разнообразного инструмента для обработки камня, специалист имеет возможность обрабатывать сложно-профильные изделия с высокой точностью и качеством обработанной поверхности. В процессе проектирования камнеобрабатывающего станка решались вопросы связанные с обеспечением высокой производительностью и качества обработки, повышением долговечности инструмента и безопасности работы станочника.

На основании проведенных работ можно сделать следующие выводы:

1. Спроектирован и изготовлен технологический модуль для обработки изделий из природного камня, позволяющий расширить технологические возможности токарного камнеобрабатывающего станка, а соответственно и область его применения.
2. Разработана методика выбора режимов обработки изделий из природного камня с различной фактурой и широкими диапазонами физико-механических свойств.
3. Спроектирован специальный инструмент для обработки сложно-профильных изделий из природного камня.

Литература

1. Добыча и обработка природного камня: Справочник/ Под общ.ред. А.Г. Смирнова – М.: Недра, 1990, -444с.
2. Орлов А.М. Добыча и обработка природного камня. М., Стрйиздат,1977, 351 с.
3. Металлорежущие станки: Справочник/ Под ред. проф. В.К. Тепинкичиева. М.: Машиностроение, 1973, 358с
4. Техника и технология добычи природного камня. Под ред.О.Д.Алимова. Фрунзе: Илим, 1985,- 211 с.
5. Варданян К.С. Современные камнеобрабатывающие станки и поточные линии.- «Айастан», Ереван, 1975.-226с.
6. Абразивная и алмазная обработка материалов . Справочник под. ред.А.Н.Резникова.М.:Машиностроение,1997,-392 с.
7. Берлин Ю.Я., Сычев Ю.И., Кипнис Л.Г. Материаловедение для камнеобработчиков. Л.: Стройиздат,1990,- 27

ПОЛИГРАФИЯ ТАРМАГЫНДА АДистерди кыргыз тилинде ОКУТУУДАГЫ КӨЙГӨЙЛӨР

PROBLEMS IN TRAINING PROFESSIONALS IN THE PRINTING INDUSTRY IN THE KYRGYZ LANGUAGE

Садыкова Э.А.

Рассматриваются актуальные проблемы преподавания на кыргызском языке технических дисциплин при обучении студентов технических направлений и возникающие при этом проблемы.

It is considered actual problems of teaching in the Kyrgyz language of technical disciplines when training students of the technical directions and problems arising thus.

Полиграфия тармагы башка өндүрүш тармактарындай эле адистерди даярдоодо орус тилиндеги окуу куралдарын жана усулдук куралдарды колдонуп келет. Азыркы мезгилдеги талапка ылайык, мамлекеттик кыргыз тилине чоң маани берилип жаткан мезгилде, жогорку окуу жайларда окутуу мамлекеттик кыргыз тилинде өткөрүлүүсү зарыл.

Мамлекеттик тилди өнүктүрүүнүн негизги шарты келечектин ээлери- жаш муундарга окутуп- үйрөтүү ишин жакшылап жолго коюуга байланыштуу. Мында азыркы шартка жараша жаңычыл тестөөлөрдү, алгылыктуу усулдарды колдонуу өз үзүрүн бермекчи. Педагогикалык ишмердүүлүктү учурдун талабына жараша кайра куруу, усулдук изденүү жана чыгармачыл иш алып баруу мугалимдердин адистик милдеттери болуп эсептелет. Окуу жайыбыздагы кыргыз тилинде жана мамлекеттик тилди окутуп жатышкан окутуучуларыбыз жыл сайын бул маселелерди окутуу максаттарынын башына коюшат [1].

Бирок, кесиптик окуу куралдары кыргызчага которулбагандыктан, бул суроо бир топ көйгөйлөрдү жаратып келет. Айрыкча, элет жеринен келип окуган студенттерге кыргыз тилинде окутуу ыңгайлуу.

Азыркы убакта орус тилинде окуткан мектептердин саны кескин түрдө азайып, бүтүрүүчүлөрдүн негизги бөлүгү орус тилдүү болгондуктан, Орусияга окууга кетип калышууда. Демек, кыргыз тилде окутуу заманбаптуу маселе. Билим берүү өз тилинде жүрбөсө кыргыз элинин накта атуулун тарбиялоо суроолуу маселе. Адам затынын өнүгүшүнүн азыркы өркүндөгөн мезгилине жетишүүнүн бирден бир маанилүү түзүүчүсү китеп басуу өнөрүнүн автоматташтырулуусу. Китеп кандардын эле буюму болбой көпчүлүккө тараганда билим кошо тараган. Азыркы техника, тестөө, маалымат тароо деңгээли басмачылык өнөрсүз бул деңгээлге эч качан жетмек эмес.

Кыргыз мамлекетиндеги полиграфиянын өнүгүүсүнүн тарыхына кайрылсак, ал негизинен Кеңеш өлкөсүнүн басып өткөн жолу менен тыгыз байланышта.

Азыркы Кыргыз Республикасында биринчи жеке менчик басмакана 1914 жылы, «Прогресс» деген аталышта, пайда болгон. Ал жерде орус тилинде «Бишкекский бюллетень»де жердик өзүн өзү башкаруу уюмдарынын буюртмалары, согуш окуялары жөнүндө маалыматтар жыйындысы жана рекламалык жарнактар басылып чыгып турган. 1918 жылы басмакана «Серп и молот» деген ат менен жергиликтүү бийликтин көзөмөлүнө өткөн. Ал басмакана 22 адамдан турган жамааты менен «Пишпекский листок» деген гезитти жана ар түрлүү иш кагаздарын басып чыгарган. Колго терүү үчүн кириллица, арабча жана латынча ариптер Ташкенттен жана Верныйдан (Алматыдан) алынып келип турган. Адис – полиграфисттер башка жакынкы шаарлардан чакырылып келинген.

Басылмалардын көбөйүшүнө байланыштуу жер жерлерде полиграфиялык ишканалар уюштурулган. Мисалга: Каракол басмаканасы 1928 жылы, Ош басмаканасы – 1929, Жалалабад басмаканасы – 1930, Кызылкыя – басмаканасы 1931, Талас басмаканасы – 1931, Ташкөмүр басмаканасы – 1937, Нарын басмаканасы 1938 жылдары уюшулган. Бул кичинекей чакан басмаканаларда жөнөкөй жол менен жергиликтүү гезиттер, жөнөкөй маалымат баракчалар жана жарнамалар басылып чыгарылып турган. Эң баштапкы учурда басмаканалар негизинен кол эмгеги басымдуулук кылган өтө жөнөкөй техникалык тестөөлүк жабдыктар менен камсызданган эле. Убакыт өткөн сайын атайын иш аракеттердин негизинде жергиликтүү басмаканалар арип-сап терүүчү «Линотип» машинелери менен камсыздана баштаган. Ариптерди өзгөчөлөнтүп терүү мүмкүнчүлүгү пайда бо-

луп, басып чыгаруу үчүн кичине өлчөмдүү токтомо цилиндрлүү жарым автоматташтырылган «Пионер» маркасындагы басма машинелер сатылып келинген. Кийинчереек «ПС-1», «ПС-1м» деген баракча кагазга басуучу автоматтар, тигельдик автоматтар, эки тегеренме жалпак калыптан басуучу, чоң өлчөмдүү ПД, 2ПД-5 машинелери сатып алынган. 1950-1960 жылдардан баштап «Правда» гезитинин өлчөмүндөй республикалык жана аймактык гезиттерди чыгаруу үчүн, ири басмаканаларда оор ротациялык ПРГ автоматтары орнотулган. Ошол убакта гезит чыгарууга техникалык негизди камсыздандырууга башкы көңүл бөлүнгөн.

Ош, Токмок, Талас, Кант шаарларында шаардык жана Кочкор райборбордо райондук жаңы басмаканалар ишке киргизилди.

1930-1931 жылдары, Фрунзе шаарында, ошол учурдагы Республикадагы эң ири басмакана жайгашкан Басма үйү курулуп, ал жерде Республиканын тарыхында биринчи жолу жумшак мукабалуу китептер жана брошюралар чыгарылып баштаган. 1960-1963 жылдары өндүрүштүк аянттар кеңейтилип, толук кайра куроо жүргүзүлүп, буга чейин Казандагы борбордук басмаканадан чыгарылып келген, катуу мукабалуу китептерди, айрыкча мектеп окуу китептерин чыгарууга мүмкүнчүлүктөр түзүлгөн.

Басма жумушу адистерин даярдоо үчүн 1930 жылы Фрунзеде ФЗУ мектеби уюшулган. 1998 жылы Кыргыз Республикасында 16 мамлекеттик жана 18 райондук басмалардын астындагы полиграфиялык цехтер, 17 ишканалар астындагы жана 10 жеке менчик басмаканалар иштеп турган. Бирок, элдин басылма буюмдардын түрлөрүнө муктаждык кеп болгон талаптарына ылайык, Республиканын алдына полиграфия өндүрүшүн мындан ары жакшыртуу үчүн жаңы маселелер коюлду.

Талап сунушту аныктайт. Мезгилдин эгемендүүлүк илеби менен басма жаатында жогорку билимдүү адистердин кереги айдан ачык болду. Ошондуктан Кыргыз техникалык университетте ААК «Учкун», Москвадагы басма университетинин жардамы менен басма өнөрчүлүгүн өркүндөтүү үчүн политехникалык институтта «Полиграфия» кафедрасы ачылып басма иштери жаатында инженер технологдор даярдалып башталды.

Окуу жараяндарынын кеңири киргизилүүсүнө байланыштуу, 1967 жылы эле политехникалык институтта, студенттер үчүн усулдук көрсөтмөлөрдү жана усулдук окуу куралдарын чыгаруучу басмакана уюштурулган. Окуу жайдын өнүгүүсүндөгү бардык баскычтардагы иш аракеттеринин негизги багыты усулдук жана илимий усулдук иштер болгон. Усулдук, окуулук жана илимий адабияттардын чыгарылышына коюлган талаптардын жогорулашына байланыштуу басманын ишкердигинин мааниси жогорулайт. Ал кезде басмакана аз нускалуу басылмаларды чыгаруу үчүн бардык өндүрүштүк машинелер менен камсыз болгон.

Ар бир жарандын маалымат алуу, анын ичинде басылма, мүмкүндүктөгү укугун камсыздаган, бүткүл өтүп кеткен тарыхтан түп тамыры менен айрымаланган жаңы басма системин түзүүнүн негизги шарты (фактору), китеп чыгаруунун заманбап негиздөөчү принциптери КР конституциянда камтылган. 2002 жылындагы басмага коюлган чектин (лицензиянын) алынып салуусу китеп чыгарууну демократташтыруу чөйрөсүндө өзгөчө ролду ойноду. Ушул мезгилден баштап жогорку окуу жайындагы басма ишкердиги кескин өнүгө баштады.

Ошол эле убакытта, жогорку окуу жайларындагы колдонулуп келген окуу куралдары орус тилинде жазылган. Ал жерде колдонулган кесиптик өзгөчө атоолордун кыргызча котормолору жок. Айрым атоолор жана түшүнүктөр чет тилдерден алынган.

Студенттерди кыргыз тилинде окутуу үчүн кесиптик окуу куралдарын, усулдук куралдарды, окуу программаларын, окуу пландарын жана окутуудагы колдонулуучу бүт ишкагаздарын кыргыз тилине которуу керек.

Которулган окуу китептерин жана керектүү иш кагаздарды туура түшүнүп кабыл алып колдонуу үчүн аталган окуу куралдарынан сырткары кесиптик терминдик сөздүктөрдү түзүү дагы зарыл.

Бала бойдогу кезинен эле эне тилинин керемет күүсүн туюмдап жетилет. Ал төрөлгөндөн кийин да эне тили, өз маданияты менен жуурулуша өсүп олтурса гана нагыз атуул болот. Себеби, элдин төл маданиятынын не бир кылдат көрүнүштөрү анаын тилинде чагылат, эл дүйнөнү жана өзүн эне тилинде гана бөтөнчө, кайталангыс туюнтат. Айталы, эне тилдеги көп сөздөрдү башка тилге так которуу өтө кыйын, кээде мүмкүн эмес.

Психологдор тигил же бул нерсени, кубулушту атаган сөздүн төркүнүн терең аңдап-түшүнүчү аркылуу адамдын буюм-тайым дүйнөсүнө ээ болуусу да жеңилерээк болорун

аныкташкан. Алар ошондой эле ар бир элге, улутка таандык дүйнө туюмдоо жана аны сыпаттоо бөтөнчөлүгү боло тургандыгын белгилешкен.

Ошентип, бүгүн өзүбүз жөнүндө жетик билимге ээ болуу зарыл болуп турган чакта мындагы тилдин орду өзгөчө экендиги айгине [2].

И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Полиграфия» кафедрасында кесиптик окуу куралдарды кыргыз тилине которуу боюнча иш чаралар жүргүзүлүүдө. Кафедрада, мурда колдонулуп келген сөздүктөр жана китептердин негизинде жазып чыгарылган техникалык сөздүктөр кеңири колдонулууда [3,4,5]. Ал окутуучуларга жана студенттерге сабак өтүүдө көп көмөк көрсөтүүдө. Бирок, ал китепте да кээ бир кесиптик терминдер, аталуулар жана түшүнүктөр камтылбай калгандыктан, ага кошумча толуктоолорду киргизүү зарыл.

Полиграфия тармагына адистерди даярдоо үчүн негизги сабактардын бири «Полиграфия өндүрүшүнүн тестөөсү» [4] сабагы болуп саналат. Бул сабакты кыргыз тилинде окутуу үчүн бир нече жазуучулардын окуу китептерин колдонуп, окуу куралы түзүлүп, ал кыргыз тилине которулуп жатат.

Окуу куралдарын которууда кесиптик атоолор орусчадан жана чет тилдерден алынгандыктан, кыргыз тилинде ал атоолор жаңы сөздөрдү, түшүнүктөрдү пайда кылат. Ошол эле атоолорду же сөздөрдү маанисине же уңгусуна ылайыктап туура которуу көп ыңгайсыздыктарды жаратат. Которулган атоолор, көп учурда, окуучуларга да окутуучуларга да бейтааныш сөз катары кабыл алынып, аны эстеп, жаттап калууну талап кылат.

Түзүлүп жаткан окуу куралында сөздөрдүн жана атоолордун маанисине жана уңгусуна карап жаңы атоолор киргизилди. Мисалга алсак: офсет ыкмасы менен басууда полиграфиялык жол менен басылмаларды басуучу жабдуулардын кээ бир бөлүкчөлөрүнүн атоолоруна жаңыча сөздөр колдонулду. Басуу секциясындагы боекту басма калыбына жеткирип басуучу элементтерге боекту сыйпап жабуучу үбөлүктөр (валиктер). Ал үбөлүктөрдүн түрлөрү: а) тегиздөөчү үбөлүктөр - раскатные валики; б) сыйпоочу үбөлүктөр – накатные валики.

Мукабалоо – брошюролоо тестөөсүндө колдонулган жаңы түшүнүктөр: тешүү (перфорация), чегүү (высечка), жиктөө (биговка). Жаңа башка ушуга окшогон көп жаңы сөздөр пайда болууда. Ал сөздөрдүн маанилерин туура түшүндүрүү үчүн кафедранын ишкерлери өз алдына жаңы көп көлөмдүү техникалык кесиптик сөздүгүн түзүүнү максат кылып коюп иш аракеттери жүргүзүлүүдө.

Учурда вал-толгом аталып элге сиңип калды, ал эми валикти иштөө жараянына карата үбөлүк деп атоо ички аткарылып жаткан маанисине дал келет деп ойлойбуз.

Атоо жасоо жана аны кеңири колдонуу заманбаптуу маселе. Азыркы учурда атоо жасоодо биз сөздүн уңгусун таап, кайсы тилде биринчи аталганын аныктап, анан ошол уңгуну кыргызча-лоого өтөбүз. Сүйлөм айкалышта бул ыкма сүйлөмдөгү сингорманизмди сактайт.

Адабияттар

1. Ж.Султанова, «Кыргыз-түрк «Манас» университетиндеги кыргыз тилин окутуунун жаңыча усул-ыкмалары: усулдук колодонмо. – Б.: 2006. 190 бет.
2. С.Иптаров, «Кыргыз-түрк «Манас» университетиндеги кыргыз тилин окутуунун жаңыча усул-ыкмалары: усулдук колодонмо. – Б.: 2006. 173,178 бет.
3. К.Курманалы, Н. Карыпбек, Б. Карыпбек. Кыргызча-Инглисче-Орусча техникалык сөздүк Бишкек «Текник» 2005.
4. Н.Н.Полянский Основы полиграфического производства Издание 2-е, переработанное Москва «Книга» 1991.
5. К.К.Юдахиндин редакциясы алдында Орусча-кыргызча сөздүк Бишкек «Шам» 2000.

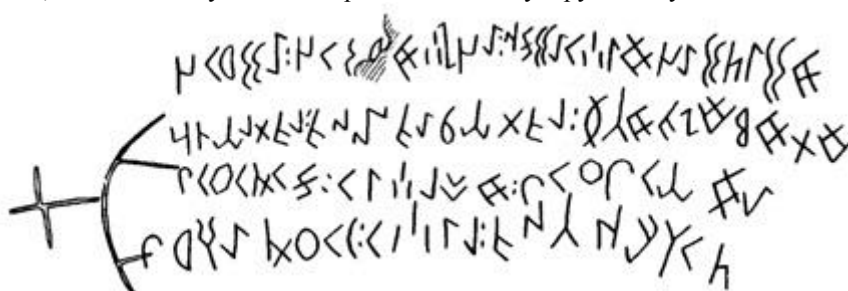
ШРИФТЫ В КЫРГЫЗСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ СТИЛЕ

Аджиева Д.Э., Курманалиев К.
КГТУ им. Раззакова

В статье изучена история шрифтов и использование орнамента для их создания в Кыргызском национальном стиле.

The history of fonts and use of ornament for their establishment in the Kyrgyz national style is studied in this article.

С древних времен у кыргызов была развита письменность, которая соответствовала этапу развития человечества. Так, например, саки, населявшие нынешние кыргызские территории внесли большую лепту в древнюю письменность и культуру Семиречья. Восточнее города Алматы, в 50км, в месте под названием Эшик, казахский археолог К.Ашимов извлек из древнего могильника серебряную посуду с надписью из 26 букв в двух строчках, напоминающую чем-то орхоно-енисейскую руническую письменность.



Нерасшифрованная надпись свидетельствует о наличии своей письменности у древних народов Семиречья, живших на территории Кыргызстана. Эту письменную культуру тюркские народы унаследовали от своих предков и развивали из поколения в поколение.

Великая кыргызская империя представлялась в истории лишь как воинственное государство. Но в эту эпоху кыргызы были обладателями высокоразвитой тюркской культуры, имеющей в Сибирских регионах свою письменную традицию. Енисейская письменность кыргызов близкая к руническим письменам, использовалась в VII-XII вв. Кроме того, из кыргызов вышли крупнейшие ученые, владеющие иностранными языками.

В новое время кыргызы пользовались арабской графикой. По косвенным данным (стилистика, орфография) кыргызскими считаются несколько архивных документов 19 века. Тогда же, а именно в 1855-1876 гг. Среднеазиатские кыргызы (за исключением афганских и восточно-туркестанских кыргызов) оказались в составе Российской империи, и язык подвергся влиянию русского языка.

В 1928 году был переход кыргызского языка на латиницу. Так как советские источники говорили о неудобстве арабской графики (каждая графика буквы имеет четыре варианта, гласные передаются над- и подстрочными знаками, что создает сложности при типографическом наборе, а при письме просто игнорируются).

Введенная реформа 1928 года латинская графика очень хорошо соответствовала фонетике языка, а именно на ней была проведена ликвидация по безграмотности в Киргизии. В период до начала Второй мировой войны в Киргизии наблюдается всплеск национального языка и литературы, издаются книги, переводные и оригинальные газеты.

В 1941 году национальные республики Советского союза начинают вдруг одна за другой переходить на кириллицу. Переход производится быстро. Таким образом, по сей день кыргызский язык в Кыргызстане функционирует на основе кириллической графики. Семьдесят с лишним лет - немалый срок, поэтому суще-

ствует вероятность того, что кириллица останется основной графикой для кыргызского языка. Но наряду с этим, хотелось бы, чтобы Кыргызстан имел свои шрифты, которые можно использовать в отдельных аспектах нашей жизни, таких как реклама, полиграфия и т.д. Но в свою очередь их использование не представляется возможным в повседневной жизни. Обусловлено это тем, что кыргызский язык регламентируется посредством кириллицы, а система образования с самых малых лет учит нас тому, чтобы наша коммуникация, будь-то устное сообщение или тем более письменное было строго стилизовано и доступно для понимания другим участникам коммуникации.

Исходя из этого, интеграция национального узора в шрифт, и его синтез, с привычной для нас кириллицей, вынуждены проходить очень

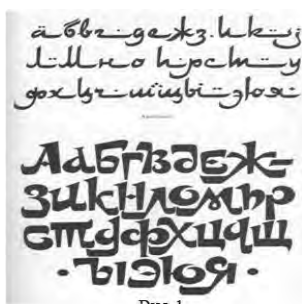
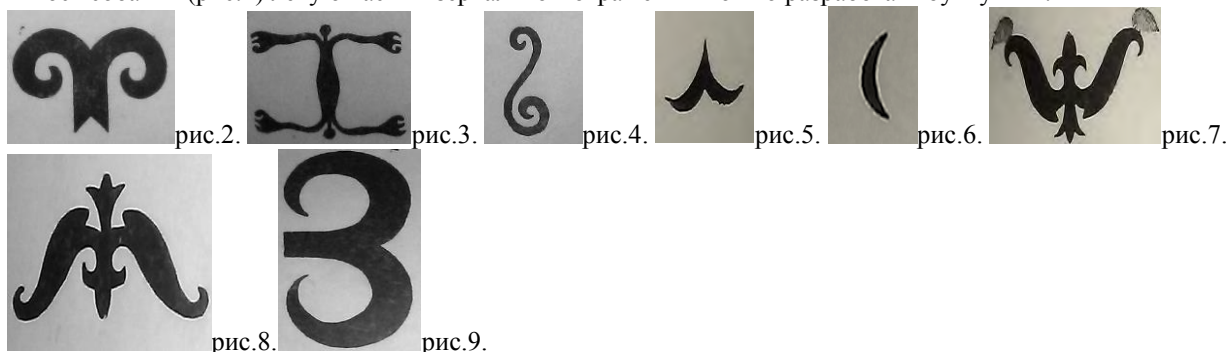


Рис.1

осторожно, так чтобы новообразованные шрифты были распознаваемы. Так, например, арабский шрифт, узнаваем даже если используются русские буквы (рис.1)

Взяв за основу кыргызский алфавит и уникальные орнаменты, которые бытовали во всех предметах: убранстве дома, кухонной утвари, одежде, конском снаряжении, можно разработать шрифты в национальном стиле.

Например, орнамент «голова горного барана» (рис.2) можно использовать при разработке буквы «Ф». Убрав нижнюю часть орнамента «тигр» (рис.3) можно получить букву «Т». Добавив к орнаменту «хвост собаки» (рис.4) левую часть в зеркальном отражении можно разработать букву «А».



Букву «Л» можно увидеть в орнаменте «рога горного козла» (рис.5). Используя орнамент «новый месяц» (рис.6), можно разработать букву «Х». В орнаментах «орел» (рис.8) и «орел, напавший на двух фазанов» (рис.7) есть сходство с буквами «М» и «Ш» соответственно. В перевернутом виде орнамент «рога горного барана», как показано на (рис.9) можно использовать при создании буквы «З».



Таким образом, Кыргызстан будет узнаваем в других странах мира, не только своей национальной одеждой, традициями, но и шрифтами. Ведь сегодня актуально возвращение к истокам, что пробуждает чувство патриотизма.

Литература

1. М.В. Рындин Кыргызский национальный узор.
2. В.Я. Бутанаев История енисейских кыргызов.
3. К.С. Мусаев Улуу Тобой кыргыз-кыпчак империясы.
4. www.akipress/kg/history

УДК 658.562:658.516

СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА ПО ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Мусиралиева М.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова

Азыркы убакта бүт ишканалар рынокто өздөрүнүн жетишкендиктерин чыңдоого жана сапаттуу өндүрүүгө умтулушат. Товардын сапатын жана тейлөө шарттарын жогорулатуу өндүрүштүн эффективдүүлүгүн аныктайт жана атаандаштыкты жакшыртат, бул фирманын өнүгүшүнө өз таасирин тийгизет.

В настоящее время все предприятия стремятся укрепить свои достижения на рынке и производить или обслужить своих клиентов качественно. Повышение качества товаров и услуг определяет рост эффективности производства, и улучшает конкурентоспособность, а это влияет на выживаемость фирмы.

Currently, all companies seek to strengthen their achievements in the market and to produce or serve their customers efficiently. Improving the quality of goods and services determines the growth of production efficiency,

and improves competitiveness, and it affects the survival of the firm.

Качество-это совокупность свойств, признаков продукции, материалов, товаров, услуг, работ, труда обуславливающих их способность удовлетворять потребности людей, соответствовать своему назначению и предъявляемым требованиям [1]. Качество-это совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности [2]. Определение качества относится товаром и услугам, так же и процессам производства товара и оказания услуг. Каждый произведенный товар и оказанные услуги должны соответствовать требованиям потребителей. В таких странах как Япония и США качество товаров и услуг стоит на первом месте, потому что без удовлетворения клиентов, организация или компания не может быть конкурентоспособным. Понятие системы менеджмента качества (СМК) в организациях развита, они понимают что, качество товара и услуг очень важна, так как она влияет на экономику и конкурентоспособность компании. А так же СМК помогает увеличить количество удовлетворенных сотрудников и потребителей, внедрению инновации и постоянному росту компании. Суммарная статистика по получению сертификатов ИСО в мире показано на рисунке 1. Это говорит о том, чтобы быть конкурентоспособным и внедрить инновацию нужно применять СМК и получить сертификаты ИСО. Например, по статистике в России число сертификатов соответствия стандарту ISO 9001 достигло 53152. [3]

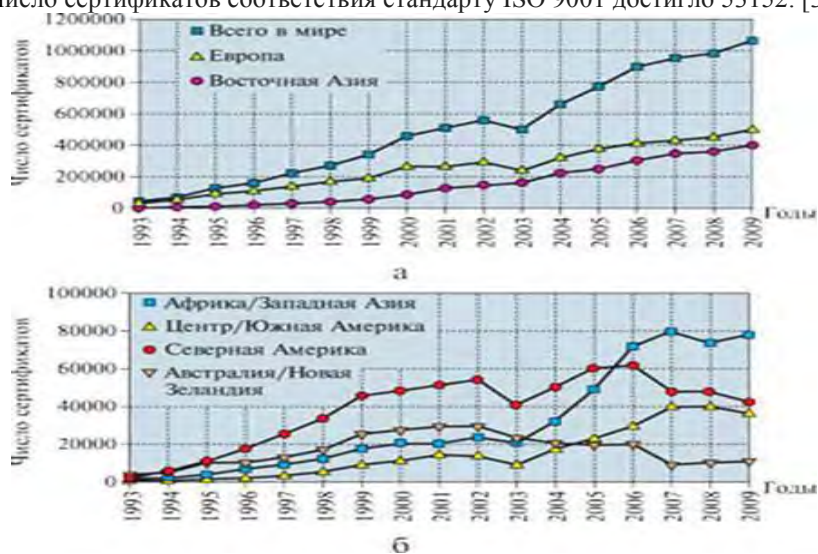


Рисунок 1. Статистика по получению сертификатов ИСО.

Для кыргызских предприятий в настоящее время одной из серьезных проблем является создание системы качества, позволяющей обеспечить производству конкурентоспособность. Система качества важна при проведении переговоров с зарубежными организациями, потому что для них система качества и сертификаты на эту систему очень важны. Это система должна учитывать особенности предприятия, обеспечить минимум затрат на производство продукции и её внедрение.

Товары и услуги по своему качеству должны соответствовать требованиям потребителей, которые постоянно изменяются. Следовательно, нельзя остановиться на достигнутом уровне и надо непрерывно совершенствовать методы и процессы производства и услуг.

Получения сертификата показывает способность товара отвечать требованиям соответствующего рынка и многие организации по всему миру стараются получить сертификат и соответствовать по всем критериям, которые важны при производстве продукта и оказании качественного сервиса.

В последнее время чаще всего обсуждается сертификация по качеству товара и услуги в КР. В Кыргызстане около 350-390 малых и больших организаций (услуги, торговля, общество, промышленность, отдых и туризм). Лишь 4-5% предприятий сертифицируют свою продукцию [4]. Чтобы увеличить конкурентоспособность товара или услуг с другими странами мира, а так же экономику страны нужно расширить количество производств сертифицирующий свой товар. В табл.1 перечислены компании, которые имеют сертификат ISO 9001-2008: [5]

Таблица 1. Компании имеющие сертификат ISO 9001-2008

Наименование компаний
ОсОО «Автомаш-Радиатор»
Центр по стандартизации и метрологии при МЭР Кыргызской Республики
Центр повышения квалификации и профессиональной переподготовки кадров ЦСМ
АОЗТ «Кока-Кола Бишкек Боттлерс»

ЗАО «Альфа Телеком», торговая марка MegaCom
АООТ «Майлуу-Сууйский электроламповый завод»
ОсОО «Information and Financial Solutions»
ОАО «Кантский Цементный завод»
ОАО «Reemstma-Kyrgyzstan»
ОсОО «Alex Stewart Assay and Environmental Laboratories Ltd»
ОАО «Бишкексут»
ОсОО «TANSU»
ОсОО «Луна»
ОсОО «Ак-Бата»

Некоторые организации имеют сертификат по качеству, но не знают, как пользоваться им и удовлетворять потребности потребителя. Требования потребителей постоянно меняется и нужно оправдать их, для этого надо постоянно улучшать качество продукции и качества менеджмента, используя методы и правила ТQM (Общее управление качеством). Данное время в КР очень мало организаций и предприятий, которые используют сертификат по качеству, и это говорит о том, что Кыргызстану предстоит долгий и усердный путь по применению и внедрению СМК. Так как внедрение СМК-является сложным проектом для компании, для успешной реализации которого необходимо точное знание и соблюдение всех закономерностей и документации.

Выводы

В условиях рыночных отношений в любых организациях и на предприятиях управления качеством определяется его направленностью на обеспечение такого уровня качества продукции и услуг, который может полностью удовлетворять все запросы и требования потребителей. Без обеспечения стабильного качества, соответствующего требованиям потребителей невозможно интегрировать национальную экономику в мировое хозяйство и занять в ней достойное место. Используя методы и принципы управления качеством, компании и предприятия могут увеличить прибыль, иметь постоянных клиентов, который является главным ключом в конкурентоспособном рынке. С исследования можно понять, что предприятиям и организациям в Кыргызстане предстоит пройти много трудностей, чтобы внедрить СМК. Так как без сертификата по качеству компании не смогут конкурировать с зарубежными организациями, и это будет влиять на экономику страны и компании. Но есть показатель того, что в Кыргызстане постепенно начинают понимать: Что такое качество, сертификат по качеству, система менеджмента качества и т.д. Это указывает на то, что в будущем большинство компании и предприятия будут применять систему менеджмента качества и увеличивать постоянный рост удовлетворенных сотрудников и потребителей.

Литература

1. (n.d.). Retrieved May 21, 2014, from <http://www.profile-edu.ru/ponyatie-o-kachestve>
2. И.И. Мазур, В.Д. Шапиро, "Управление качеством", Москва, 2003, стр.8
3. Статистика по внедрению СМК. (n.d.). *Статистика по внедрению СМК*. Retrieved May 21, 2014, from http://www.license.ru/statistika_po_vnedreniyu_smk
4. [http, 17.01.14](http://17.01.14) 11:29, Максим Цой
5. sladeshare.net. (n.d.). - *slideshare Resources and Information. This website is for sale!*. Retrieved May 21, 2014, from <http://www.sladeshare.net>

К ВОПРОСУ СИНТЕЗА СТРУКТУРНЫХ ГРУПП НУЛЕВОЙ ПОДВИЖНОСТИ ЗУБЧАТЫХ МЕХАНИЗМОВ

Садиева А.Э., Дворникова Е.В.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

TO A QUESTION OF SYNTHESIS OF STRUCTURAL GROUPS OF ZERO MOBILITY OF GEAR MECHANISMS

Sadieva A.E., Dvornikova E.V.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: Sadieva45@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы структурного синтеза групп нулевой подвижности зубчатых механизмов

In article questions of structural synthesis of groups of zero mobility of gear mechanisms are considered

К настоящему времени широко известны методы синтеза структур плоских шарнирных групп Ассура т.е. групп с кинематическими парами пятого класса. Это задача решалась самим Л.В.Ассуром [1] а также в трудах В.В.Добровольского [2], Г.Г.Баранова [3], Э.Е.Пейсаха [4], Л.Т.Дворникова [5], Л.Н.Гудимовой [6], С.П.Старикова [7]. В настоящей работе рассматривается задача о синтезе плоских групп, в составе которых кроме кинематических пар пятого класса (p_5), используются кинематические пары четвертого класса (p_4).

Такие группы широко используются в зубчатых и кулачковых механизмах, а поэтому представляют практический интерес. Обратимся, прежде всего, группам, создаваемым с треугольным базисным звеном, т.е. с $\tau = 3$. Ограничим себя числами звеньев $n = 2, 3$.

Универсальная структурная система [5] для плоских кинематических цепей с кинематическими парами четвертого и пятого классов имеет следующий вид

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = \tau \cdot n_\tau + (\tau - 1)n_{\tau-1} + \dots + in_i + \dots + 2n_2 + n_1, \\ n = n_\tau + n_{\tau-2} + \dots + n_i + \dots + n_2 + n_1 \\ W = 3n - 2p_5 - p_4 \end{cases} \quad (1)$$

где τ - число геометрических элементов базисного звена, τ - угольника,

n_i - число звеньев, добавляющих в цепь по i кинематических пар,

W - подвижность кинематической цепи,

n - число подвижных звеньев.

Поставим условие

$$p_5 = n, \quad (2)$$

которое определяет все зубчатые механизмы.

Подставляя (2) в третье уравнение системы (1) при $\tau = 3$, получим

$$p_4 = n - W. \quad (3)$$

Тогда из (1) найдем, что с учетом (2) и (3)

$$\begin{cases} p_5 + p_4 = 2n, \\ n = 1 + n_2 + n_1. \end{cases} \quad (4)$$

При $W=0$ из (3), следует что $p_4 = n$, и тогда для групп с парами пятого и четвертого класса $p_5 = p_4 = n$.

Решая систему (4) можно определить числа n_1 , n_2 которые добавляют в цепь по две и по одной кинематической паре. Тогда, при $n = 2$ и 3 , решениями будут следующие

1. $n = 2$, $p_4 = 2$, $p_5 = 2$, $n_1 = 1$, $n_2 = 0$,
2. $n = 3$, $p_4 = 3$, $p_5 = 3$, $n_1 = 1$, $n_2 = 1$,

Начнем строить группы Ассур с $n = 2$. Такая группа показана на рис 1а в стержневом рис. 1б зубчатом вариантах.

Данная группа имеет кроме базисного звено τ , одно звено n_1 , которое добавляет одну пару. Базисное звено τ может быть присоединено к ведущему звену кинематической парой p_4 .

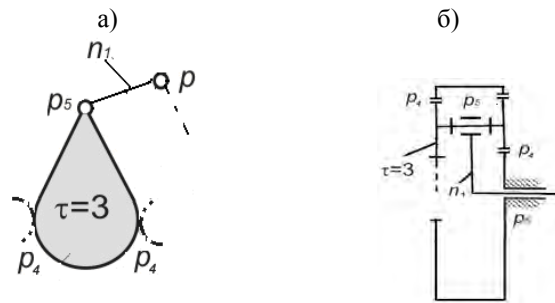


Рис.1 Группа Ассур при $n = 2$, $p_4 = 2$, $p_5 = 2$, $n_1 = 1$, $n_2 = 0$

Структурная группа Ассур, при $n = 3$ приведена на рисунке 2. Звенья данной структурной группы образуют между собой треугольный замкнутый изменяемый контур. Данная группа присоединяется к ведущему звену кинематической парой p_5 .

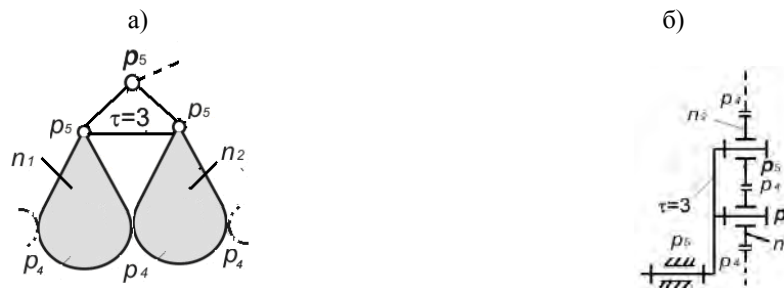


Рис.2. Группа Ассур при $n = 3$, $p_4 = 3$, $p_5 = 3$, $n_1 = 1$, $n_2 = 1$

Таким образом, можно заключить, при $\tau = 3$ когда звенья, получают значение $n = 2$, $n = 3$, можно получить по одной группе Ассур.

Литература

1. Ассур Л.В. Исследование плоских стержневых механизмов с низшими парами с точки зрения их структуры и классификации. Изд. АН СССР, 1952. – 589с.
2. Добровольский В.В. Теория механизмов. - М.: Машгиз, 1951. – 465 с.
3. Баранов Г.Г. Классификация, строение, кинематика и кинетостатика плоских механизмов с парами первого рода. – Тр. Семинара по теории механизмов и машин. М.: 1952, 2, вып. 46. С. 15 – 39.
4. Пейсах Э.Е. Атлас структурных схем восьмизвенных плоских шарнирных механизмов. // Теория механизмов и машин. 2006. №1(7). С.3-17.
5. Дворников Л.Т. Начала теории структуры механизмов. // Учебное пособие, г. Новокузнецк, 1994 г.
6. Гудимова Л.Н. Десятизвенные плоские шарнирные группы Ассур с шестизвенным базисным звеном. Материалы восемнадцатой научно-практической конференции по проблемам механики и машиностроения. Новокузнецк, 2008. С. 86 – 28.
7. Стариков С.П. Кинематика и кинетостатика плоских шестизвенных групп Ассур четвертого класса. // Теория механизмов и машин.

СТРУКТУРНО-ПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ РЫЧАЖНЫХ МЕХАНИЗМОВ НА ОСНОВЕ ИСХОДНОЙ КИНЕМАТИЧЕСКОЙ ЦЕПИ

Косболов С.Б., Бекенов Е.Т., Жауыт А., Акилбаев Т.И.

Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, г.Алматы, Республика Казахстан

STRUCTURALLY- PARAMETRIC SYNTHESIS OF SPATIAL LEVER MECHANISMS BY USE OF INITIAL KINEMATIC CHAIN

Kosbolov S.B., Bekenov Y.T., Zhauyt A., Akilbaev T.I.

Kazakh national technical university named after K.I.Satpaev, Almaty, Republic of Kazakhstan, e-mail: kosbolov@mail.ru

В качестве структурного модуля при структурно-кинематическом синтезе плоских рычажных механизмов можно использовать четырехзвенную исходную кинематическую цепи (ИКЦ). Такой подход к синтезу плоских механизмов позволяет свести задачу их структурно-кинематического синтеза к решению задачи синтеза ИКЦ, что очень удобно для автоматизации проектирования механизмов. В данной работе показано, что указанный подход можно распространить на задачу структурно-параметрического синтеза пространственных рычажных механизмов.

Постановка задачи: Пусть заданы N конечноудаленных положений двух твердых тел $Q_1(X_A, Y_A, Z_A, \theta_i^1, \psi_i^1, \varphi_i^1)$ и $Q_2(X_{D_i}, Y_{D_i}, Z_{D_i}, \theta_i^2, \psi_i^2, \varphi_i^2)$, $i=\overline{1, N}$, где $\theta_i^j, \psi_i^j, \varphi_i^j$ - эйлеровы углы относительно неподвижной системы координат $OXYZ$ систем координат $Ax'y'z'$ и $Dx''y''z''$, неизменно связанных с телами Q_1 и Q_2 соответственно.

Требуется найти точки $A(X_A, Y_A, Z_A)$ в неподвижной системе координат, $B(x_B, y_B, z_B)$ тела Q_1 и $C(x_C, y_C, z_C)$ тела Q_2 такие, чтобы расстояние между точками B и C во всех положениях тел Q_1 и Q_2 мало отличалось от некоторой постоянной величины R (рис.1).

Решение задачи: Введем взвешенную разность для i -го положения тел в виде:

$$\Delta_{q_i} = |\overline{B_i C_i}|^2 - R^2 = (X_{Ci} - X_{Bi})^2 + (Y_{Ci} - Y_{Bi})^2 + (Z_{Ci} - Z_{Bi})^2 - R^2 \quad (1)$$

Она является функцией десяти параметров: $X_A, Y_A, Z_A, x_B, y_B, z_B, R, x_C, y_C, z_C$. Группируя эти параметры по четыре с общим параметром R , взвешенную разность представим в трех различных формах:

$$\Delta_{q_i}^{(1)} = (\tilde{X}_{Ai} - X_A)^2 + (\tilde{Y}_{Ai} - Y_A)^2 + (\tilde{Z}_{Ai} - Z_A)^2 - R^2, \quad (2)$$

$$\Delta_{q_i}^{(2)} = (\tilde{x}_{Bi} - x_B)^2 + (\tilde{y}_{Bi} - y_B)^2 + (\tilde{z}_{Bi} - z_B)^2 - R^2, \quad (3)$$

$$\Delta_{q_i}^{(3)} = (\tilde{x}_{Ci} - x_C)^2 + (\tilde{y}_{Ci} - y_C)^2 + (\tilde{z}_{Ci} - z_C)^2 - R^2, \quad (4)$$

где

$$\begin{bmatrix} \tilde{X}_{Ai} \\ \tilde{Y}_{Ai} \\ \tilde{Z}_{Ai} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & & 0 \\ [T_{10}^i] & & 0 \\ & & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} & X_{D_i} \\ [T_{20}^i] & Y_{D_i} \\ & Z_{D_i} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (2')$$

$$\begin{bmatrix} \tilde{x}_{Bi} \\ \tilde{y}_{Bi} \\ \tilde{z}_{Bi} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} & 0 \\ [T_{01}^i] & 0 \\ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_{D_i} - X_A \\ Y_{D_i} - Y_A \\ Z_{D_i} - Z_A \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} & 0 \\ [T_{21}^i] & 0 \\ & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (3')$$

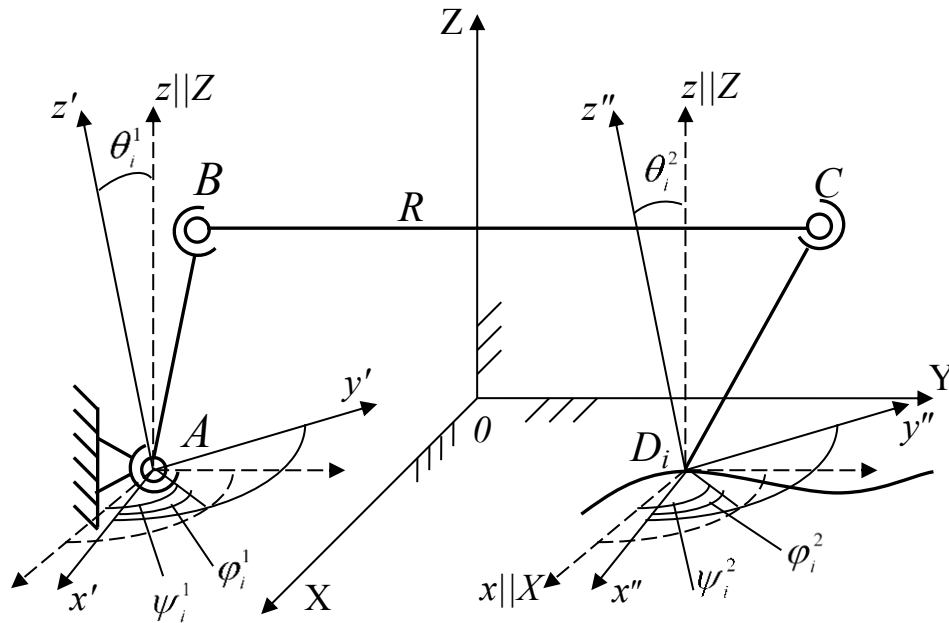


Рисунок 1

$$\begin{bmatrix} \tilde{x}_{C_i} \\ \tilde{y}_{C_i} \\ \tilde{z}_{C_i} \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} [T_{02}^i] & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_A - X_{D_i} \\ Y_A - Y_{D_i} \\ Z_A - Z_{D_i} \\ 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} [T_{12}^i] & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \\ 1 \end{bmatrix}, \quad (4')$$

где $[T_{kj}^i]$ – матрица перехода от k -той системы координат к j -той системе, определяемые как

$$T_{j0}^i = \begin{bmatrix} e_{i1}^j & e_{i2}^j & e_{i3}^j \\ m_{i1}^j & m_{i2}^j & m_{i3}^j \\ n_{i1}^j & n_{i2}^j & n_{i3}^j \end{bmatrix}, \quad (j = \overline{1,2}; \quad i = \overline{1,N}) \quad (5)$$

$$\begin{cases} e_{i1}^j = \cos \psi_i^j \cdot \cos \varphi_i^j - \cos \theta_i^j \cdot \sin \psi_i^j \cdot \sin \varphi_i^j \\ m_{i1}^j = \sin \psi_i^j \cdot \cos \varphi_i^j + \cos \theta_i^j \cdot \cos \psi_i^j \cdot \cos \varphi_i^j \\ n_{i1}^j = \sin \theta_i^j \cdot \sin \varphi_i^j \\ e_{i2}^j = -\cos \psi_i^j \cdot \sin \varphi_i^j - \cos \theta_i^j \cdot \sin \psi_i^j \cdot \cos \varphi_i^j \\ m_{i2}^j = -\sin \psi_i^j \cdot \sin \varphi_i^j + \cos \theta_i^j \cdot \cos \psi_i^j \cdot \sin \varphi_i^j \\ n_{i2}^j = \sin \theta_i^j \cdot \cos \varphi_i^j \\ e_{i3}^j = \sin \theta_i^j \cdot \sin \psi_i^j \\ m_{i3}^j = -\sin \theta_i^j \cdot \cos \psi_i^j \\ n_{i3}^j = \cos \varphi_i^j \end{cases} \quad (6)$$

$$T_{01}^i = [T_{10}^i]^T; \quad T_{02}^i = [T_{20}^i]^T; \quad T_{21}^i = T_{01}^i \times T_{20}^i; \quad T_{12}^i = T_{02}^i \times T_{10}^i, \dots \quad (7)$$

Необходимые условия минимума суммы квадратов взвешенной разности:

$$S = \sum_{i=1}^N \Delta_{q_i}^2 \quad (8)$$

можно записать в виде следующей системы уравнений:

$$\frac{\partial S}{\partial X_A} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial Y_A} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial Z_A} = 0; \quad \frac{\partial S}{\partial R} = 0; \quad (9)$$

$$\frac{\partial s}{\partial x_B} = 0; \quad \frac{\partial s}{\partial y_B} = 0; \quad \frac{\partial s}{\partial z_B} = 0; \quad \frac{\partial s}{\partial R} = 0; \quad (10)$$

$$\frac{\partial s}{\partial x_C} = 0; \quad \frac{\partial s}{\partial y_C} = 0; \quad \frac{\partial s}{\partial z_C} = 0; \quad \frac{\partial s}{\partial R} = 0; \quad (11)$$

Из (9) с учетом (2) и (8) получим:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} \cdot (\tilde{X}_{Ai} - X_A) &= 0 \\ \sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} \cdot (\tilde{Y}_{Ai} - Y_A) &= 0 \\ \sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} \cdot (\tilde{Z}_{Ai} - Z_A) &= 0 \\ \sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} \cdot R &= 0 \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Допустим, что $R \neq 0$. Тогда из последнего равенства системы (12) следует, что

$$\sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} = 0 \quad (13)$$

С учетом (13) система уравнений (12) принимает вид:

$$\sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} \tilde{X}_{Ai} = 0; \quad \sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} \tilde{Y}_{Ai} = 0; \quad \sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} \tilde{Z}_{Ai} = 0; \quad \sum_{i=1}^N \Delta_{qi}^{(1)} = 0; \quad (14)$$

Подставляя выражения для $\Delta_{qi}^{(1)}$ из (2) в систему (14), получим:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{i=1}^N \left[\tilde{X}_{Ai}^2 X_A + \tilde{X}_{Ai} \tilde{Y}_{Ai} Y_A + \tilde{Z}_{Ai} \tilde{X}_{Ai} Z_A + \frac{1}{2} (R^2 - X_A^2 - Y_A^2 - Z_A^2) \tilde{X}_{Ai} \right] &= \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\tilde{X}_{Ai}^2 + \tilde{Y}_{Ai}^2 + \tilde{Z}_{Ai}^2) \tilde{X}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N \left[\tilde{X}_{Ai} \tilde{Y}_{Ai} X_A + \tilde{Y}_{Ai}^2 Y_A + \tilde{Z}_{Ai} \tilde{Y}_{Ai} Z_A + \frac{1}{2} (R^2 - X_A^2 - Y_A^2 - Z_A^2) \tilde{Y}_{Ai} \right] &= \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\tilde{X}_{Ai}^2 + Y_A^2 + Z_A^2) \tilde{Y}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N \left[\tilde{Z}_{Ai} \tilde{X}_{Ai} X_A + \tilde{Y}_{Ai} \tilde{Z}_{Ai} Y_A + \tilde{Z}_{Ai}^2 Z_A + \frac{1}{2} (R^2 - X_A^2 - Y_A^2 - Z_A^2) \tilde{Z}_{Ai} \right] &= \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\tilde{X}_{Ai}^2 + \tilde{Y}_{Ai}^2 + \tilde{Z}_{Ai}^2) \tilde{Z}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N \left[\tilde{X}_{Ai} X_A + \tilde{Y}_{Ai} Y_A + \tilde{Z}_{Ai} Z_A + \frac{1}{2} (R^2 - X_A^2 - Y_A^2 - Z_A^2) \right] &= \\ &= \frac{1}{2} \sum_{i=1}^N (\tilde{X}_{Ai}^2 + \tilde{Y}_{Ai}^2 + \tilde{Z}_{Ai}^2) \end{aligned} \right\} \quad (15)$$

Система (15) линейна относительно переменных X_A , Y_A , Z_A и $H_1 = \frac{1}{2}(R^2 - X_A^2 - Y_A^2 - Z_A^2)$, поэтому ее можно

записать в виде

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N \tilde{X}_{Ai}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{X}_{Ai} \tilde{Y}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{X}_{Ai} \tilde{Z}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{X}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{X}_{Ai} \tilde{Y}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{Y}_{Ai}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{Y}_{Ai} \tilde{Z}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{Y}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{X}_{Ai} \tilde{Z}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{Y}_{Ai} \tilde{Z}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{Z}_{Ai}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{Z}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{X}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{Y}_{Ai} & \sum_{i=1}^N \tilde{Z}_{Ai} & N \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} X_A \\ Y_A \\ Z_A \\ H_1 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N R_{Ai}^2 \tilde{X}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N R_{Ai}^2 \tilde{Y}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N R_{Ai}^2 \tilde{Z}_{Ai} \\ \sum_{i=1}^N R_{Ai}^2 \end{bmatrix}, \quad (16)$$

где $R_{Ai}^2 = \tilde{X}_{Ai}^2 + \tilde{Y}_{Ai}^2 + \tilde{Z}_{Ai}^2$.

Решение этой системы по правилу Крамера имеет вид:

$$(X_A, Y_A, Z_A, H_1) = \frac{1}{D_1} (D_{X_A}, D_{Y_A}, D_{Z_A}, D_{H_1}) \quad (\text{при } D_1 \neq 0) \quad (17)$$

Аналогично из (10) с учетом (3) и (8) получим систему линейных уравнений относительно неизвестных x_B , y_B , z_B , H_2 :

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Bi}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Bi} \tilde{y}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Bi} \tilde{z}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Bi} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Bi} \tilde{y}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Bi}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Bi} \tilde{z}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Bi} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Bi} \tilde{z}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Bi} \tilde{z}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{z}_{Bi}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{z}_{Bi} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Bi} & \sum_{i=1}^N \tilde{z}_{Bi} & N \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_B \\ y_B \\ z_B \\ H_2 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N R_{Bi}^2 \tilde{x}_{Bi} \\ \sum_{i=1}^N R_{Bi}^2 \tilde{y}_{Bi} \\ \sum_{i=1}^N R_{Bi}^2 \tilde{z}_{Bi} \\ \sum_{i=1}^N R_{Bi}^2 \end{bmatrix} \quad (18)$$

Решая эту систему по правилу Крамера, получим:

$$(x_B, y_B, z_B, H_2) = \frac{1}{D_2} (D_{x_B}, D_{y_B}, D_{z_B}, D_{H_2}) \quad (\text{где } D_2 \neq 0) \quad (19)$$

Из (11) с учетом (4) и (8) получим систему линейных уравнений относительно неизвестных x_C, y_C, z_C, H_3 :

$$\begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Ci}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Ci} \tilde{y}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Ci} \tilde{z}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Ci} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Ci} \tilde{y}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Ci}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Ci} \tilde{z}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Ci} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Ci} \tilde{z}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Ci} \tilde{z}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{z}_{Ci}^2 & \sum_{i=1}^N \tilde{z}_{Ci} \\ \sum_{i=1}^N \tilde{x}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{y}_{Ci} & \sum_{i=1}^N \tilde{z}_{Ci} & N \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_C \\ y_C \\ z_C \\ H_3 \end{bmatrix} = \frac{1}{2} \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^N R_{Ci}^2 \tilde{x}_{Ci} \\ \sum_{i=1}^N R_{Ci}^2 \tilde{y}_{Ci} \\ \sum_{i=1}^N R_{Ci}^2 \tilde{z}_{Ci} \\ \sum_{i=1}^N R_{Ci}^2 \end{bmatrix} \quad (20)$$

Отсюда находим x_C, y_C, z_C, H_3 :

$$(x_C, y_C, z_C, H_3) = \frac{1}{D_3} (D_{x_C}, D_{y_C}, D_{z_C}, D_{H_3}) \quad (\text{при } D_3 \neq 0) \quad (21)$$

Исключая первые четыре неизвестных X_A, Y_A, Z_A, R на основе формулы (16), можно свести систему (9)–(11) к системе из шести уравнений с шестью неизвестными $x_B, y_B, z_B, x_C, y_C, z_C$, которую удобно представить в виде:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^N \Delta_{q_i}^{(1)} \frac{\partial \Delta_{q_i}^{(2)}}{\partial x_B} &= 0 & \sum_{i=1}^N \Delta_{q_i}^{(1)} \frac{\partial \Delta_i^{(3)}}{\partial x_C} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N \Delta_{q_i}^{(1)} \frac{\partial \Delta_{q_i}^{(2)}}{\partial y_B} &= 0 & \sum_{i=1}^N \Delta_{q_i}^{(1)} \frac{\partial \Delta_i^{(3)}}{\partial y_C} &= 0 \\ \sum_{i=1}^N \Delta_{q_i}^{(1)} \frac{\partial \Delta_{q_i}^{(2)}}{\partial z_B} &= 0 & \sum_{i=1}^N \Delta_{q_i}^{(1)} \frac{\partial \Delta_i^{(3)}}{\partial z_C} &= 0 \end{aligned} \quad (22)$$

Уравнения этой системы по виду совпадают с тремя уравнениями тринадцатой степени относительно трех неизвестных, приведенными в работе [4], хотя в данном случае имеем систему из шести уравнений относительно шести неизвестных. Решение системы (22) представляет трудоемкую задачу, поэтому гораздо эффективнее применять следующий алгоритм поиска минимума функции S :

1. Задаемся произвольно начальными точками $B^{(0)} \in Q, C^{(0)} \in Q_2$.
2. Решаем систему линейных уравнений (16) и определяем $X_A^{(1)}, Y_A^{(1)}, Z_A^{(1)}, R_1^{(1)}$.
3. Задаемся точками $A^{(1)} \in Q, C^{(0)} \in Q_2$.
4. Решаем систему уравнений (18) и определяем $x_B^{(1)}, y_B^{(1)}, z_B^{(1)}, R_2^{(1)}$.
5. Задаемся точками $A^{(1)} \in Q, B^{(1)} \in Q_1$.
6. Решаем систему уравнений (20) и определяем $x_C^{(1)}, y_C^{(1)}, z_C^{(1)}, R_3^{(1)}$.
7. Далее циклически повторяем шаги (1 – 6), заменяя начальные точки $B^{(0)}$ и $C^{(0)}$ на найденные $B^{(1)}$ и $C^{(1)}$.

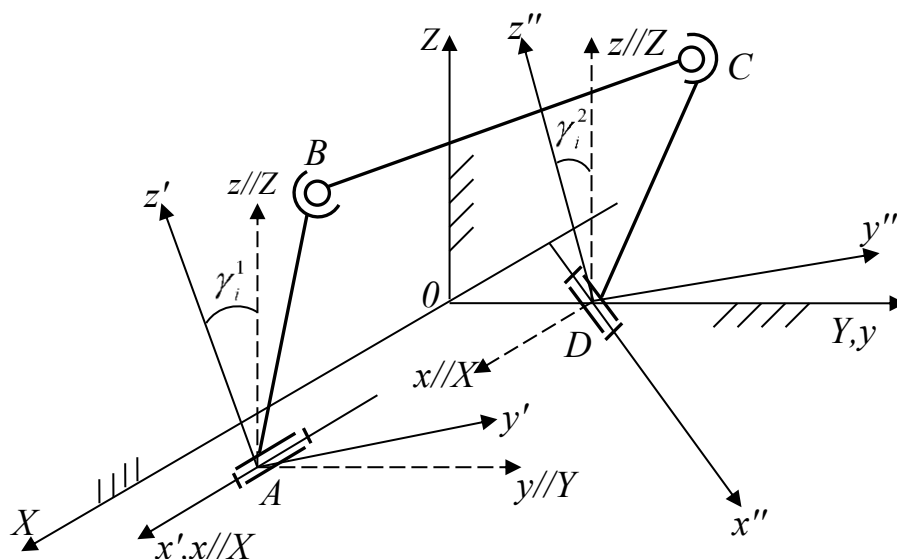


Рисунок 2

Применяя алгоритм, получим убывающую последовательность значений целевой функции $S_1^{(1)}, S_2^{(1)}, S_3^{(1)}, S_1^{(2)}, S_2^{(2)}, S_3^{(2)}, \dots$, имеющую предел равный значению функции S в точке локального минимума. В результате решения задачи определяются точки $A(X_A, Y_A, Z_A)$ в неподвижной системе координат, $B^{(0)} \in Q_1$, $C^{(0)} \in Q_2$, такие, что совмещая с ними звено BC , получаем искомую ИКЦ в виде разомкнутой цепи $ABCD$.

Задавая в различных комбинациях часть искомых параметров синтеза, получим различные модификации ИКЦ.

Рассмотрим синтез пространственного передаточного четырехзвенника типа $BCCB$, где B – вращательная и C – сферическая пара. Допустим даны углы поворота звеньев AB и CD – γ_i^1 и γ_i^2 , требуется их приблизительно воспроизвести посредством пространственного четырехзвенника $ABCD$ (угол ρ задан). Требуется определить $X_A, Y_A, Z_A, x_C, x_B, y_B, z_B, y_C, z_C$ и R (рис. 2).

Рассмотрим необходимые условия минимума суммы S .

$$\frac{\partial S}{\partial j} = 0; \quad (j = X_A, Y_A, Z_A, R, x_B, y_B, z_B, x_C, y_C, z_C).$$

По приведенному алгоритму находим искомые величины.

Таким образом, как мы видим из предложенного метода и рассмотренного примера, принципиально может быть решены задачи синтеза передаточных сферических механизмов и механизма типа $BCCB$ на основе ИКЦ.

Литература

1. Джолдасбеков У.А., Дракунов Ю.М., Косболов С.Б., Молдабеков М.М. Синтез исходных кинематических цепей механизмов высоких классов. Изв. АН КазССР, серия физ.-мат., 1987, № 3, с. 65-70.
2. Джолдасбеков У.А., Молдабеков М.М. Аналитические методы анализа и синтеза механизмов высоких классов. Алматы, 1997. 230с.
3. Косболов С.Б., Молдабеков М.М. Синтез исходных кинематических цепей со сферическими парами для пространственных механизмов. Вестник КазНТУ, 1(29)/2002, стр. 39-44.
4. Саркисян Ю.Л. Аппроксимационный синтез механизмов. М., Наука, 1982, 303 с.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГЕТИКИ

У.Д.К.: 001.891.54:621.314:621.311.214-022.53

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ В БИРОТОРНОЙ МИКРОГЭС

Обозов А.Дж.¹, Акпаралиев Р.А.¹, Медеров Т.Т.¹, Ураимов Р.У.²
 КГТУ им. И.Раззакова. ²Ошский Государственный Университет. Бишкек, Кыргызская Республика.
 e-mail:ruslan.akparaliyev@gmail.com.

SIMULATION AND RESEARCH PROCESS OF TRANSFORMATION ENERGY IN BIROTOR TYPE MICRO-HYDROPOWER STATION.

Obozov A.Dj.¹ Akparaliyev R.A.¹, Mederov T.T.¹, Uraimov R.U.²
¹Renewable Energy Sources Department KSTU named after I.Razzakov.
²Osh State University. Kyrgyz Republic, Bishkek.
 e-mail:ruslan.akparaliyev@gmail.com

В статье рассматриваются вопросы исследования, создания и моделирования гидрогенератора, гидротурбины бироторной микроГЭС. Представлены результаты расчета и выбора параметров гидрогенератора бироторной микроГЭС. Рассматриваются взаимодействия кинематических и динамических параметров гидравлического водотока на лопасти и предкрылки бироторной гидротурбины.

The paper considers the issues of research, creation and modeling of hydro-generator and hydro-turbine for birotor type micro-hydropower stations. The results of calculation and selection of parameters of hydro-generator for birotor type micro-hydro power stations are presented. The interaction of kinematic and dynamic parameters of the hydraulic water flow on the blade and slats of birotor hydro-turbine is considered.

Основа современной системы энергоснабжения Кыргызской Республики сформировалась еще во времена СССР, когда она входила в региональную (центральноазиатскую) систему, где доминирующим энергоносителем являлась энергия воды (ГЭС Кыргызстана и Таджикистана), а в качестве дополнительных источников энергии использовалось ископаемое топливо, ввозимое из Казахстана, Туркменистана и Узбекистана.

Сложность текущей ситуации в энергетике Кыргызстана вызвана тем обстоятельством, что базовые генерирующие источники (крупнейшие 5 ГЭС, на долю которых приходится 90 % суммарной установленной мощности энергетического оборудования) сосредоточены в южных регионах, а основные потребители (около 60 %) – на севере страны. При этом электроэнергия транспортируется частично по территории Кыргызстана, а остальной переток закольцован через Узбекистан, Казахстан и Таджикистан.

По величине потенциала гидроресурсов (142 млрд. кВт ч) Кыргызстан занимает 3-е место среди стран СНГ после России и Таджикистана. По состоянию на 2013 год данный ресурс (крупных ГЭС) был задействован не более чем на 10 %, а гидропотенциал малых рек – примерно на 3 %.[1].

Потенциал малых рек и водотоков оценивается в 1,6 млн. кВт мощности, а выработка может составить порядка 5–8 млрд. кВт·ч в год. В этом случае использования микроГЭС является более чем актуальным, однако выбор места и схемы размещения микро ГЭС определяется природными условиями и не всегда желания будущего пользователя удовлетворяется полностью.

Сегодня в мире существуют различные типы и виды микроГЭС, которые имеют множество различных технических и конструктивных решений причем очень трудно отдать предпочтение той или иной конструкции, так как каждая из них оригинальна по своему и имеет свои как положительные так и отрицательные стороны. Более того использование одних типов микроГЭС можно использовать в одних условиях, и не возможны в других. Некоторые из них требуют высокие напоры или большие расходы гидравлического потока, которые не в каждой местности эксплуатации можно обеспечить. Однако не смотря на высокие напоры и расходы многие микро ГЭС имеют относительно не большие обороты. В связи с этим в большинстве случаев в микроГЭС используются мультипликаторы для увеличения частоты вращения ротора генератора.

В микроГЭС используется достаточно разнообразные типы генераторов в зависимости от типа и вида микроГЭС, однако они все имеют одно конструктивное сходство: ротор гидрогенератора вращается, а статор не подвижен - статичен.

Нами предлагается принципиально новое техническое решение конструкции микроГЭС с бироторным гидрогенератором на которой получен патент[2]. Принцип работы микрогидроэлектростанции с бироторным гидрогенератором существенно отличается от типичных микро ГЭС, здесь гидравлический поток подводится рабочим колесам ротора и одновременно статора, они расположены один за другим в единой турбинной камере и работают автономно (рис.1).

Работает установка следующим образом. Первоначально единый водяной поток по трубопроводу поступает к подводящему лотку 1 и затем поступает в спиральную камеру 2. Обтекая лопасти направляющего аппарата по всему периметру, под определенным углом направляется на лопасти первого рабочего колеса турбины 5 и вращает его в одну сторону. После рабочего колеса турбины 5 далее гидравлический поток под определенным углом направляется на лопасти второго рабочего колеса турбины 6 которая вращается противоположную сторону за счет обратного расположения профиля лопасти рабочего колеса турбины 6. Причем турбины 5 и 6 расположены последовательно друг за другом в одной отсасывающей трубе. Турбина 5 и турбина 6 соединены с ротором и соответственно со статором генератора через вал, где вал одной турбины располагается внутри вала другой турбины. Таким образом в турбине происходит преобразование гидравлической энергии водяного потока в энергию вращения валов генераторов (ротора) 4 и 3 (статора). При этом вращение ротора и статора осуществляется относительно друг друга в противоположные стороны, что обеспечивает увеличение частоты пересечения магнитным полем электрической обмотки гидрогенератора[2].

Такое техническое решение позволяет избежать наличия мультипликатора для увеличения частоты вращения ротора как в классическом генераторе. Более того появляется возможность упростить саму конструкцию такого бироторного гидрогенератора и снизить его массогабаритные размеры.

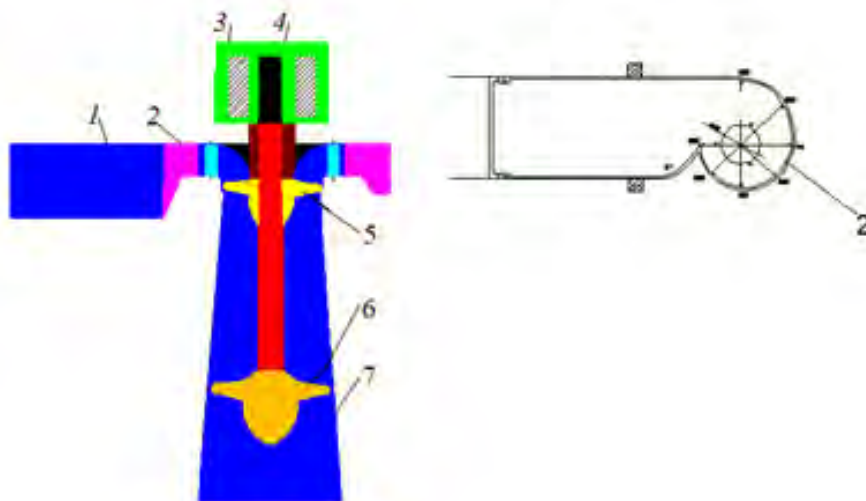


Рис.1.Вертикальная бироторная микроГЭС.

1-подводящий лоток; 2-спиральная камера; 3-статор бироторного гидрогенератора; 4-ротор бироторного гидрогенератора; 5 и 6- турбины; 7-отсасывающая труба.

Отличительным признаком бироторного гидрогенератора также как и у синхронного генератора является жёсткая связь между частотой f_1 переменной ЭДС, наведённой в обмотке статора, и частотой вращения ротора n_1 , называемой синхронной частотой вращения:

$$n_1 = \frac{f_1}{p} \quad (1)$$

Одним из основных параметров влияющая на масса габаритные размеры гидрогенератора является количество пар полюсов.

Как видно по формуле 1, число пар полюсов p прямо связано с частотой вращения ротора n_1 и увеличение частоты вращения ротора гидрогенератора n_1 приводит к уменьшению числа пар полюсов p .

$$p = 60 \cdot \frac{f}{n}; \quad (2)$$

Для увеличения частоты вращения ротора гидрогенератора необходимо увеличить расход или напор гидравлического потока в подводящей части микроГЭС. Однако увеличение гидравлических параметров микроГЭС, не всегда возможны и целесообразны.

В случае использования бироторного гидрогенератора, как видно из(2), требуется меньшее количество пар полюсов, чем в традиционном гидрогенераторе, так как при определенном значении частоты вращения ротора гидрогенератора можно получить частоту вращения статора в противоположном направлении

с теми же значениями. При этом вращение ротора и статора гидрогенератора, как уже выше указывалось, осуществляется относительно друг друга в противоположные стороны. Это приводит к увеличению частоты пересечения магнитным полем электрической обмотки генератора. Такой принцип работы даст удвоение частоты вращения бироторного гидрогенератора.

Произведенный анализ и исследование электромагнитного расчета бироторного гидрогенератора, включающего в себя выбор основных размеров статора и ротора бироторного гидрогенератора показывают, что число витков обмотки, внутренний диаметр сердечника статора бироторного гидрогенератора практически в два раза меньше, чем у традиционного гидрогенератора. Эти результаты достигаются только в случае в бироторном принципе работы гидрогенератора, которое в целом приводит к уменьшению геометрических и масса-габаритных размеров гидрогенератора[3]. При этом анализ и расчет был приведен лишь по его основным параметрам. В сравнительную таблицу 1. сведены результаты проведенных расчетов.

Таблица №1
Сравнительные расчетные данные бироторного генератора и традиционного генератора

№	Параметры	Расчетные данные генератора	Расчетные данные бироторного генератора	Преимущество бироторного генератора %
1	Число пар полюсов	2	1	50 %
2	Число пазов статора	36	18	50 %
3	Наружный диаметр корпуса	190 мм	134мм	30 %
4	Внутренний диаметр сердечника статора	126 мм	90мм	29 %
5	Витки обмотки статора	336	180	53 %
6	Внутренний диаметр сердечника ротора	28 мм	20 мм	28 %

Основываясь на данном анализе мы провели моделирования бироторного гидрогенератора с помощью комплексной компьютерной программы ANSOFT (Maxwell 2D, 3D и RMxpert).

В процессе моделирования изучены особенности наведения ЭДС в обмотке статора бироторного гидрогенератора. На рисунке.2. показан фрагмент момента магнитной индукции и силовые линии поля для момента времени $t=0.2$ с. При моделировании генерируемое напряжение холостого хода в статорной обмотке бироторного гидрогенератора по форме абсолютно синусоидально. При относительной скорости вращения ротора и статора бироторного гидрогенератора 60 оборотов в минуту амплитуда напряжения составила более 4В, для одновитковой обмотки[4].

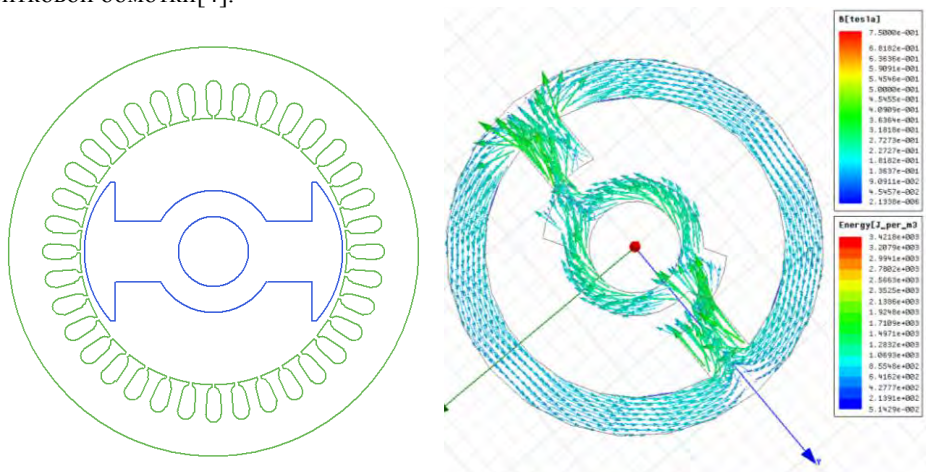


Рис. 2. Модуль магнитной индукции и силовые линии поля для момента времени

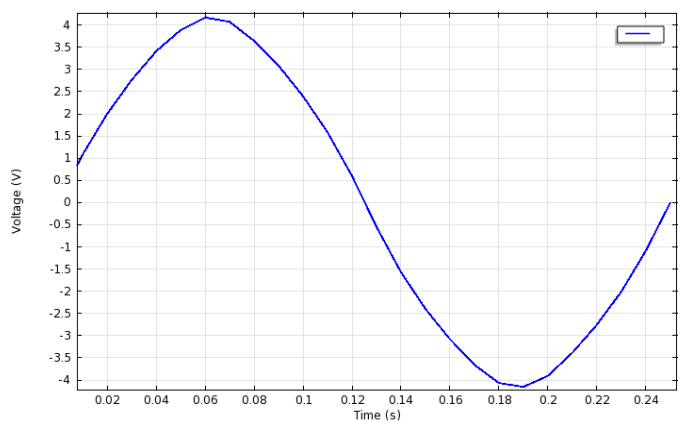


Рис.3. Форма напряжения бироторного гидрогенератора.

Основным элементом бироторной микроГЭС наряду с генератором также является гидротурбина. Гидротурбина состоящая из двух рабочих колес работает следующим образом: Установка состоит из двух автономных вертикальных рабочих колес 10 и 11, расположенных одно над другим. Каждое рабочее колесо имеет свой вал вращения 3 и 4. На внешнем полой валу 4 с помощью радиально – опорного подшипника 5 крепится бак – поплавков 2. На нем размещен бироторный генератор 1. В середине полого внешнего вала 4 устанавливается радиально – опорный подшипник 6, по внутреннему кольцу которой проходит внутренний цельный вал 3 нижнего рабочего колеса. Каждое рабочее колесо состоит из: верхнего и нижнего обода 7, лопастей 9 и предкрылок 8. Две турбины разделены между собой разделительной плоскостью 12 и защищены металлической сеткой 13. При погружении установки на воду работа установки осуществляется следующим образом: водяной поток поступает на турбины и они начинают вращаться в разные стороны за счет различной установки лопастей и предкрылков. Нижнее рабочее колесо соединен с ротором генератора с помощью внутреннего вала и вращается по часовой стрелке. Верхнее рабочее колесо соединен со статором генератора с помощью внешнего вала и вращается против часовой стрелки[5]. При этом вращение ротора и статора осуществляется относительно друг друга в противоположные стороны, что обеспечивает принцип бироторности (рис 4).

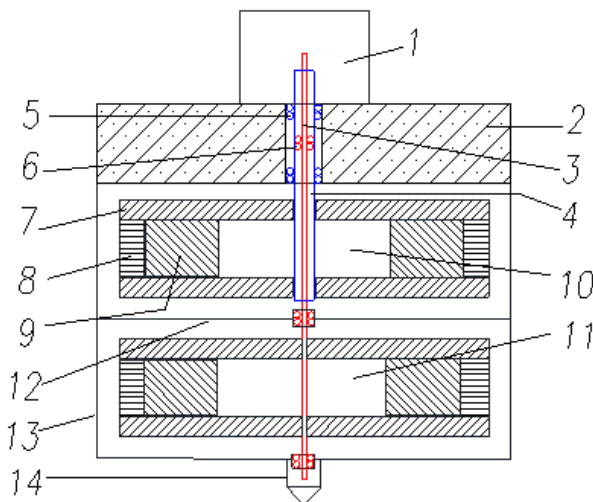


Рис.4. Принципиальная схема и модель бироторной микроГЭС.

Лопасть имеет вид несимметричного авиационного крыла с предкрылком, задняя форма которого имеет округлую форму. Профиль предкрылка имеет форму сегмента. При обтекании твердого тела поток подвергается деформации, что приводит к изменению скорости, давления, температуры и плотности в струйках потока. На рис.5 приведена расчетная модель взаимодействия водного потока с лопастью турбины. P - полная гидродинамическая сила, результирующая всех сил давления и вязкости водного потока; Y - гидродинамическая сила - это проекция полной гидродинамической силы на перпендикуляр к вектору скорости набегающего водного потока; Q - лобовое сопротивление - проекция полной гидродинамической силы на вектор скорости набегающего водного потока; P' , Y' , Q' , аналогичные гидродинамические силы что действуют на фиксированные предкрылки. Как видно из расчетной модели, около поверхности обтекаемого тела создается область переменных скоростей и давлений. Наличие различных по величине давлений у поверхности твердого тела приводит к возникновению гидродинамических сил (Y , P , Q) и моментов (M). Рас-

пределение этих сил зависит от характера обтекания тела, его положения в потоке и конфигурации тела. На верхней поверхности тела, в месте наибольшего поджатия струек, согласно закону неразрывности струй будет наблюдать местное увеличение скорости потока (V) и, следовательно, уменьшение давления. На нижней поверхности деформация потока будет меньше и, следовательно, меньше изменение скорости и давления[5].

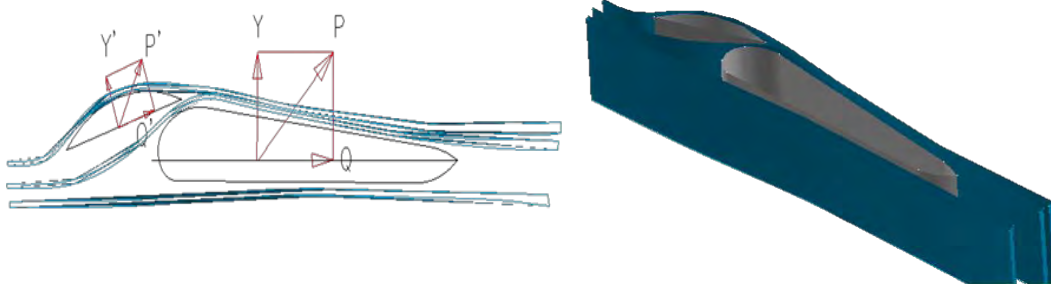


Рис.5. Гидродинамические силы, действующие на лопасти с предкрылком.

Зная спектр обтекания тела, можно для каждой его точки подсчитать величину давления и таким образом судить о величинах и характере действия гидродинамических сил. Так как на различные точки поверхности обтекаемого тела действуют разные по величине силы давления, результирующая их будет отлична от нуля. Это различие давлений в разных точках поверхности движущейся лопасти является основным фактором, обуславливающим появление гидродинамических сил. Размещение вращающихся турбин на верхнем и нижнем рабочих колесах установки выбрано так, чтобы на них постоянно создавались мощные крутящие моменты от гидродинамических сил, которые создаются при обтекании водным потоком (рис.6).

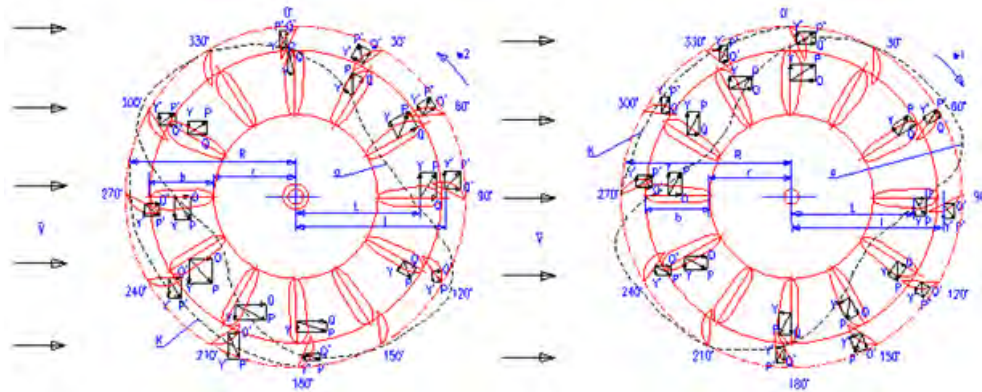


Рис.6. Взаимодействия кинематических и динамических параметров гидравлического водотока на лопасти и предкрылки бироторной гидротурбины.

В создании крутящих моментов, постоянно участвуют гидродинамическая сила лопасти Y_L на плече L , гидродинамическая сила предкрылка $Y_{предкр}$ на плече l .

$$M_{кр} = 2n(Y_L L + Y_{пл} l) \quad (3)$$

2 - количество рабочих колес установки; n - количество лопастей (предкрылков) рабочего колеса; $Y_L = C_{YL} S_L 0,5 \rho V^2$ - вращающаяся гидродинамическая сила лопасти; $Y_{предкр} = C_{Y_{предкр}} S_{предкр} 0,5 \rho V^2$ - вращающаяся гидродинамическая сила предкрылка; C_{YL} , $C_{Y_{предкр}}$ - коэффициенты вращающейся гидродинамической силы; S_L и $S_{предкр}$ - площадь лопасти и соответственно предкрылка; ρ - плотность водного потока в $кгс^2/м^4$; V - скорость водного потока в м/с.

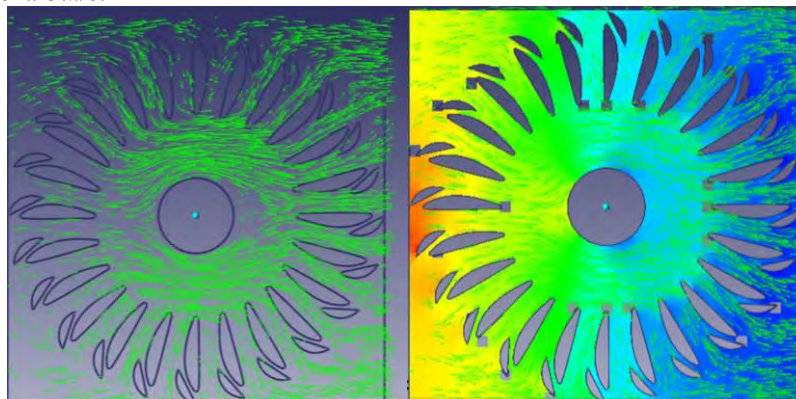


Рис. 7. Взаимодействия гидравлического потока с лопастями бироторной гидротурбины

На основе анализа и исследования бироторной гидротурбины было проведено моделирование с использованием компьютерной программы "Flowision", предназначенный для моделирования гидротурбин. На рисунке 7 показаны картины взаимодействия силовых линии гидравлического водотока с лопастями и предкрылками бироторной гидротурбины. На основе анализа и изучения особенностей взаимодействия гидравлической энергии с лопастями турбины и преобразования ее в электрическую энергию гидрогенератора, позволила осуществить разработку и изготовление действующего образца бироторной микроГЭС, общий вид которой приведен на рисунке 8.



Рис.8. Фото действующего образца бироторной микроГЭС

Таким образом, предложена принципиально новая схема бироторного гидрогенератора для микроГЭС с новым техническим решением и ее конструкции. Проведенный анализ и исследования электромагнитных процессов на основе моделирования бироторного гидрогенератора показывает, что создания бироторного гидрогенератора для микроГЭС дает удвоение частоты вращения гидрогенератора, что в целом приводит к уменьшению геометрических и масса-габаритных размеров гидрогенератора, и как следствие снижению стоимости микроГЭС. Дополнительно к этим расчетам компьютерное моделирование показывает полноценную устойчивость работы бироторного гидрогенератора, которая характеризуется формами напряжения и величиной наведения ЭДС (рис.3).

Результаты моделирования бироторной гидротурбины с использованием компьютерной программы "Flowision", позволило проверить ее работоспособность и перспективность предложенных новых технических решений.

Следует отметить, что проведенные результаты являются пока предварительными. В дальнейших работах предусматривается проведение дополнительных исследований в этом направлении.

Литература

1. Развитие использования возобновляемых источников энергии в государственных - участниках СНГ. Москва, 2013.
2. Патент Кыргызской Республики. Бироторная микрогидроэлектростанция №1506. Обозов.А.Дж, Акпаралиев Р.А. и.др. Бишкек, 2012.-с.1-8.
3. Ruslan Akparaliev. Analyse des Arbeitsprinzips von Birotor Generatoren für Mikrowasserkraftwerke (Анализ принципа работы бироторного генератора для микроГЭС). /Angewandte Forschung zur Stadt der Zukunft/. Берлинский технический университет им. Бойта, Берлин, 2012.- с.32-34.
4. Акпаралиев Р.А. Динамическая устойчивость работы бироторного гидрогенератора для микроГЭС./ Материалы международной научно-практической конференции/ "Качественное образование, передовая наука, зеленая экономика-будущее планеты" Алматы, 2014.- с170-173.
5. Обозов А.Дж., Медеров Т.Т., "Изучение особенностей работы микроГЭС с бироторной гидротурбиной". Материалы 55-й НТК студентов и молодых ученых «Научные исследования – основа научно-технического прогресса». - Б.: ИЦ «Техник» Бишкек, 2013 г.- с 82-85.

ОСНОВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОСЕВЫХ ЛОПАСТНЫХ НАСОСОВ, СОВМЕЩЕННЫХ С РОТОРАМИ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Бочкарев И.В., Борукеев Т. С.

*Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
г. Бишкек, Кыргызстан, e-mail: Tuigun_ktu@rambler.ru*

HIGHLIGHTS DESIGN AXIAL VANE PUMP, COMBINED WITH THE ROTOR ELECTROHYDRAULIC COMPLEX

Bochkarev I.V., Borukeev T.S.

*Kyrgyz State Technical University I.Razzakov., Bishkek, Kyrgyzstan,
e-mail: Tuigun_ktu@rambler.ru*

В статье рассматриваются особенности проектирования осевого лопастного насоса совмещенного с массивными роторами электрогидравлического комплекса.

In article it is considered features of design of the axial bladed pump of the electrohydraulic complex combined with massive rotors.

Введение. Учитывая специфическую особенность конструкции совмещенного электрогидравлического комплекса (ЭГК) [1], выбор и расчет его основных геометрических размеров необходимо провести с учетом геометрии осевых лопастных насосов, определяющих не только объемную подачу и напор, но и мощность насосов, от которой зависит как мощность электродвигателя, скорость вращения, так и геометрия сердечников статоров и роторов и размеры их обмоток. Таким образом, мы видим сложную взаимосвязь геометрических размеров специального асинхронного двигателя с осевыми лопастными насосами и существенное их влияние на все выходные технико-экономические показатели электрогидравлического комплекса.

Результаты исследований. На рис.1 показана принципиальная конструкция запатентованного ЭГК.

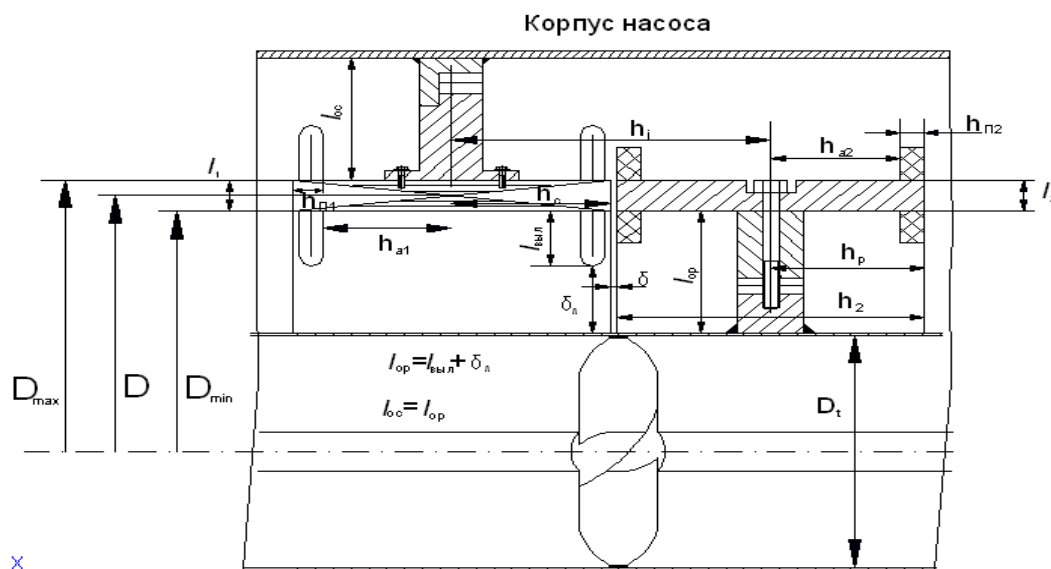


Рис.1. Основные геометрические размеры ЭГК.

На рис.1. приняты следующие обозначения:

$D_{\max}$ - максимальный внешний диаметр сердечника статора;

$D_{\min}$ - минимальный внутренний диаметр сердечника статора;

D - расчетный диаметр сердечника статора;

D_t - внешний диаметр лопастей осевого насоса;

h_1 - высота сердечника статоров;

h_2 - высота сердечников ротора;

h_j - расстояние между центрами сердечников статора и ротора;

δ - толщина основного воздушного зазора, зазор между сердечниками статора и ротора;

d_δ - диаметр вала;

h_{a1}, h_{a2} - высота соответственно ярма сердечников статора и ротора;

$h_{\Pi 1}, h_{\Pi 2}$ - высота пазов соответственно сердечников статора и ротора;

h_s, h_p - высота сердечников соответственно одного статора и одного ротора.

Разработанная инженерная методика проектирования ЭГК состоит из следующих основных разделов:

1. По заданному напору и расходу жидкости определяем основные геометрические размеры и количество осевых лопастных насосов, скорость вращения и мощности насосов.
2. Определяем мощности ЭГК и основных геометрических размеров сердечников статора и ротора
3. Расчет обмоток, пазовой и зубцовой зоны статора и ротора
4. Определения электрических параметров обмоток статора и ротора
5. Расчет магнитной цепи ЭГК
6. Расчет эквивалентных сопротивлений "Т" – образной схемы замещения
7. Определение электрических токов в обмотках статора и ротора
8. Расчет мощностей и моментов ЭГК
9. Определение номинальных выходных технических показателей ЭГК

Размеры всех узлов выбирают и рассчитывают таким образом, чтобы ЭГК удовлетворяли требованиям технического задания на проектирование, а также соответствующим стандартам на техническое оборудование, обеспечивающие технологическое водоснабжение ТЭС, АЭС и др. комплексов. Они зависят в основном от расчетной полной мощности, частоты вращения роторов и геометрических размеров лопастей осевого насоса и в целом от типа конструкции магнитопроводов статоров и роторов.

Расчетную полную мощность ЭГК можно определить как

$$S_p = k_E S_H = k_E P_H / \cos \varphi_H \eta_H, \quad (1)$$

где $k_E = 0,93 \div 0,98$ коэффициент падения напряжения в обмотке статора;

$\cos \varphi_H = 0,8 \div 0,9$ заданный коэффициент мощности;

P_H - полная номинальная мощность ЭГК;

$\eta_H = 0,9 \div 0,95$ коэффициент полезного действия.

Предварительно расчетный диаметр сердечника статора определим по формуле:

$$D = 2p\tau / \pi, \quad (2)$$

где τ - полюсное деление, которое ориентировочно можно определить по заданной S_H .

Используя полную номинальную мощность, приходящуюся на один полюс $S_H/2p$, выбор параметров для дальнейшего расчета можно выполнить по табл.1.

Таблица 1 – Рекомендуемые значения расчетных параметров

Параметр	Ед. измерения	Значение параметра				
$S_H/2p$	кВА	6,0	300	900	2400	3000
τ	м	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
B_δ	Тл	0,69	0,725	0,75	0,77	0,78
$A \cdot 10^3$	А/м	250	350	450	500	610
α	о.е.	0,66	0,69	0,69	0,72	0,72
$\alpha_\delta k_B k_0$	о.е.	0,71	0,73	0,73	0,74	0,74

С учетом технико-экономических соображений желательно соблюдать при разработке ЭГК следующие соотношения:

- зубцовое деление статора

$$t_1 = b_{\Pi} / (0,4 \div 0,6). \quad (3)$$

- ширина пазов статора зависит от напряжения:

$$U_H = 3,15 \text{ кВ}; \quad b_{\Pi} = 1,2 \div 1,9 \text{ мм.}$$

$$U_H = 6,3 \text{ кВ}; \quad b_{\Pi} = 16 \div 23 \text{ мм.}$$

$$U_H = 10,5 \text{ кВ}; \quad b_{\Pi} = 21 \div 27 \text{ мм.}$$

Тогда число разов статора

$$Z_1 = \frac{\pi D}{t_1}. \quad (4)$$

Далее по числу зубцов статора определяем число пазов на полюс и фазу

$$q_1 = \frac{Z_1}{2mp}. \quad (5)$$

Найденные значения t_1 по (3) и q_1 по (5) позволяют провести проверку предварительно рассчитанного диаметра сердечника статора по формуле:

$$D_1 = 1,91pq_1t_1. \quad (6)$$

Значение диаметра статора, определенное по формуле (6), должно обеспечивать оговариваемую ГОСТ 5616-72 надежную работу при угонной скорости, не превышающей $K_{yT} \leq 1,75$. При этом максимальная скорость вращения V_{max} в случае изготовления сердечника ротора из массивной стальной паковки должна удовлетворять следующему требованию $V_{max} \leq 170$ м/с.

Используя в дальнейшем машинную постоянную C_A и значения электромагнитных нагрузок A и B_δ , найдем расчетную высоту сердечников статора и ротора, в которых расположены их обмотки

$$C_A = D^2 l_\delta \Omega / s_p = \frac{2}{\pi \alpha_\delta k_\beta k_o A B_\delta}, \quad (7)$$

где $\Omega = 2\pi n$ - угловая скорость вращения;
 n - частота вращения.

Данная формула позволяет определить высоту магнитопровода, где уложены обмотки статора и ротора

$$l_\delta = \frac{C_A S_H K_e}{\Omega D^2}. \quad (8)$$

С учетом найденной длины сердечников статора и ротора по (8), получим формулы, характеризующие связь геометрии магнитопровода с геометрией осевых лопастных насосов.

Максимальный внешний диаметр стального ротора

$$D_{pmax} = V_{max} / \pi K_{yT} n_n \quad (9)$$

где K_{yT} - коэффициент угонной скорости; по ГОСТ 5616-72 должно быть $K_{yT} \leq 1,7$;

$V_{max} \leq 170$ м/с для массивного стального ротора.

Пусть заданы следующие исходные данные: подача насоса $Q_t = 2,1 \text{ м}^3/\text{с}$; напор насоса $H_t = 47 \text{ м}$; количество рабочих колес насоса $N_t = 2$.

Определим диаметр осевой турбины

$$D_t = \sqrt[3]{\frac{k_H \cdot \pi^2 N_t (4 \cdot Q_t)^2}{2 \cdot g \cdot H_t (k_Q \cdot \pi^2)^2}} = \sqrt[3]{\frac{0,2 \cdot 3,14^2 \cdot 2 \cdot (4 \cdot 2,1)^2}{2 \cdot 9,81 \cdot 23,5 \cdot (0,2 \cdot 3,14^2)^2}} = 0,53 \text{ м}$$

Принимаем стандартный диаметр осевой турбины $D_t = 0,55 \text{ м}$

Частота вращения турбины

$$n_t = \frac{4 \cdot Q_t \cdot 2 \cdot g \cdot H_t \cdot (k_Q \cdot \pi^2)^2}{k_Q \cdot \pi^2 \cdot k_H \cdot \pi^2 \cdot N_t \cdot (4 \cdot Q_t)^2} = \frac{4 \cdot 2,1 \cdot 2 \cdot 9,81 \cdot 23,5 \cdot (0,2 \cdot 3,14^2)^2}{0,2 \cdot 3,14^2 \cdot 0,2 \cdot 3,14^2 \cdot 2 \cdot (4 \cdot 2,1)^2} = 27,44 \text{ об/с}$$

Принимаем синхронную частоту вращения АД $n = 1500 \text{ об/мин}$

Требуемая мощность двигателя

$$P_H = k_H \cdot k_Q \cdot \rho \cdot \frac{\pi^4 \cdot D_t^5 \cdot n_t^3 \cdot N_t}{8 \cdot \eta_t} = 0,2 \cdot 0,2 \cdot 1000 \frac{3,14^4 \cdot 0,55^5 \cdot 25^3 \cdot 2}{\eta \cdot 0,8} = 955552 \text{ Вт}$$

Принимаем АД со стандартной мощностью 1000 кВт.

$$\text{Мощность одного двигателя } P_d = \frac{P_H}{k} = \frac{1000}{4} = 250 \text{ кВт}$$

где k – количество двигателей ЭГК.

Реальная мощность турбины

$$P_H = \frac{\rho \cdot g \cdot Q_t \cdot H_t \cdot N_t}{\eta} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 2,1 \cdot 23,5 \cdot 2}{0,8} = 1210,3 \text{ кВт}$$

При этом проектируемый асинхронный двигатель имеет следующие номинальные данные:

$$P_H = 250 \text{ кВт}; U_H = 660 / 380 \text{ В}; D_t = 0,55 \text{ м}; n = 1500 \text{ об/мин}$$

Далее расчет ведется аналогично серийной асинхронной электрической машине, но с учетом особенностей конструкции электрогидравлического комплекса.

Расчет выходных показателей специальных совмещенных ЭГК можно выполнить по методике, приведенной в [3].

Вывод: Рассмотрены основные вопросы инженерной методики проектирования ЭГК, которая учитывает специфические особенности конструкции совмещенных ЭГК. Показано, что выбор и расчет основных геометрических размеров ЭГК необходимо провести с учетом геометрии осевых лопастных насосов, определяющих не только объемную подачу и напор, но и мощность насосов, от которой зависит как выходные параметры электродвигателя, так и его геометрия и обмоточные данные.

Литература

1. Патент КР № 1548. Совмещенный многостаторный электрогидравлический насос / Т. С. Борукеев, В. Н. Цой. – 2013. – Бюл. № 5.
2. Борукеев Т. С. Основные технические показатели электрогидравлического комплекса. [Текст] / Т. С. Борукеев, Ю. В. Мясоедов // Вестник Амурского ГУ, №59. Благовещенск 2012. – С. 101-105.
3. Бочкарев И. В. Расчет выходных показателей специальных насосных электрогидравлических систем [Текст] / И. В. Бочкарев, Т. С. Борукеев // Наука и инновации, №3, КЭУ, Бишкек 2013. – С.17-23.

УДК.: 621.3.031.: 621.6.052

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИВОДНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ДВУХСТОРОННИМ ПИТАЕМ ДЛЯ ТУРБОМЕХАНИЗМОВ ТЭС

Бочкарев И. В., Келебаев К. К.

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан, e-mail: elmech@mail.ru

RESEARCH DRIVE ASYNCHRONOUS MOTORS WITH BILATERAL SUPPLY FOR TURBOMECHANISMS TPP

Bochkarev I.V., Kelebaev K.K.

Kyrgyz State Technical University I.Razzakova Bishkek, Kyrgyzstan, e-mail: elmech@mail.ru

Предложен новый закон регулирования АДДП и проведены исследования выходных показателей двигателя при различных законах регулирования реактивной мощностью

A new law regulating ADDP and conducted research output of the engine at various laws regulating reactive power.

В различных установках ТЭС широко используются различные турбомеханизмы (ТМ) - насосы, вентиляторы, компрессоры, дымососы и т.п. Наиболее рациональным способом улучшения технико-экономических показателей ТМ является регулирование их режимов работы посредством регулируемого электропривода [1]. При этом в качестве приводного электродвигателя целесообразно использовать асинхронный двигатель с двухсторонним питанием (АДДП), к обмотке ротора которого через контактные кольца подводится регулируемое напряжение [2]. Для питания роторной цепи АДДП можно использовать непосредственные преобразователи частоты (НПЧ) различных типов. При высоких тактовых частотах на входе преобразователя (т.е. пульсности) выходное напряжение по форме приближается к напряжению управления. Таким образом, анализ систем с преобразователями значительно упрощается, если принять, что пульсность НПЧ бесконечна. Выходное напряжение в этом случае не имеет пульсаций и повторяет по форме напряжение управления. Расчетные соотношения, полученные в результате такого допущения, дают приемлемые для практики результаты [3].

Анализ АДДП показывает, что при заданных значениях частоты вращения двигателя и момента нагрузки можно получить различные режимы работы привода, которые зависят от параметров подводимого к ротору напряжения, а именно, от его амплитуды U_2 и фазы δ относительно напряжения статора. Это объясняется тем, что в АДДП имеется возможность регулирования реактивной мощности со стороны статора Q_I и ротора Q_2 . Проведенный анализ показал, что наиболее характерными способами регулирования параметров режимов работы АДДП являются следующие [4]:

- регулирование при реактивной мощности $Q_2 = 0$, что обеспечивает минимальную требуемую мощность ПЧ;
- регулирование при реактивной мощности $Q_I = 0$, что обеспечивает повышение коэффициента мощности АДДП;
- регулирование по минимуму электрических потерь $\Delta P = \min$.

Проведенный анализ показал, что для создания одного и того же магнитного потока в АДДП со стороны ротора требуется меньшая реактивная мощность, чем со стороны статора. Поэтому можно предложить еще один способ регулирования реактивной мощности в АДДП – регулирование при номинальном токе ротора $I_2 = I_{2H} = \text{const}$. При таком способе во всем диапазоне регулирования частоты вращения необходимо обеспечить значение реактивной составляющей тока ротора I_{2y} , в соответствии с выражением

$$I_{2y} = \sqrt{I_{2H}^2 - I_{2x}^2}, \quad (1)$$

где I_{2x} – активная составляющая тока ротора, изменяющаяся при изменении нагрузки.

При этом обеспечиваются наиболее высокие суммарные энергетические показатели во всем рабочем диапазоне ТМ. Тогда из уравнений электрического равновесия АДДП [4] реактивный ток статора равен

$$I_{1y} = \frac{r_1 I_{1x} - \omega_1 L_m I_{2y} - U_1}{\omega_1 L_m}, \quad (2)$$

где U_1 – напряжение статора; r_1 – активное сопротивление фазы статора; L_m – индуктивность цепи намагничивания; I_{1x} – активный ток статора; ω_1 – угловая частота электромагнитного поля статора.

Значения составляющих векторов токов двигателя при пренебрежении активным сопротивлением статора были получены в [4] в следующем виде:

$$\left. \begin{aligned} I_{1x} &= \frac{U_1 k_s k_r s x_r r_2}{x_s (r_2^2 + s^2 x_r^2 \sigma^2)} \left[1 - \frac{U_{2*}}{s} (\cos \delta + \frac{s x_r \sigma}{r_2} \sin \delta) \right]; \\ I_{1y} &= - \frac{U_1 (r_2^2 + s^2 x_r^2 \sigma^2)}{x_s (r_2^2 + s^2 x_r^2 \sigma^2)} \left[1 + \frac{k_s k_r r_2 x_r}{r_2^2 + s^2 x_r^2 \sigma^2} U_{2*} (\sin \delta - \frac{x_r s \sigma}{r_2} \cos \delta) \right]; \\ I_{2x} &= - \frac{U_1 k_s s r_2}{r_2^2 + s^2 x_r^2 \sigma^2} \left[1 - \frac{U_{2*}}{s} (\cos \delta + \frac{x_r \sigma s}{r_2} \sin \delta) \right]; \\ I_{2y} &= \frac{U_1 k_s s^2 x_r \sigma}{r_2^2 + s^2 x_r^2 \sigma^2} \left[1 + \frac{U_{2*}}{s} (\cos \delta - \frac{r_2}{s x_r \sigma} \sin \delta) \right]; \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $I_{1x}, I_{1y}, I_{2x}, I_{2y}$ – проекции векторов токов статора и ротора на оси x, y ; r_1, r_2 – активные сопротивления фазы статора и ротора; $U_{1x}, U_{1y}, U_{2x}, U_{2y}$ – проекции векторов напряжений статора и ротора на синхронные оси:

$$U_{x1} = U_1; \quad U_{y1} = 0; \quad U_{x2} = U_2 \cos \delta; \quad U_{y2} = U_2 \sin \delta. \quad (4)$$

Электромагнитный момент АДДП равен

$$M = \frac{3x_\mu}{2\omega_1} p_n (I_{y1} I_{x2} - I_{x1} I_{y2}), \quad (5)$$

где p_n – число пар полюсов машины.

С учетом (4) выражение (5) примет вид:

$$M = \frac{3}{2} p_n \frac{U_{1m}^2 k_s^2 s r_2}{\omega_1 (r_2^2 + s^2 x_r^2 \sigma^2)} \left[1 - \frac{U_{2*}}{s} (\cos \delta + \frac{s x_r \sigma}{r_2} \sin \delta) \right]. \quad (6)$$

В установившемся режиме вращающий момент двигателя уравнивается моментом сопротивления ТМ, который для удобства совместного решения с (6) запишем через скольжение s ротора АДДП:

$$M = \frac{C_n H_c + \left(\frac{1-s}{1-s_n} \right)^2}{\eta_n(\omega, H_c)} \sqrt{1 - \frac{H_c}{H_o} \left(\frac{1-s_n}{1-s} \right)^2}, \quad (7)$$

где $C_n = 1 - I/H_0$ – коэффициент; H_0 – напор насоса при расходе $Q = 0$; H_c – статический напор, который равен разности давлений в начале и в конце трубопровода; $\omega = 2\pi f_1(1-s)/p$ – угловая скорость вращения ротора; f_1 – частота питающей сети; p – число пар полюсов; s и s_n – текущее и номинальное скольжение ротора; η_n – номинальное значение КПД ТМ.

Если АДДП работает на приводной механизм, имеющий постоянный момент сопротивления, то возможность регулирования реактивной мощности в АДДП ограничена и для ее реализации требуется повышенная мощность двигателя. Однако для механизмов, момент нагрузки которых существенно зависит от скорости вращения рабочего органа, этого не требуется. Именно к таким механизмам относятся ТМ, у которых момент имеет квадратичную зависимость от скорости. Регулирование режима работы АДДП обеспечивается путем изменения параметров напряжения, подводимого к ротору двигателя от НПЧ – действующего значения U_2 и фазы δ . Величины U_2 и δ , которые соответствуют конкретному режиму работы ТМ, вычисляются путем совместного решения уравнений токов и момента АДДП. Алгоритм расчета функций регулирования U_2 и δ при регулировании реактивной мощности привода ЦН по предложенному способу $I_2 = I_{2H}$ приведен на рис.1, а результаты расчета токов АДДП для этого случая показаны на 2,а.

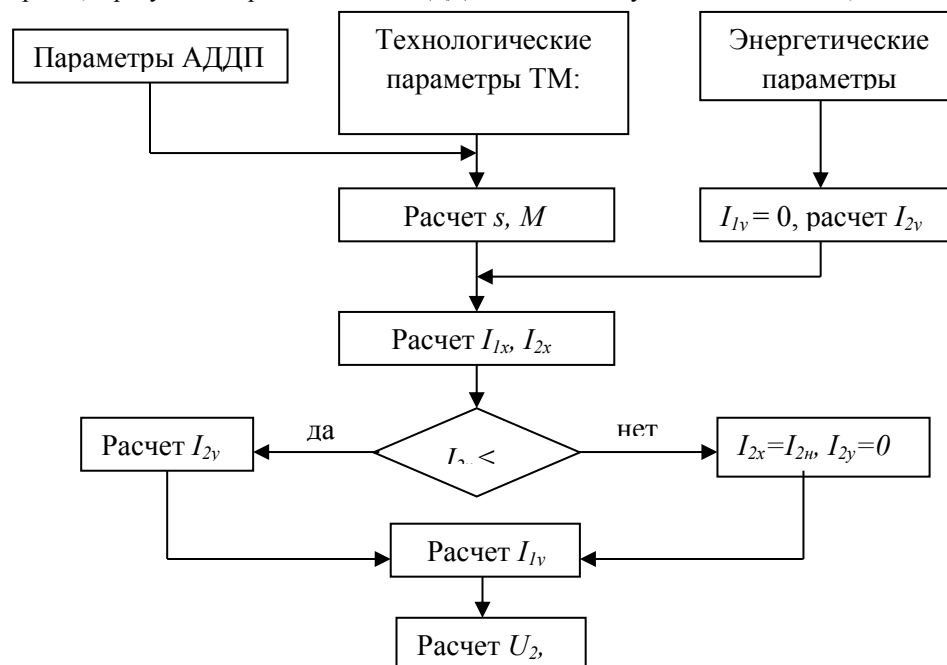


Рис. 1. Алгоритм расчета функций при регулировании по $I_2 = I_{2H}$

Расчет проведен для АДДП мощностью 200 кВт при $H_c = 0$ и относительной подаче насоса $1 < Q_{нас}^* < 0,615$, что соответствует диапазону регулирования $0,025 < s < 0,4$. Здесь обозначено $Q_{нас}^* = Q_{нас} / Q_{ном.нас}$, где $Q_{ном.нас}$ – номинальная подача насоса. Очевидно, что если двигатель недогружен по моменту, то получаем $Q_1 > 0$, т.е. статор выдает реактивную мощность в сеть. Как показал расчет (см. рис.2,а), для рассматриваемого АДДП такой режим имеет место при $s < 0,11$. Это соответствует регулированию подачи насоса в пределах $Q_{нас}^* < 0,913 Q_{ном.нас}$.

Расчет при других способах регулирования производится аналогично. Например, для обеспечения режима, при котором реактивная мощность, потребляемая со стороны статора, равна нулю $Q_1 = 0$, величины U_2 и δ находятся из решения уравнения реактивного тока статора при моменте двигателя,

$$I_{1y}(U_2, \delta, s) = 0 \quad (8)$$

вычисляем по выражению (6). На базе совместного решения этих двух уравнений с учетом (7) можно определить значения U_2 и δ , которые соответствуют требуемой подаче (или напору) ТМ. Результаты расчета токов АДДП при законе регулирования по закону $Q_1 = 0$ показаны на рис.2,б. Видно, что магнитный поток при $s > 0,1$ создается реактивным током ротора I_{2y} . Таким образом, система управления в значительном интервале регулирования скорости поддерживает $I_{y1} = 0$.

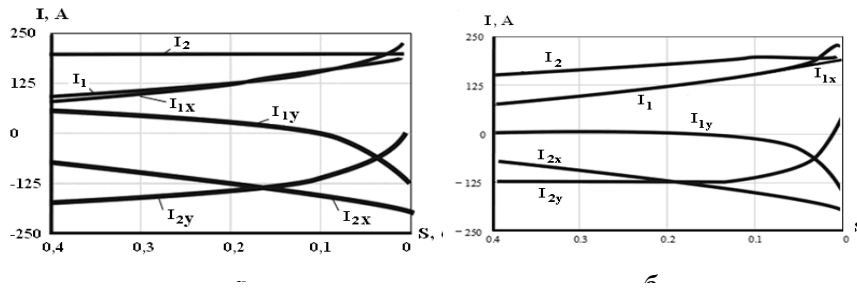


Рис. 2. Токи АДДП при регулировании

При увеличении частоты вращения момент нагрузки увеличивается. Соответственно, возрастают активные составляющие токов статора I_{1x} и ротора I_{2x} .

Результаты расчетов показали, что суммарная активная мощность, потребляемая АДДП, определяется нагрузкой и практически не зависит от закона регулирования. Результаты расчетов реактивной мощности представлены на рис. 3. Видно, что минимальная реактивная мощность потребляется при регулировании по закону $I_2 = I_{2н}$. При $Q_1 = 0$ потребление реактивной мощности в зоне скольжений ротора $s = 0,15 \div 0,3$ увеличивается примерно на 40 %, а при регулировании по $\Delta P = \min$ – в 3,4 раза. При регулировании по $Q_2 = 0$ привод потребляет наибольшую реактивную мощность. Это соответствует свойствам АДДП, поскольку частота тока ротора равна $f_2 = s f_1$, т.е. значительно меньше частоты сети f_1 , и для создания требуемого магнитного потока при таком законе регулирования требуется большая реактивная мощность.

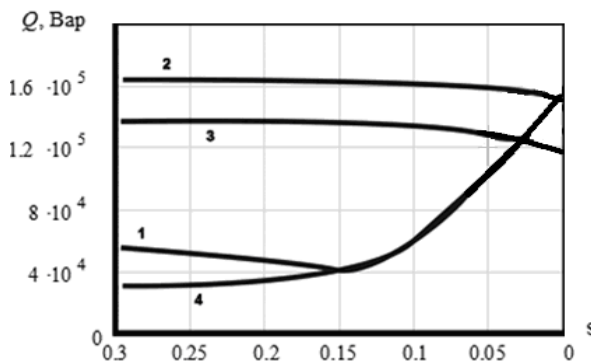


Рис. 3. Реактивная мощность, потребляемая АДДП:
1 – при $Q_1 = 0$; 2 – при $Q_2 = 0$; 3 – при $\Delta P = \min$; 4 – при $I_2 = I_{2н}$

Литература

1. Бочкарев И. В., Келебаев К. К., Хворостыная Е. В. Регулируемый электропривод как основа энергосбережения в области электроэнергетики // Известия КГТУ, 2011, № 25. – С. 113- 117.
2. Бочкарев И. В., Келебаев К. К. Разработка энергосберегающего электропривода для центробежных насосов // Электроэнергия: от получения и распределения до эффективного использования: Мат-лы Всероссийской НТК. – Томск: Изд-во ТПУ. – 2010. – С. 238-240.
3. Такеути Т. Теория и применение вентильных цепей для регулирования двигателей. – Л.: Энергия, 1973. – 248 с.
4. Келебаев К. К. Исследование электромагнитных процессов в электроприводе с машиной двойного питания для центробежных насосов // Известия КГТУ. – 2009. – № 19. – С. 38- 42.

НОВЫЙ СПОСОБ СТАБИЛИЗАЦИИ ЧАСТОТЫ АВТОНОМНОЙ МИКРОГЭС

Иманакунова Ж. С.
КГТУ им. И. Раззакова

Рассматривается новый способ стабилизации частоты автономной микроГЭС, с использованием маховика с регулируемым моментом инерции и массой, предлагается уравнения движения ротора машины.

This article is devoted to a new type of frequency stabilization autonomous mini HPS using fly wheel with regulating moment of inert ion and mass. Equation of machine rotor motion is also given in this article.

В последние годы во всем мире в связи с уменьшением запасов органического топлива и обострением проблем экологии, возрос интерес к использованию природных возобновляемых энергоресурсов. Среди них существенное место занимает энергия потоков воды.

ВКР гидроэлектростанции могут устанавливаться практически на любых водотоках: от небольших ручьев до крупных рек, а в предгорных районах наиболее перспективным является использование простых по конструкции и дешёвых микроГЭС.

Частота вращения гидроагрегата может существенно изменяться в зависимости от колебаний величины нагрузки и энергии рабочего потока воды. Следовательно, особое внимание при создании микроГЭС, необходимо обращать на системы стабилизации ее рабочих режимов, к которым относятся параметры выходного напряжения, характеризующиеся номинальной величиной и частотой. Поэтому, важнейшим элементом энергоустановки является система стабилизации, обеспечивающая статически устойчивый режим работы гидроагрегата и стабилизацию его выходного напряжения.

В соответствии с классификацией, проведенной в работе [1], электромеханические системы преобразования энергии потоков воды в электроэнергию необходимого качества можно условно разделить на пять основных классов:

- 1) системы со стабилизацией частоты вращения гидротурбины путем воздействия на элементы гидротехнического оборудования;
- 2) системы, в которых между гидродвигателем и генератором устанавливаются приводы постоянной скорости, позволяющие стабилизировать частоту вращения электрической машины;
- 3) системы, осуществляющие стабилизацию частоты выходного напряжения с помощью специальных конструкций электрических машин – генераторов стабильной частоты при переменной частоте вращения;
- 4) системы с использованием статических преобразователей частоты, преобразующих напряжение генератора с переменной частотой вращения;
- 5) системы, построенные на принципе регулирования тормозного момента генератора с помощью введения дополнительной регулируемой нагрузки.

Уравнение движения системы «гидротурбина–генератор» имеет вид [1]:

$$M_m = M_r + J \frac{d\Omega}{dt},$$

или

$$J \frac{d^2\theta}{dt^2} = M_{mx} - M_z, \quad (1)$$

где соответственно M_{mx} – механический момент, развиваемый гидротурбиной; M_z – момент сопротивления генератора (электрический момент), Н · м, действующие на вал; J – момент инерции вращающихся частей, кг · м²; θ – угол между валом и неподвижной осью, рад. Поскольку рассматриваемая синхронная машина является генератором, механический момент M_{mx} является ускоряющим, а электрический момент M_z – тормозящим.

Угол можно отсчитывать относительно синхронно вращающейся оси, имеющей постоянную угловую скорость $\omega_{ном}$ (ω_0), тогда [2]

$$\theta = (\omega_0 t + \alpha) + \delta_{mx}, \quad (2)$$

где α – постоянный угол, определяемый сдвигом в пространстве выбранной синхронно вращающейся оси.

Из (2) видно, что в (1) $\frac{d^2\theta}{dt^2}$ можно заменить на $\frac{d^2\delta_{mx}}{dt^2}$, в результате чего это выражение принимает вид:

При этом рычаги 8 механически воздействуют на клапаны 5 и 6, так что клапаны 6 открываются, способствуя поступлению воды в полость маховика из напорного трубопровода, а клапаны 5 закрываются. Так как масса и момент инерции маховика увеличиваются, а поток воды, поступающий на выходы напорного трубопровода, уменьшается, то скорость вращения ротора понижается до достижения номинальной частоты.

При уменьшении частоты, ниже допустимой, за счет опускания шаров 9 клапаны 6 закрываются, а клапаны 5 открываются, и поток воды, поступающий на выходные отверстия, увеличивается. В результате частота восстанавливается до допустимого значения.

Относительно небольшие проектные мощности микроГЭС позволяют создавать физические модели с масштабным коэффициентом подобия, близким к единице. Поэтому, на таких моделях можно проводить всестороннее исследование многих блоков и элементов микроГЭС, которые впоследствии могут быть использованы в неизменном виде на реальных станциях.

В данной статье предложена математическая модель микроГЭС с новым способом стабилизации частоты, в предположении, что сконструирован маховик, механическая постоянная T_J которого функционально связана с углом сдвига ротора δ следующим выражением:

$$T_J(1 + K \cdot \sin \delta) \frac{d^2 \delta}{dt^2} = \omega_0(P_0 - P_m \sin \delta), \quad (6)$$

где K – константа, значение которой определяется конструкцией маховика.

Заключение. Предложенная математическая модель позволит определить оптимальные параметры, схемы построения и законы управления стабилизирующей системой. Для анализа за режимами работы станции в переходных и установившихся режимах работы путем решения нелинейного дифференциального уравнения (6) рекомендуется использовать прикладную программу Simulink.

Литература

1. Лукутин Б. В. Автономное электроснабжение от микрогидро-электростанций / Б. В. Лукутин, С. Г. Обухов, Е. Б. Шандарова. - Томск, 2001. - 104 с.
2. Андерсон П., Фуад А. Управление энергосистемами и устойчивость / Пер. с англ. под ред. Я. Н. Лугинского. – М.: Энергия, 1980. – 568 с., ил.
3. Переходные процессы электрических систем в примерах и иллюстрациях / Под ред. В. А. Веникова, изд. 2-е, дополненное. - М.-Л., Энергия, 1967. - 456 с., с илл.
4. Проблемы управления автоматики - 2014.

УДК.: 621.186.4

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Саньков В. И., Жапакова Б. С.

*Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
г. Бишкек, Кыргызстан, e-mail: burul.japakova@mail.ru*

CAPABILITY OF USING HEAT - INSULATING MATERIALS.

Sankov V. I., Japakova B. S.

*Kyrgyz State Technical University I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan,
e-mail: burul.japakova@mail.ru*

В статье рассматривается применение нового теплоизоляционного материала "Изоллат" и приводятся результаты исследований на ТЭЦ г. Бишкек.

In article went over of using new heat insulating materials „ISOLAT" and results of investigations on Bishkek heat station are included.

Введение: Рациональное использование топливно-энергетических ресурсов является одной из приоритетных задач в развитии экономики. Существенная роль в решении проблемы энергосбережения принадлежит высокоэффективной промышленной тепловой изоляции. Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования определяет техническую возможность и экономическую эффективность реализации технологических процессов и широко применяется в энергетике, ЖКХ, нефтеперерабатывающей, пищевой и других отраслях промышленности. В энергетике объектами тепловой изоляции являются паровые котлы, паровые и газовые турбины, теплообменники, баки-аккумуляторы горячей воды, дымовые трубы. Тепловая изоляция обеспечивает возможность проведения технологических процессов при заданных параметрах, позволяет со-

здать безопасные условия труда на производстве, снижает потери легкоиспаряющихся продуктов в резервуарах, дает возможность хранить воду, сжиженные природные газы в изотермических хранилищах. При монтаже и в процессе эксплуатации теплоизоляционные материалы подвергаются температурным, влажностным, механическим, в том числе вибрационным воздействиям, которые определяют перечень к ним требований.

К основным требованиям, предъявляемым к теплоизоляционным материалам и конструкциям относятся следующие:

- теплотехническая эффективность;
- эксплуатационная надежность и долговечность;
- пожарная и экологическая безопасность;

Основными показателями характеризующими физико-технические и эксплуатационные свойства теплоизоляционных материалов является: плотность, теплопроводность, температуропроводность, сжимаемость и упругость, прочность, вибростойкость, горючесть, водостойкость и стойкость к воздействию химически-агрессивных сред, содержание органических веществ и биостойкость.

На сегодняшний день разработан новый продукт под названием «Изоллат», который обладает хорошими защитными свойствами и сопутствующими качествами, такими как антикоррозионное покрытие.

Изоллат – представляет собой композицию, состоящую из микроскопических, заполненных разряженным воздухом, керамических и силикатных микросфер, которые находятся во взвешенном состоянии в одной полимерной дисперсии, на основе акриловых смол. В состав Изоллата входят специальные добавки, придающие покрытию при его нанесении хорошую укрываемость и стабильность, а так же, после его высыхания обеспечивает покрытие необходимые антикоррозионные свойства, создающие долговечное защитное покрытие. Изоллат в процессе эксплуатации и производстве не выделяет в окружающую среду токсичных веществ и не оказывает при непосредственном контакте влияние на организм человека, при этом, мер предосторожности не требуется и относится к четвертой группе опасности (ГОСТ-12.1.007). Изоллат выпускается в нескольких вариантах, в зависимости от области применения и температурного режима.

Изоллат 01 – идеален, для внутренних стен зданий и трубопроводов с охлажденным теплоносителем. Он сохраняет тепло, изолируя поверхность от действия влаги.

Изоллат 02 - применяется для покрытия промышленного и котельного оборудования, водонагревателей, а так же наружных стен. Это паро пропускающий теплоизолятор.

Изоллат 03 – теплоизолятор с антимикровыми добавками, его применяют там, где принципиально важно использовать негорючий материал.

Изоллат 04 – этот материал выдерживает до 500*С, при этом, не теряя свои свойства. Идеален для применения на промышленных предприятиях.

На ТЭЦ г. Бишкек были проведены испытания теплоизоляционного материала «Изоллат». Для проведения испытания, было подготовлено четыре участка трубопроводов, с различной температурой теплоносителя для нанесения данного материала, с последующим снятием характеристик с поверхности изоляции.

На каждый подготовленный участок трубопровода нанесли теплоизоляционный материал «Изоллат» в один слой, в два и три слоя. Так же для замеров был оставлен участок без какой-либо изоляции. Основной целью испытаний являлось проверка снижения тепловпотерь и снижения температуры на поверхности до допустимой.

Все замеры температуры проводились комиссией в соответствии с приказом директора ТЭЦ г. Бишкек №192от8.04.14, с помощью тепловизора типа «Testo 882» и контактным тепловизором типа ТК-5-04, результаты были занесены в таблицу. Тепловпотери производились расчётным методом специалистами кафедры «Теплотехника и БЖД» КГТУ им. И. Раззакова. Результаты расчетов приведены в таблицах 1-4.

Измерение температуры поверхности трубопровода контактным термометром ТК-5-04.

Участок №1-вертикальный трубопровод-пар собственных нужд, котельный цех. Параметры трубы:108х6мм.

Таблица №1

Параметры	Наружная температура трубы/°С	Температура окружающей среды t/°С	Толщина изоляции,δ,мм	Плотность теплового потока q,Вт/м	Понижение теплового потока	
					В %	В размах
Без изоляции	206	22	-	605,6	-	-
Один слой изоляции, задвижка	65	22	12,5	108,6	82	5,6
Два слоя изоляции	55	22	17,5	88,7	85	6,9
Три слоя изоляции	45	22	27,5	60,3	90	10

Характеристики применяемого материала до проведения изоляционных работ:

Один слой изоляции - Стеклохолст ИПМ-Е-9-1000(100)-9мм, Изоллат-1,2мм

Два слоя изоляции - Стеклохолст ИПМ-Е-9-1000(100)-18мм, Изоллат-1,5мм

Три слоя изоляции - Стеклохолст ИПМ-Е-9-1000(100)-27мм, Изоллат-1,7мм

Участок №2 - Трубопровод собственных нужд турбинного цеха.

Параметры трубы -159х6мм.

Таблица №2

Параметры	Наружная температура стенки трубы/°C	Температура окружающей среды t/°C	Толщина изоляции δ , мм	Плотность теплового потока q, Вт/м	Понижение теплового потока	
					В %	В разгах
Без изоляции	53	24	-	69,3	-	-
Один слой изоляции	30	24	10,2	10,6	85	6,5
Слой краски	37	24	1	25,6	63	2,7

Характеристики применяемого материала до проведения изоляционных работ:

Один слой изоляции-Стеклохолст ИПМ-Е-9-1000(100)-9мм,Изоллат-1,2ммСлой краски-жидко-керамическое покрытие Изоллат-1мм

Участок №3-Трубопровод ПРВ турбинного цеха.

Параметры трубы-325х8мм.

Таблица №3

Параметры	Наружная температура стенки трубы/°C	Температура окружающей среды t/°C	Толщина изоляции δ , мм	Плотность теплового потока q, Вт/м	Понижение теплового потока	
					В %	В разгах
Без изоляции	55	25	-	123,4	-	-
Один слой изоляции	34	25	10	28,2	77	3,8
Слой краски	45	25	1,0	72,2	42	1,7

Характеристики применяемого материала до проведения изоляционных работ:

Один слой изоляции - Стеклохолст ИПМ-Е-9-1000(100)-9мм, Изоллат-1мм Слой краски - Жидко-керамическое покрытие Изоллат-1мм

Участок №4 - Трубопровод котлоагрегата ст.№11.

Параметры трубы-76х6мм.

Таблица №4

Параметры	Наружная температура стенки трубы/°C	Температура окружающей среды t/°C	Толщина изоляции δ , мм	Плотность теплового потока q, Вт/м	Понижение теплового потока	
					В %	В разгах
Без изоляции	456	28	-	1288,5	-	-
Один слой изоляции	50	28	39,5	51,6	95	25
Два слоя изоляции	39	28	83	34,4	97	37,8

Характеристики применяемого материала до проведения изоляционных работ:

Один слой изоляции - Одеяло кремнеземистое-38мм, Изоллат-1,5мм

Два слоя изоляции - Одеяло кремнеземистое-76мм,стеклохолст ИПМ-Е-9-1000(100)-9мм, Изоллат-0,7мм.

Вывод: На основании проведенных испытаний, можно считать возможным применение жидко-керамического покрытия на основе термос-краски «Изоллат» и стеклохолста ИПМ-Е-9-1000(100) для тепло-изоляции паропроводов, различных элементов оборудования ТЭЦ и трубопроводов различных диаметров и

поверхностей любой сложной конфигурации с целью снижения тепловых потерь (по результатам испытаний достигнуто снижение тепловых потерь до 97%) и уменьшения наружных температур поверхностей до требуемых СНиП(45°C).

Литература

1. Михеев М. А., Михеева И. М. М69 Основы теплопередачи.- Изд.2-е, стереотип.- М.: Энергия, 1977.
- 2.Теплотехнический справочник.-Изд.2-е,перераб.-Т34 Под ред. Юренева В. Н., Лебедева П.Д., Т.1.-М., Энергия, 1975

УДК.: 533.6.013.4:658.26:621.1.018.52

СТАТИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЭЭС КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Джунуев Т., Джунуев Т. Т., Абдылдаева М. Т., КГТУ им. И. Раззакова

В статье проведен анализ статической устойчивости энергосистемы Кыргызской Республики, которая является электроэнергетической системой ограниченной мощности.

На примере энергосистемы Юга Кыргызстана рассмотрены условия статической устойчивости с учетом реальных перетоков по ВЛ-220 кВ по основным критериям статической устойчивости, выявлены условия, при которых системы сохраняет устойчивость.

In article the analysis of static stability of a power supply system of the Kyrgyz Republic which is electrical power system of limited power is carried out.

On the example of a power supply system of the South of Kyrgyzstan conditions of static stability taking into account real overflows on VL-220 of kV by the main criteria of static stability are considered, conditions under which systems are kept by stability are revealed.

Основной задачей расчетов статической устойчивости в нормальной и ремонтных схемах в процессе эксплуатации является проверка возможности схемы сети по выдаче мощности, выявление ограниченной по статической устойчивости или по условию токовой загрузки элементов сети и уровней напряжения в расчетных узлах, как в нормальных, так и в послеаварийных режимах.

Одной из основных проблем сети Юга Кыргызской энергосистемы являлась ограниченность выдачи мощности с Курпсайской (800 МВт), Ташкумырской (450 МВт) и Шамалдысайской (240 МВт) ГЭС. Через энергоузел включающий в себя Курпсайскую ГЭС и ПС Кристалл связь с энергосистемой осуществлялась через четыре ВЛ-220 кВ:

- ВЛ-220 кВ КГЭС- Торобаев (2*АС-300 Ином-1380 А, Рном-540 МВт),
- ВЛ-220 кВ Кристалл- Кызыл-Рават (2*АС-300 Ином-1380 А, Рном-540 МВт),
- ВЛ-220 кВ Кристалл- Сардор (АС-300 Ином-690 А, Рном-270 МВт),
- ВЛ-220 кВ Кристалл- Юлдуз (АС-400 Ином-825 А, Рном-330 МВт).

При фактической располагаемой мощности трех ГЭС 1490 МВт, возможно, было выдать в энергосистему не более 1350 МВт, в основном из-за токовой загрузки ВЛ-220 кВ Кристалл-Юлдуз. При номинале в 825 А данная линия загружалась до 1000 А. После ввода в работу первого гидрогенератора на Камбар-Атинской ГЭС-2 подключенного к данному энергоузлу через Курпсайскую ГЭС по сетям 110 кВ, величина запертой мощности увеличилась еще на 120 МВт.

Большой переток по ВЛ-220 кВ Кристалл-Юлдуз, а также и по ВЛ-220 кВ Кристалл - Кызыл-Рават и Кристалл-Сардор обусловлен отсутствием генерирующей мощности, при очень большом потреблении (более 1500 МВт) в Ферганском энергоузле Узбекской энергосистемы, т.е фактически вся генерация станций вытягивается в дефицитный энергоузел. Перегруз ВЛ-220 кВ Кристалл-Юлдуз, в некоторых случаях приводил к ее аварийному отключению с последующим набросом мощности и нарушением устойчивости на остающихся в работе ВЛ-220 кВ. С вводом новых объектов по проекту «Модернизация ЛЭП Юга Кыргызстана», в частности, с вводом ПС Датка и двухцепной ВЛ-220 кВ Кристалл-Датка вышеуказанная проблема была устранена.

В качестве примера рассмотрим статическую устойчивость станций Юга Кыргызстана (нижние станции каскада Нарынских ГЭС), это Курпсайская, Ташкумырская, Шамалдысайская и Камбаратинская ГЭС-2. Расчеты выполнялись для максимальных часов нагрузки характерных летних и зимних суток.

Утяжеление режима выполнялось за счет увеличения генерации станций при увеличении нагрузки на Юге Республики.

Контроль выдачи мощности станциями нижнего каскада, установленной мощностью 1610 МВт осуществляется по сечению:

- Л – Кристалл–Сардор;
- Л – Кристалл – Кызыл-Рават;
- Л – Кристалл – Датка (две цепи);
- Л – Курпсайская ГЭС – Датка;
- Л – Кристалл – Юлдуз.

По условию предотвращения токовой загрузки элементов схемы допустимый переток в рассматриваемом сечении принимается равным 1400 МВт.

Уровень напряжений в узле нагрузки на шинах 220кВ по критерию $\frac{dQ}{dU} < 0$. При этом схема за-

мещения содержит два эквивалентных генератора (Ташкумырская и Шамалдысайская ГЭС), работающих через ЛЭП на узел нагрузки. Параметры схемы замещения и исходного режима (в относительных единицах): $x_1=0,735$; $x_2=0,694$; $T_{j1}=5$ с; $T_{j2}=8$ с; $E_{10}=1,54 \angle 28,5^\circ$; $E_{20}=1,69 \angle 28,1^\circ$; $U_0=1$; $S_{10}=1+j0,485$; $S_{20}=1,3+j6,15$; $S_{n0}=2,3+j1,1$. Нагрузка задана статическими характеристиками при тех же базисных величинах, что и остальные параметры:

U	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,775
P_n	2,30	2,23	2,16	2,105	2,045	2,025
Q_n	1,10	1,035	0,985	0,946	0,952	0,990

Требуется определить запас устойчивости по напряжению узловой точки для заданного режима энергосистемы.

Запас устойчивости определяется по выражению $K_U = \frac{U_0 - U_{кр}}{U_{кр}} \cdot 100\%$

Для определения критического значения напряжения узловой точки $U_{кр}$ воспользуемся упрощенным методом с применением $\frac{dE_1}{dU} > 0$. С этой целью для ряда значений U рассчитываем зависимость

$$E_1 = f_1(U) = \sqrt{\left(U + \frac{Q_1 x_1}{U}\right)^2 + \left(\frac{P_1 x_1}{U}\right)^2};$$

$$\text{где } Q_1 = Q_n - Q_2; \quad Q_2 = \sqrt{\left(\frac{E_2 U}{x_2}\right)^2 - P_2^2} - \frac{U^2}{x_2}$$

$$P_1 = P_{10} + (P_n - P_{n0}) \frac{T_{j1}}{T_{j1} + T_{j2}}; \quad P_2 = P_{20} + (P_n - P_{n0}) \frac{T_{j2}}{T_{j1} + T_{j2}}$$

Результаты расчетов следующие

U	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,775
P_1	1	0,973	0,946	0,925	0,902	0,894
P_2	1,3	1,257	1,214	1,180	1,143	1,131
Q_2	0,615	0,635	0,655	0,660	0,653	0,645
Q_1	0,485	0,400	0,330	0,286	0,299	0,345
E_1	1,54	1,465	1,400	1,355	1,360	1,390

Зависимость $E_1 = f_1(U)$ графически представлена на рис. 1.

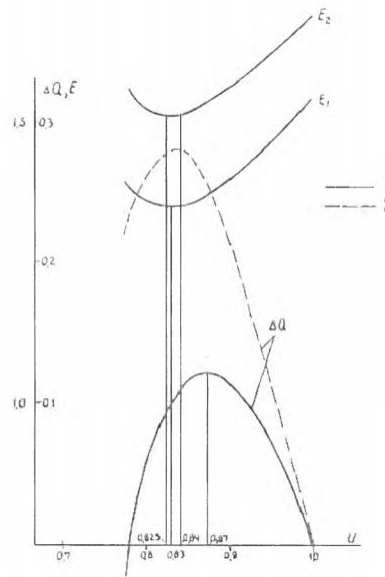


Рис. 1. Зависимости $\Delta Q(U)$ и $E(U)$ при допущении $P_1 = \text{const}$; $P_2 = \text{const}$ с учетом $P_1(U)$, $P_2(U)$

По этой зависимости определим $U_{кр} = 0,83$; $K_U = 17\%$. Таким образом, полученное значение K_U значительно превышает нормативное (10%).

Аналогично может быть определено значение $U_{кр}$ с помощью критерия $\frac{dE_2}{dU} > 0$. Проведенные расчеты дали следующие результаты $U_{кр} = 0,825$; $K_U = 17,5\%$.

Определим $U_{кр}$ с помощью критерия $\frac{d\Delta Q}{dU} > 0$. С этой целью для ряда значений U рассчитываем зависимость

$$\Delta Q = Q_1 + Q_2 - Q_n = \varphi(U)$$

где

$$Q_1 = \sqrt{\left(\frac{E_1 U}{x_1}\right)^2 - P_1^2} - \frac{U^2}{x_1}$$

Результаты расчетов следующие

U	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80	0,775
Q_1	0,485	0,510	0,540	0,543	0,550	0,543
Q_2	0,615	0,635	0,655	0,660	0,653	0,645
ΔQ	0	0,110	0,210	0,267	0,261	0,218

По зависимости $\Delta Q = \varphi(U)$ определяем (см. рис. 1.) $U_{кр} = 0,84$; $K_U = 16\%$.

Как следует из результатов, различно в значениях $U_{кр}$, полученных по критериям $\frac{d\Delta Q}{dU} > 0$, $\frac{dE_1}{dU} > 0$ и $\frac{dE_2}{dU} > 0$ составило около 1%.

Результаты расчетов $U_{кр}$ с помощью критерия $\frac{d\Delta Q}{dU} > 0$ при условии $P_1 = P_{10} = \text{const}$ и $P_2 = P_{20} = \text{const}$ (см. рис. 1.) показывают, что такое упрощение в данном случае приводит к увеличению $U_{кр}$ на 3% ($U_{кр} = 0,87$).

Вывод: Проведенные расчеты показывают, что запас устойчивости по напряжению в узловой точке при утяжелении режима соблюдается. При этом разница в значениях $U_{кр}$ по различным критериям устойчивости составляет около 1%.

Литература

1. Жданов П.С. Устойчивость электрических систем. - М.-Л.: ГЭИ, 1948. - 400 с., ил.
2. Лукашов Э.С. О расчёте переходных электромеханических процессов в электрических системах с учётом изменения частоты. // Известия Сиб. АН СССР, 1974, № 8. Сер. техн. наук, вып. 2.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МАЛЫХ КОЛЕБАНИЙ ДЛЯ АНАЛИЗА УСТОЙЧИВОСТИ ЭЭС
ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТИ

Джунуев Т., Джунуев Т. Т., Мамакеева А. К.
КГТУ им. И. Раззакова

В статье рассмотрены условия применимости метода малых колебаний для анализа статической устойчивости ЭЭС ограниченной мощности с учетом возможности самораскачивания. При этом условия устойчивости рассматриваются с заведомо устойчивого режима вплоть до исследуемого режима.

In article conditions of applicability of a method of small fluctuations for the analysis of static stability of EES of limited power taking into account possibility of self-rocking are considered. Thus stability conditions are considered from obviously steady mode up to a studied mode.

Применение метода малых колебаний для анализа статической устойчивости ЭЭС ограниченной мощности оправдано, если требуется учет всех или большинства факторов, влияющих на нее. Наряду с этим инженерная практика пользуется до настоящего времени расчетами устойчивости по так называемым практическим критериям статической устойчивости. Поэтому представляет интерес вопрос об условиях и пределах применимости данных критериев статической устойчивости [1, 2, 3].

Все применяемые в настоящее время практические критерии статической устойчивости $\frac{dP}{d\delta} > 0$; $\frac{dQ}{dU} < 0$ и т.д. при известных, установленных выше условиях соответствуют критерию П. С. Жданова, т. е. требованию положительного знака у свободного члена характеристического уравнения. Следовательно, применение практических критериев статической устойчивости, даже при выполнении условий, указанных выше, не учитывает возможности самораскачивания и может дать ответ на вопрос, возможно ли в системе аperiодическое нарушение статической устойчивости, лишь в том случае, если знак критерия исследуется, начиная с заведомо устойчивого режима, при его ухудшении вплоть до исследуемого режима. Если при этом знак практического критерия статической устойчивости не изменяется, то исследуемый режим устойчив при указанных выше предположениях. Применение практических критериев значительно проще, чем определение знака у свободного члена характеристического уравнения (критерия Л. С. Жданова).

Рассмотрим физический смысл наиболее часто применяемых практических критериев статической устойчивости.

Критерий $\frac{dP}{d\delta}$ является исторически первым практическим критерием статической устойчивости.

Применение его характерно для одной станции, работающей через электропередачу на шины бесконечной мощности или на мощную концентрированную систему, причем статическая устойчивость этой системы заведомо обеспечена. В этом случае P — тормозящая электромагнитная мощность генераторов удаленной станции, объединенных в один эквивалентный генератор, а угол δ характеризует сдвиг ротора этого генератора относительно вектора напряжения шин бесконечной мощности или центра приемной системы [1].

Производная $\frac{dP}{d\delta}$, обычно называемая синхронизирующей мощностью, характеризует изменение электромагнитной мощности генератора на единицу изменения угла сдвига (при очень малых его изменениях). Если знак синхронизирующей мощности положителен, то ее величина служит мерой реакции генератора на изменение угла δ . Этой реакцией генератора и обеспечивается поддержание синхронизма. В самом деле, при случайном — небольшом — увеличении угла тормозящая мощность возрастает, вследствие чего это небольшое увеличение угла быстро устраняется. Наоборот, при случайном небольшом уменьшении угла тормозящая мощность падает, вследствие чего это небольшое изменение угла также быстро устраняется. Только такая реакция генератора на отклонения угла сдвига обеспечивает сохранение его синхронизма с системой. Этим и объясняется название «синхронизирующая мощность». Более точно было бы говорить не о синхронизирующей мощности, а о синхронизирующем моменте на валу; замена момента мощностью в данном случае возможна вследствие неучета изменений скорости. Таким образом, наличие статической устойчивости генератора характеризуется

положительным знаком производной $\frac{dP}{d\delta}$, так как при этом всякое случайное отклонение угла от исходного значения будет устранено.

При учете насыщения стали генераторов, переходных электромагнитных процессов в генераторе и действия автоматического регулятора возбуждения критерий $\frac{dP}{d\delta} > 0$ сохраняет свой смысл. Но в этом случае при исследовании знака $\frac{dP}{d\delta}$ должны быть учтены дополнительные факторы.

Производная $\frac{dP}{d\delta}$ может определяться с учетом или без учета переходных электромагнитных процессов в генераторах. Если не учитывается действие автоматических регуляторов возбуждения, то определение этого критерия производится при условии $E_q = \text{const}$.

Исходные данные: $x_d=1,15$; $x_q=0,95$; $E_q=1,65$; $U=1$

δ	0°	30°	60°	90°	120°	150°	180°
$A=(E_q \cdot U/x_d) \cdot \sin \delta$	0	0,717	1,243	1,435	1,2427	0,7176	0
$B=U^2 \cdot (x_d - x_q)/(x_d \cdot x_q) \cdot \sin 2\delta$	0	0,143	0,143	0	-0,143	-0,143	0
$A+B$	0	0,86	1,386	1,435	1,0996	0,5745	0

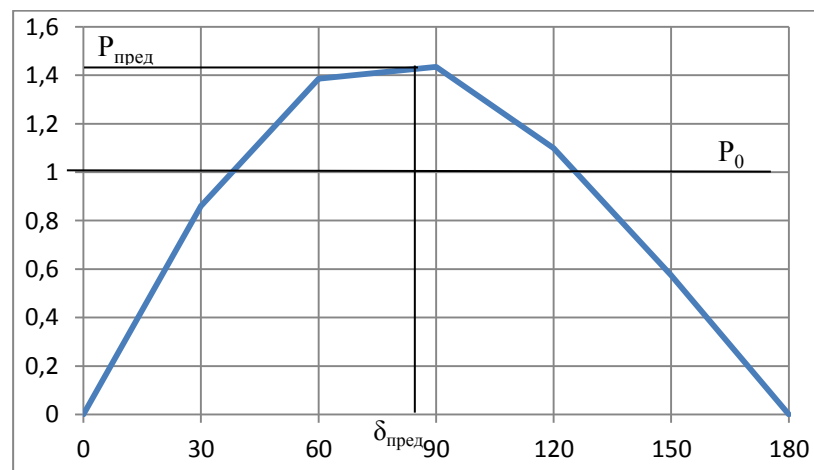


Рис. 1. Характеристика мощности гидрогенератора.

Предельный угол определяется решением квадратного уравнения:

$$\cos^2 \delta_{пред} + \frac{A}{2B} \cos \delta_{пред} - \frac{1}{2} = 0;$$

$$D = B^2 - 4 \cdot A \cdot C = \sqrt{17,3566016} = \pm 4,166125$$

$$\cos \delta_{пред} = 0,124, \quad \delta_{пред} = 82,9^\circ$$

Решая квадратное уравнение, определяем предельный угол отключения $\delta_{пред} = 82,9^\circ$, при этом предельная мощность составила 1,42. Тогда коэффициент запаса будет:

$$K_3 = \frac{P_{пред} - P_0}{P_0} \cdot 100\% = \frac{1,42 - 1}{1} \cdot 100\% = 42\%.$$

Приближение к предельным значениям угла сдвига роторов генераторов требует бдительности персонала, который должен принять все меры во избежание дальнейшего ухудшения режима и нарушения устойчивости.

Из вышесказанного, можно прийти к следующим выводам:

1. Все практические критерии позволяют судить о статической устойчивости системы только при апериодических процессах, т. е. при отсутствии возможности самораскачивания.

2. При указанных выше допущениях устойчивость проверяется путем выяснения знака производной по «сомнительной» координате, входящей в состав критерия,— начиная с заведомо устойчивого режима, при ухудшении его вплоть до исследуемого режима.

Литература

1. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. // Под ред. А.Жукова. - М.: Энергия, 1979. - 456 с. ил.
2. Конторович А. М., Крюков А. В. Локализация слабых звеньев электрических систем с помощью практических критериев устойчивости. – Изв. Вузов.: Энергетика, 1983, №9.
3. Совалов С. А. Режимы единой энергосистемы. - М.: Энергоиздат, 1983.

УДК 621.39.075

ОПТИМИЗАЦИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ ЭЛЕКТРОПРИВОДА СОЛНЕЧНОЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

*Дараев А. М., Казахский национальный технический университет им.Сатпаева г.Алматы.
e-mail:majit_2006@mail.ru*

APPLICATION SYSTEMS SOLAR TRACKING FOR SOLAR PHOTOVOLTAIC PLANT

Daraev A.M. - Ph.D. associate professor KazNTU Satpaeva

В данной статье рассматриваются вопросы повышения качества переходных процессов в следящих электроприводах, с целью снижения времени перерегулирования и числа колебаний.

The paper deals with the problem of improvement of quality of transients in watching electric devies, for the purpose of decrease in time of reregulation and number of flucenations are considered

Повышения качества переходных процессов системы регулирования следящего электропривода (СЭП) солнечной фотоэлектрической станции (СФЭС) является одной из основных задач проектирования этой установки. Структурная схема СЭП СФЭС представлена на рисунке 1 [1].

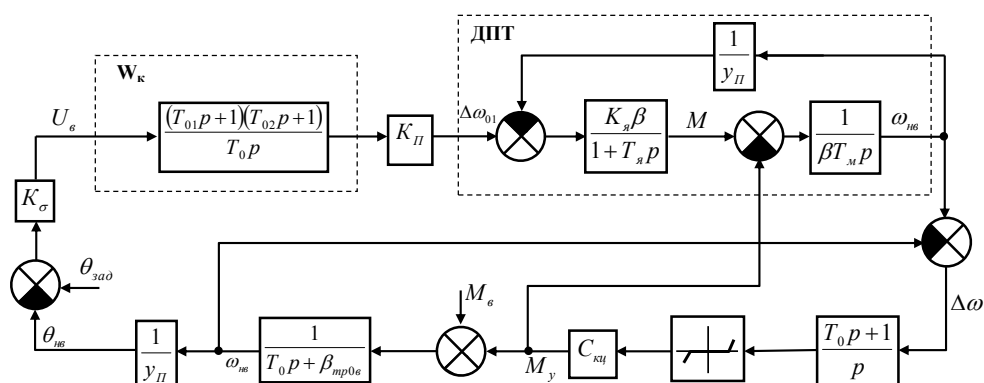


Рисунок 1 – Структурная схема СЭП СФСР

где W_K - корректирующее звено,

ДПТ – двигатель постоянного тока

Корректирующее звено предназначено для компенсации возмущающих воздействий. Исследование переходных процессов СЭП СФСП на модели в системе MATLAB (рисунок 2), показывает, что переходной процесс скорости вала гелиоустановки имеет явно выраженный колебательный характер при набросе ветровой нагрузки (рисунок 3).

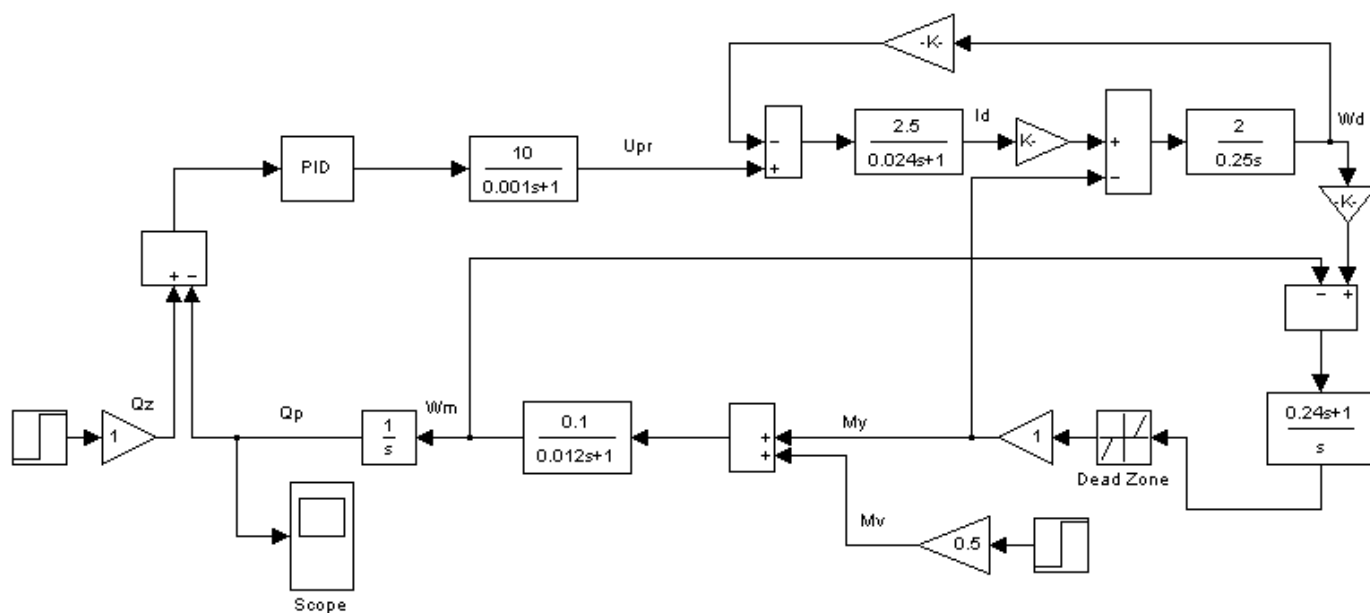


Рисунок 2 - Структурная схема модели СЭП гелиоустановки в системе MATLAB

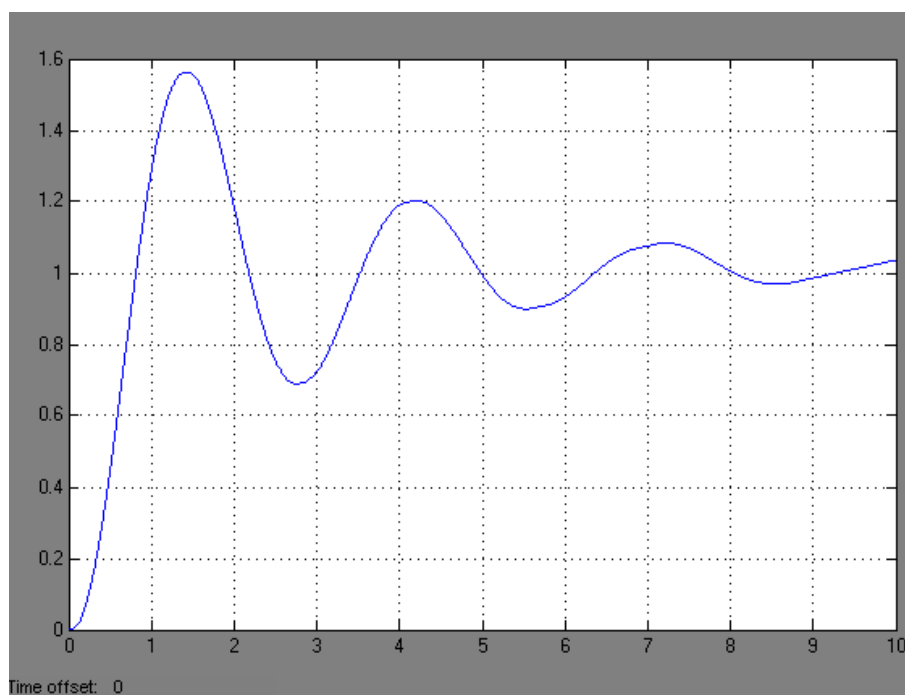


Рисунок 3- Переходной процесс скорости вала гелиоустановки

В связи с этим, вместо корректирующего звена, предложенного в [1], выбирается нелинейное корректирующее устройство, которое аналогично звену переменной структуры [2].

Структурная схема модели с нелинейным корректирующим устройством в системе MATLAB представлена на рисунке 4.

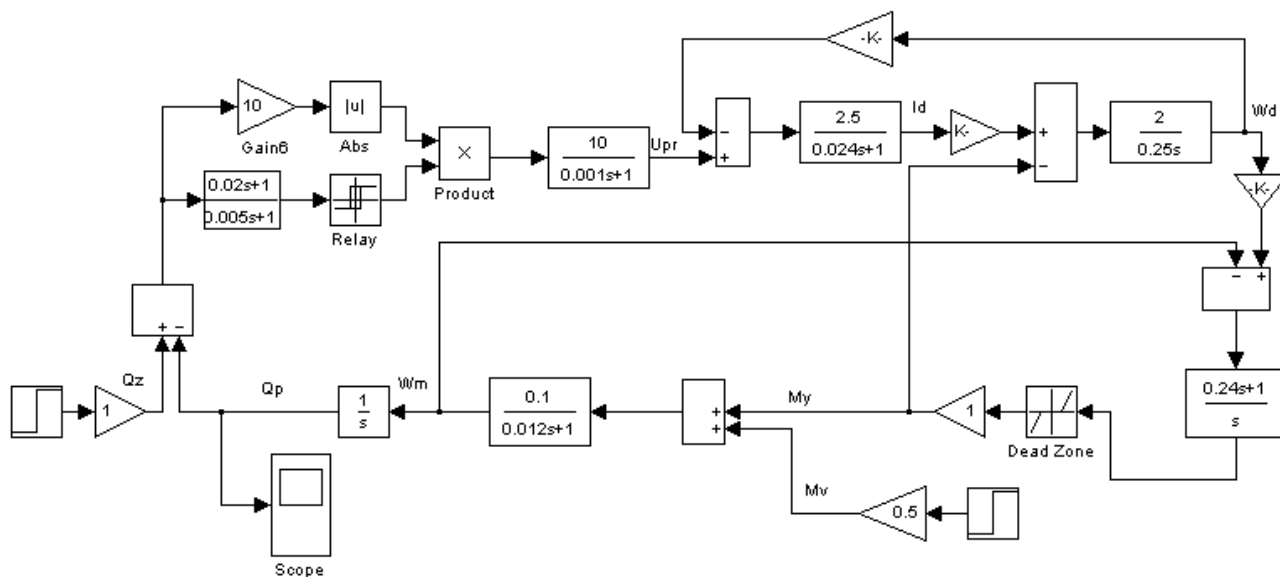


Рисунок 4- Структурная схема модели с нелинейным корректирующим звеном в системе MATLAB

Переходной процесс скорости вала гелиоустановки, полученный на модели (рисунок 4) представлен на рисунке 5.

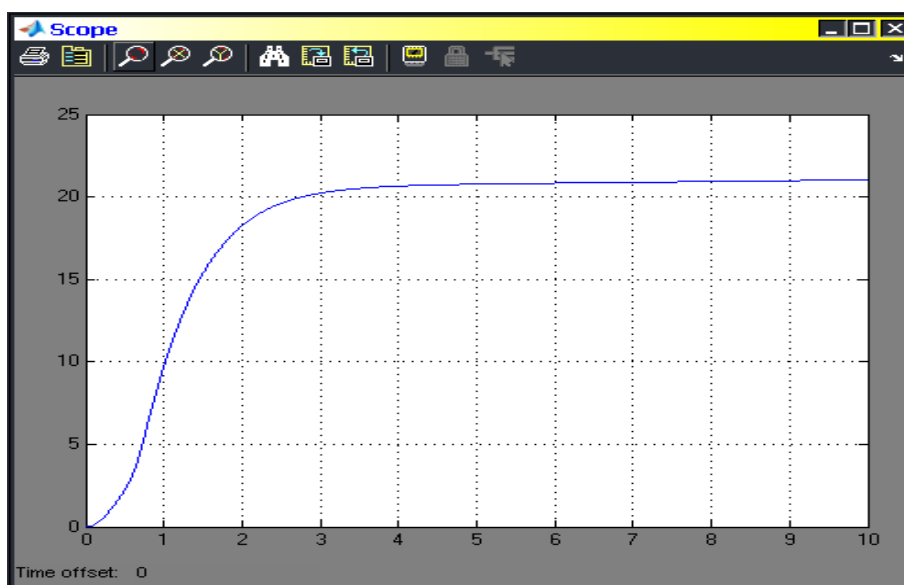


Рисунок 5-График переходных процессов скорости вала модели гелиоустановки полученных в MATLAB

Сравнивая переходные процессы скоростей СЭП, полученные на модели (рисунок 3 и рисунок 5), можно сделать вывод, что система регулирования СЭП гелиоустановки с нелинейным корректирующим устройством обеспечивает лучшие качественные характеристики переходного процесса скорости вращения якоря двигателя постоянного тока. Это очевидно, так как нелинейное корректирующее устройство, используемое в модели (рисунок 4), в известной мере позволяет ослабить влияние нелинейности с зоной нечувствительности [2].

Литература

1. Овсянников Е.М. Электроприводы гелиоустановок наземного и космического базирования. Теория и практика. Автореферат докторской диссертации. – М.: МЭИ, 2003, 40с.
2. Попов Е.П. Теория нелинейных систем автоматического регулирования и управления. – М.: Наука, 1988, 255 с.

УДК.: 621.39.075

ГИБРИДНЫЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЯ АВТОНОМНЫХ УСТАНОВОК

HYBRID POWER SUPPLY SYSTEM OF STAND-ALONE

Акмаев Э. Т., КГТУ им. Раззакова.

Aktaev E. T., KSTU. Razzakova.

В данной статье рассматривается методика расчета параметров гибридных накопителей энергии для автономного электропривода с заданными эксплуатационными характеристиками.

The article deals with principles of calculating parameters of capacitor stores of energy for an autonomous hybrid electric drive with given operating characteristics.

При разработке систем электроснабжения автономных установок существенной технической трудностью является установление баланса производства и потребления энергии в зависимости от технических возможностей оборудования и требования к его эксплуатационным характеристикам.

В системе гибридного решения энергообеспечения применяются тяговые аккумуляторные и импульсные батареи суперконденсаторов. Такие системы представляют собой быстро перезаряжаемые источники тока с длительным циклическим ресурсом. Таким образом достигается меньшее время зарядки. Такая система предназначена для электропитания разнообразных потребителей малой и средней мощности, к которым предъявляются жесткие требования по экологической чистоте, циклическому ресурсу и готовности к работе. Основное применение суперконденсаторов связано с их использованием в момент разгона и последующей утилизации кинетической энергии движения, т.е. накопления энергии для рекуперации энергии торможения электропривода, позволяющее получить экономию электроэнергии.

В процессе проектирования комбинированной энергоустановки (КЭУ) возникает необходимость научного обоснования их базовых параметров и характеристик [1]. Для решения данной проблемы используются различные методики, основанные на проведении экспериментов с соответствующими математическими вычислениями и моделями [2]. Особенностью функционирования гибридной системы энергообеспечения является широкий диапазон изменения разрядного тока, обусловленного влиянием различных нагрузочных режимов.

Подобные проблемы решаются путем применения буферного промежуточного накопления энергии в количестве достаточном для покрытия пиковых нагрузок в соответствии с установленными требованиями. Гибридная система энергообеспечения (ГСЭ) или по другому, в литературе, комбинированная энергоустановка (КЭУ) является лучшим примером совместной работы этих накопителей энергии.

Аккумуляторная батарея характерна большей инерционностью электрохимических реакций при процессе заряда-разряда, поэтому не может запасать мощные кратковременные импульсы тока в отличие от батареи суперконденсатора, которая по скорости на порядок превышает этот показатель. Оптимальный выбор емкости батареи суперконденсатора является важным вопросом при построении гибридной системы аккумулирования, поскольку при недостаточной емкости часть энергии, которая могла бы быть полезно использована, будет безвозмездно теряться, а завышение этой величины приведет к недопустимому увеличению материальных затрат стоимости системы.

Методика оценки необходимой емкости суперконденсатора приведена формулой расчета запасаемой электрической энергии:

Формула расчета запасаемой электрической энергии

$$E_{СК} = \frac{C_{СК} \cdot U_{СК}^2}{2}, \quad (1)$$

где $C_{СК}$ - емкость суперконденсатора, Ф;

$U_{СК}$ - величина напряжения на СК, В

Рассчитаем коэффициент использования электрической энергии для СК по формуле

$$k_{И} = \frac{E_{СКmax} - E_{СКmin}}{E_{СКmax}}, \quad (2)$$

где $E_{СКmax}$ - максимальная энергия, запасаемая в СК, Дж

$E_{СКmin}$ - минимальная энергия СК после разряда, Дж

Поставив формулу (1) выражение (2) получим

$$k_{\text{И}} = \frac{(C_{\text{СК}} \cdot U_{\text{СК max}}^2 - C_{\text{СК}} \cdot U_{\text{СК min}}^2) \cdot 2}{2 \cdot C_{\text{СК}} U_{\text{СК max}}^2} = \frac{U_{\text{СК max}}^2 - U_{\text{СК min}}^2}{U_{\text{СК max}}^2} = 1 - \left(\frac{U_{\text{СК min}}}{U_{\text{СК max}}} \right)^2, \quad (3)$$

где $U_{\text{СК max}}$ - максимальное напряжения СК, В

$U_{\text{СК min}}$ - минимальное напряжение СК, В

Емкость СК рассчитаем по формуле

$$C_{\text{СК}} = \frac{2 \cdot E_{\text{СК}}}{U_{\text{СК max}}^2 - U_{\text{СК min}}^2}. \quad (4)$$

Учитывая полученное соотношение $U_{\text{СК min}} = 0,2 \cdot U_{\text{СК max}}$ и подставив его в формулу (4), получим

$$C_{\text{СК}} = \frac{2 \cdot E_{\text{СК}}}{U_{\text{СК max}}^2 - 0,2 \cdot U_{\text{СК max}}^2} = \frac{2,5 \cdot E_{\text{СК}}}{U_{\text{СК max}}^2}. \quad (5)$$

Таким образом, применение СК в качестве вторичного источника энергии с технической стороны представляется вполне правомерным. Соединение аккумуляторной батареи и суперконденсатора в единую систему аккумулирования позволит повысить полезную утилизацию энергии и обеспечить бесперебойное электроснабжение. Обеспечение баланса генерируемой, аккумулируемой и потребляемой энергии в каждый момент времени повышает эффективность использования гибридных энергетических установок.

Степень заряженности ТАВ можно оценить согласно выражению

$$\Theta_{\text{ТАВ}} = \Theta_{\text{ТАВ } 0} - \frac{1}{3600 \cdot C_{\text{ТАВ nom}}} \cdot \int_0^t I_{\text{ТАВ}} dt,$$

где $\Theta_{\text{ТАВ } 0}$ - степень заряженности ТАВ в момент времени $t=0$; $C_{\text{ТАВ nom}}$ - номинальная емкость ТАВ; $I_{\text{ТАВ}}$ - ток разряда ($I_{\text{ТАВ}} > 0$) или заряда ($I_{\text{ТАВ}} < 0$).

Рассмотрев эквивалентную схему замещения ТАВ в виде последовательного соединения эквивалентной ЭДС ($E_{\text{ТАВ}}$) и эквивалентного внутреннего сопротивления ($R_{\text{ТАВ}}$), можно получить:

$$I_{\text{ТАВ}} = \frac{1}{2 \cdot R_{\text{ТАВ}}} \cdot \left(E_{\text{ТАВ}} - \sqrt{E_{\text{ТАВ}}^2 - 4 \cdot R_{\text{ТАВ}} \cdot P_{\text{ТАВ}}} \right),$$

где $P_{\text{ТАВ}}$ - мощность, отдаваемая или потребляемая аккумуляторной батареей:

$$P_{\text{ТАВ}} < P_{\text{ТАВ max}} = E_{\text{ТАВ}}^2 / 4 \cdot R_{\text{ТАВ}}.$$

В общем случае $E_{\text{ТАВ}}$ и $R_{\text{ТАВ}}$ являются функциями степени заряженности ТАВ, температуры электролита, величины и направления тока $I_{\text{ТАВ}}$.

Направление тока и степень заряженности ТАВ существенно влияют на ЭДС. Если принять во внимание, что в процессе функционирования силовой установки степень заряженности ТАВ всегда находится в диапазоне

$\Theta_{\text{ТАВ}} = 0,4 \dots 0,8$, можно ограничиться линейной аппроксимацией зависимости

$$\begin{cases} E_{\text{ТАВ}} = E_{\text{ТАВ}}(\Theta_{\text{ТАВ}}, \text{sign}(I_{\text{ТАВ}})): \\ E_{\text{ТАВ}} = n_{\text{ТАВ}} \cdot (0,093727 \cdot \Theta_{\text{ТАВ}} + 1,197), [\text{В}] \\ \quad \text{при } I_{\text{ТАВ}} > 0 \\ E_{\text{ТАВ}} = n_{\text{ТАВ}} \cdot (0,16112 \cdot \Theta_{\text{ТАВ}} + 1,2352), [\text{В}] \end{cases}$$

при $I_{\text{ТАВ}} < 0$

где $n_{\text{ТАВ}}$ - число последовательного включенных аккумуляторов, составляющих ТАВ (для NiMH ТАВ компаний Panasonic $n_{\text{ТАВ}} = 228$).

Среднеквадратическая ошибка линейной аппроксимации в заданном диапазоне изменения Θ_{TAB} для режима разряда ТАБ ($I_{TAB} > 0$) составляет $\sigma_{Edis}=0,010644$ В, а для режима заряда ($I_{TAB} < 0$)- $\sigma_{Echg}=0,0099754$ В.

Для диапазона $\Theta_{TAB}=0,4...0,8$ приемлемой точности можно достичь, применив линейную аппроксимацию $R_{TAB}=R_{TAB}(\Theta_{TAB}, sign(I_{TAB}))$:

$$\begin{cases} R_{TAB} = 0,076 \cdot \Theta_{TAB} + 0,9937, [\text{Ом}], \\ \quad \text{при } I_{TAB} > 0 \\ R_{TAB} = 0,03705 \cdot \Theta_{TAB} + 0,73112, [\text{Ом}], \\ \quad \text{при } I_{TAB} < 0 \end{cases}$$

Среднеквадратическая ошибка линейной аппроксимации в заданном диапазоне изменения Θ_{TAB} при $I_{TAB} > 0$ составляет $\sigma_{Rdis}=0,018274$ Ом, а при $I_{TAB} < 0$ - $\sigma_{Echg}=0,0075985$ Ом.

Если питание тягового электропривода осуществляется только от ТАБ, а мощность, производимая им при работе в генераторном режиме, расходуется на подзарядку ТАБ и питание дополнительных потребителей, то можно записать:

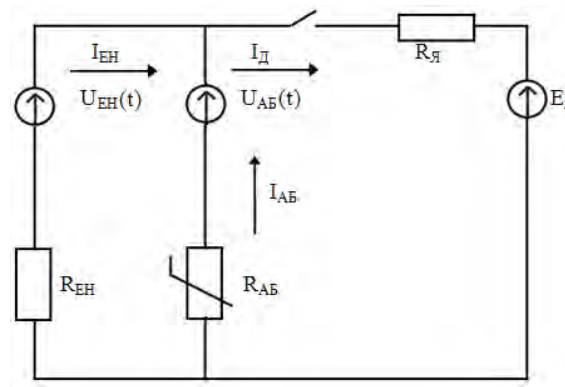
$$\begin{cases} R_{TAB} = \frac{P_{VD}}{\eta_{inv}} + P_{dop}, & \text{при } P_{VD} \geq 0 \\ R_{TAB} = P_{VD} \cdot \eta_{inv} + P_{dop} & \text{при } P_{VD} < 0 \end{cases}$$

где $P_{VD}=1,5(u_d \cdot i_d + u_q \cdot i_q)$ - мощность тягового двигателя;

P_{dop} - мощность, потребляемая от бортовой сети дополнительным электрооборудованием; η_{inv} - КПД трехфазного инвертора с ШИМ.

ТАБ и параллельно ей в качестве дополнительного накопителя энергии в силовых установках гибридных транспортных средств используется суперконденсаторы. Такое техническое решение позволяет преодолеть некоторые ограничения, свойственные использованию аккумуляторных батарей (неспособность отдавать и принимать большие мощности в кратковременном пике при разгоне и рекуперативном торможении).

Схема замещения ГСЭ.



При постоянном параллельном соединении ЕН с ТАБ и их работе на общую нагрузку, тяговый электродвигатель, каких будет одинаковым (рис)

$$U_{EH}=U_{p\ AB}=U_{ГСЭ}$$

где U_{EH} - напряжение на зажимах емкостного накопителя;

$U_{p\ AB}$ - напряжение на зажимах аккумуляторной батареи при разряде ;

$U_{ГСЭ}$ - напряжение на зажимах энергоустановки (гибридной системы энергообеспечения).

Суммарный ток нагрузки обеспечивается током разряда емкостного накопителя I_{EH} и током разряда аккумуляторной батареи I_{AB} .

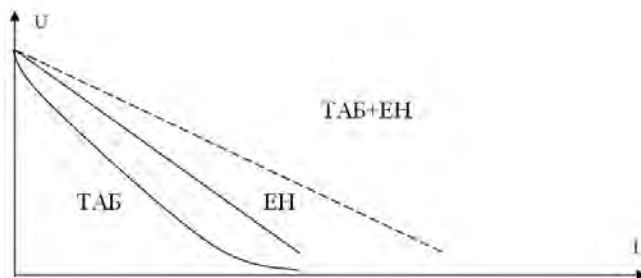
Если выразить $U_{ЕН} = U_{РАБ}$ и $U_{РАБ}$ соответственно через $U_{ЕО}$ и $U_{НРА}$ и падения напряжения на внутренних сопротивлениях $R_{ЕН}$, $R_{АБ}$ получим

$$U_{ЕО} - I_{ЕН} \cdot R_{ЕН} = U_{НРА} - I_{АБ} \cdot R_{АБ} = U_{ГСЭ}$$

$U_{ЕО}$ - напряжение на зажимах емкостного накопителя без нагрузки;

$U_{НРА}$ - напряжение начала разряда.

«Суммарная вольт - амперная характеристика ГСЭ, состоящая из ТАБ и ЕН »



Выводы:

В гибридной системе энергообеспечение параллельной включения ТАБ и ЕН представляет результат совместного решения их вольт- амперной характеристики (ВАХ).

Жесткость ВАХ емкостного накопителя (ЕН) выше, чем у тяговой аккумуляторной батареи (ТАБ) поскольку его внутренняя сопротивление $R_{ЕН}$ меньше внутреннего сопротивления аккумуляторов $R_{АБ}$

$$R_{ЕН} \ll R_{АБ}$$

Литература

1. Гурьянов Д. И., Листвинский М. С. и др. Математическое моделирование динамики работы тяговых аккумуляторных батарей // Электротехнические системы автотранспортных средств и их роботизированных производств / Сб. науч.тр.-М.:МАМИ.1995.
2. Токарев А. Б., Жирнова Н. Б. Энергетические статистические математические модели химических источников тока // Электротехника, 1990, №6.

УДК.: 621.311.1.017

АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ЖИЛЫХ ЗДАНИЙ

Шамралиев И. И., Кадиева А. К.

Токмоцкий технический институт, КГТУ им И. Раззакова

Данная статья содержит расчет, комплекс мер по достижению энергоэффективности, повышения теплозащиты реконструируемых зданий, повышение уровня энергосбережения зданий при реконструкции жилых зданий.

Разработаны мероприятия, направленные на совершенствование энергосберегающей деятельности при эксплуатации жилищного комплекса.

В условиях экономического кризиса энергосбережение должно стать приоритетной задачей, поскольку позволяет относительно простыми мерами регулирования значительно снизить нагрузку на бюджеты всех уровней, сдержать рост энергетических тарифов, повысить конкурентоспособность экономики и увеличить предложения на рынке труда.

Требования по повышению энергетической эффективности зданий становятся важной составляющей законодательства в большинстве стран мира, в том числе и в России. Поэтому совершенствование энергосберегающей деятельности при проектировании и эксплуатации жилищного комплекса, повышение тепловой эффективности ограждающей оболочки здания, включая стены, покрытия и окна, повышение регулируемости систем отопления и теплоснабжения зданий является актуальной задачей современного общества.

Расчет энергоэффективности здания сводится к вычислению затрат

энергии, потребляемой зданием, и определяется как сумма удельных затрат тепловой и электрической энергии (кВт-ч/(м²г.)) на м² отапливаемой площади здания за один отопительный период в годовом цикле эксплуатации, за вычетом теплоступлений от людей, электробытовых приборов и солнечной радиации через световые проемы.

Тепловой баланс жилого здания в целом и каждого отапливаемого помещения выражается уравнением

$$Q_{\text{тр}} + Q_{\text{в}} + Q_{\text{с.о.}} + Q_{\text{инс}} + Q_{\text{быт}} = 0 \quad (1)$$

где $Q_{\text{тр}}$ - трансмиссионные потери теплоты через ограждения здания (помещения); $Q_{\text{в}}$ - затраты теплоты на нагрев наружного воздуха в объеме инфильтрации или санитарной нормы; $Q_{\text{с.о.}}$ - тепловая мощность системы отопления; $Q_{\text{инс}}$ - теплопоступления за счет солнечной радиации; $Q_{\text{быт}}$ - суммарные теплопоступления за счет всех внутренних источников теплоты, за исключением системы отопления.

Трансмиссионные потери через ограждающие конструкции (стены, окна, двери, потолки, полы) определяются из общего уравнения теплопередачи:

$$Q_{\text{тр}} = F/R_0^{\text{пр}} \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) \quad (2)$$

где $Q_{\text{тр}}$ - количество тепловой энергии, передаваемое от внутреннего воздуха в помещении к наружному воздуху, Дж; $T_{\text{в}}$, $T_{\text{н}}$ - температура внутреннего и наружного воздуха, °C (K); F , $R_0^{\text{пр}}$ - площадь и приведенное сопротивление теплопередаче.

Тогда уравнение теплового баланса можно выразить следующим образом:

$$Q_{\text{с.о.}} - Gc_g(T_{\text{в}} - T_{\text{н}}) - (T_{\text{в}} - T_{\text{н}})F/R_0^{\text{пр}} = 0, \quad (3)$$

где G - воздухообмен помещения, м³/ч; c - теплоемкость воздуха, Дж/(кгK); g - плотность воздуха, кг/м³;

Из уравнения теплового баланса (3) видно, что повысить температуру внутреннего воздуха $t_{\text{в}}$ можно, увеличив мощность системы теплоснабжения помещения, величину $Q_{\text{с.о.}}$ или уменьшив количество инфильтрующегося или специально подаваемого в помещение наружного воздуха G .

Строительные нормы четко определяют параметры микроклимата жилых помещений, в частности, нормируется минимальная температура в жилом здании: угловая комната - +20 °C; жилая комната - +18 °C; кухня - +18 °C; ванная - +24 °C; вестибюль, лестничная клетка - +16 °C; помещение лифта - +5 °C; подвал - +4 °C; чердак - +4 °C, [1].

Температура внутри помещений зависит от температуры приборов отопления, их теплопередачи, интенсивности проветривания помещения и способа проветривания, расположения помещения, количества окон и их теплоизоляционных свойств, или, как все чаще называют этот параметр, энергосберегающие свойства. Существенную роль в тепловом балансе здания играет мощность внутренних источников тепла. Источник тепла мощностью 1 Вт в пересчете дает 5 кВт·ч/м в год тепловой энергии, т. е. 5 % годового уровня теплопотерь здания.

С изменением уровня теплопотерь жилых помещений изменяется роль внутренних источников тепла в общем тепловом балансе здания.

Нормируемое значение мощности бытовых и технологических тепловыделений в помещениях составляет 21 Вт/м², [2].

На диаграмме (рис. 1) приведены среднегодовые удельные теплопотери и бытовые тепловыделения зданий различного типа. В нижней части столбцов - удельные теплопотери зданий, в верхней - суммарные нормативные значения энергии бытовых и технологических тепловыделений в помещениях.

Из приведенной диаграммы следует, что для большинства эксплуатируемых домов теплопотери превышают теплопоступления от внутренних источников тепла и тепловой баланс поддерживается в основном за счет систем отопления. За счет использования энергоэффективных материалов ограждающих конструкций в зданиях 3-го и 4-го типов, составляющая теплового баланса $Q_{\text{с.о.}}$ (тепловая мощность системы отопления) может быть значительно снижена.

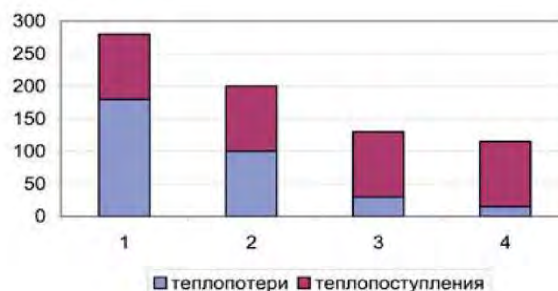


Рис. 1. Теплопотери-теплопоступления в зданиях, Дж: 1 - старый жилой фонд; 2 - современные здания; 3 - энергоэффективные здания; 4 - пассивный дом.

В современных зданиях трансмиссионные теплопотери через стены, перекрытия верхнего этажа и над подвальными помещениями составляют около 34 %, или 34 кВт·ч/м в год. Около 50 % теплопотерь в новых зданиях приходится на вентиляционные выбросы. Увеличение или уменьшение уровня воздухообмена по сравнению с нормативным значением наиболее существенно сказывается на уровне теплопотерь.

Для зданий нового жилого фонда с уровнем теплопотерь около 100 кВт·ч/м в год их распределение по различным путям имеет следующий вид (рис. 2).

Теплопотери через окно происходят по нескольким каналам: потери через оконный блок и переплеты, потери за счет теплопроводности воздуха и конвективных потоков между стеклами, а также теплопотери посредством теплового излучения. Через оконные конструкции без остекленных лоджий и балконов благодаря инфильтрации воздуха и теплообменным процессам за счет теплопроводности теряется до 40 % тепла в здании.

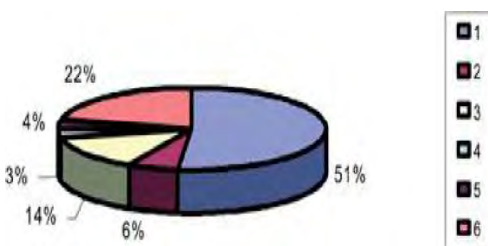


Рис. 2. Теплопотери в здании: 1 - воздухообмен; 2 - крыша; 3 - стены; 4 - подвал; 5 - уч. за отопит элементом; 6 – окна.

Применение недостаточной, малоэффективной теплоизоляции, или ее неправильное размещение неизбежно приводит к ухудшению микроклимата помещений. Таким образом, одним из эффективных путей обеспечения теплового комфорта в помещениях является увеличение характеристики R_o^{np} . Температура воздуха T_B определяет условия (интенсивность) конвективной теплоотдачи от человека в окружающую среду. Лучистый теплообмен между человеком и окружающей средой определяется так называемой радиационной температурой помещения T_R . В общем виде радиационная температура помещения определяется формулой [4]

$$T_R = S f_i \cdot t_i / S f_i, \quad (4)$$

где f_i - коэффициент облученности с поверхности тела человека на i -ю поверхность помещения с температурой t_i .

Для упрощения расчетов обычно принимают

$$T_R = S F_i \cdot t_i / S F_i, \quad (5)$$

где F_i - площадь i -й поверхности ограждающих помещение конструкций.

Уравнение теплового баланса лучистого теплообмена между человеком, находящимся в помещении, и ограждающими конструкциями помещения имеет вид

$$Q = S F_i \cdot \epsilon \cdot C_i \cdot b_i \cdot (T - T_R), \quad (6)$$

где C_i - приведенный коэффициент излучения системы человек - поверхности ограждений; b_i - температурный коэффициент, учитывающий нелинейность лучистого теплообмена.

Допустимая интенсивность теплоотдачи от человека к холодным поверхностям путем лучистого теплообмена составляет 70 Вт/м. Следовательно, сопротивление теплопередаче оконных блоков должно быть не менее 0,5...0,55 м²·°C/Вт (в зависимости от геометрии помещения, что при расчетах учитывается величиной f_i). И при этом неважно, из какого материала сделано обрамление окна - дерева, пластика или алюминиевых профилей. Теплотехнические характеристики ограждающих конструкций должны определяться только условиями теплообмена. Поэтому разные нормативные требования по теплозащите окон, принятые в отечественных нормах в зависимости от вида обрамляющих элементов, физически необоснованны. При корректировке нормативных требований по уровню теплозащиты окон необходимо учитывать не только общие теплопотери помещения, но и особенности теплообмена между человеком и окружающей средой в зависимости от геометрических параметров проектируемого помещения.

Принятая форма характеристики теплового режима помещений только значением t_B является недостаточной. Тепловой режим характеризуется так называемой температурой помещения, t_n , которая определяется величинами T_B и T_R по формуле

$$T_R = 1,57 T_n - 0,57 T_B. \quad (7)$$

Повышение величины T_R обеспечивает нормальную комфортную температуру помещения при неизменной температуре воздуха T_B соответственно неизменном значении теплоступлений Q .

Нормальный для человека температурный диапазон помещения может обеспечиваться при существующих тепловых нагрузках в системах отопления жилых зданий. Однако в ряде случаев и, особенно в зданиях старой застройки необходимо повышать уровень теплозащиты ограждающих конструкций. Причем тепловая эффективность повышения теплозащиты окон и глухих стен практически эквивалентны.

Наиболее предпочтительным способом повышения теплозащиты реконструируемых зданий считается наружная теплоизоляция стен с применением эффективных теплоизоляционных материалов. При этом обеспечивается существенное повышение теплотехнической однородности наружных ограждений, простота конструктивных решений дополнительной теплозащиты, возможность утепления зданий без выселения жильцов, сохранение существующей полезной площади, существенное улучшение температурно-влажностного режима существующих наружных ограждений. Для утепления покрытий, чердачных и цокольных перекрытий целесообразно применять легкие эффективные теплоизоляционные материалы. Они

укладываются на поверхность существующих покрытий и чердачных перекрытий, а в случае цокольных перекрытий - размещаются в пространстве между полом и несущими конструкциями или закрепляются на потолке подвальных помещений и подпольных пространств.

Значительное повышение уровня энергосбережения зданий при реконструкции жилых зданий также достигается остеклением балконов и лоджий, установкой устройств автоматического закрытия входных дверей и дверей выхода на чердак, устройством тамбуров при их отсутствии в реконструируемых домах.

Облицовка наружных стен, технического этажа, кровли, перекрытий над подвалом теплоизоляционными материалами дает снижение теплопотерь до 20 %; устранение мостиков холода в стенах и в примыканиях оконных переплетов - 2...3 %; остекление балконов и лоджий - 10... 12 %; применение окон с отводом воздуха из помещения через межстекольное пространство - 4...5 %. Таким образом, при выполнении всех мероприятий по утеплению стен здания суммарное снижение энергопотерь может составить от 20 до 40 %.

Комплекс мер по достижению энергетической эффективности зданий может быть представлен следующими мероприятиями:

- повышением тепловой эффективности ограждающей оболочки здания, включая стены, покрытия и окна;

- повышением регулируемости систем отопления и теплоснабжения зданий;

- повышением эффективности эксплуатируемых систем теплоснабжения, в том числе путем перехода к применению альтернативных систем децентрализованного теплоснабжения;

- внедрением систем принудительной вентиляции с применением систем рекуперации тепла вытяжного воздуха.

Особенностью современного здания должны являться его система энергоснабжения, а также система энергосберегающих мероприятий, обеспечивающих снижение затрат энергии на поддержание комфортных условий и освещение при одновременном повышении качества микроклимата.

Литература

-СНиП 2.04.01-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование, с изм.1и2.

-Фаренюк Г. Г., Фаренюк Е. Г. Тепловые и экономические аспекты энергосбережения в зданиях. Экологические системы.- М.: Авок-пресс, 2004.

-Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. -М.: Авок-пресс, 2002.

УДК.: 539

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И СПОСОБЫ СНИЖЕНИЯ ОСНОВНЫХ И ДОБАВОЧНЫХ ПОТЕРЬ В ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТРАНСФОРМАТОРАХ НАПРЯЖЕНИЕМ 10/0,4 кВ

Шамралиев И. И., Кадиева А. К.

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова

Токмокский технический институт

В данной статье рассматриваются актуальные на данный момент времени вопросы по сбережению электрической энергии в силовых трансформаторах с напряжением 10/0,4 кВ, эксплуатирующимися длительное время в сельских районах Кыргызской Республики.

Подробно рассмотрены причины возникновения различного рода потерь появляющихся в процессе работы данных трансформаторов, а также представлены различные способы их устранения.

Силовые трансформаторы являются одним из самых важных и ответственных основного электрооборудования электрических станций, подстанций электроэнергетических систем и промышленных предприятий, оказывающих значительное внимание на экономичность и надежность электроснабжения.

Конструктивной основой любого силового трансформатора является магнитопровод (сердечник) на котором устанавливаются обмотки, крепления отводов, переключатели и другие элементы конструкции силового трансформатора.

Магнитопровод набирается из изолированных друг от друга листов электротехнической стали и представляет собой магнитную цепь силового трансформатора. Передача мощности от одной обмотки к другой происходит электромагнитным путем, при этом часть мощности, поступающей к трансформатору из питающей электрической сети, теряется в трансформаторе. Потерянную часть мощности называют потерями.[1]

Потери мощности в трансформаторе являются одной из характеристик экономичности конструкции трансформатора. Полные нормированные потери, которые относятся к основным состоят из потерь холо-

стого хода (ХХ) и потерь короткого замыкания (КЗ). При холостом ходе когда, ток протекает только по обмотке, присоединенной к источнику питания, а в других обмотках тока нет, мощность потребляемая от сети, расходуется на создания магнитного потока холостого хода, т.е на намагничивание магнитопровода.[2]

Потери в стали, зависят не только от мощности трансформатора, типа стали, но и от качества соответствующих производственных операций при сборке трансформатора. Например, применяемая сейчас практически для всех трансформаторов холоднокатаная сталь весьма чувствительна к механическим воздействиям. Даже при резке и штамповке происходит ухудшение магнитных свойств стали в зоне резки. Удары по стали, перегибы пластин, наклеп легко нарушают ориентацию кристаллов, увеличивают удельные потери и намагничивающую мощность. Опыт показывает, что удельные потери в стали трансформатора в 1,3 – 1,5 раз выше, чем в исходном материале.

При проведении ремонтных работ магнитопровода трансформатора, т.е при расшивке и повторной шихтовке его верхнего ярма, сталь может очень легко повредиться. Именно на этих операциях, сборщик должен проявлять особую осторожность и аккуратность при обращении с пластинами стали, не допуская механических повреждений. Чем осторожнее обращается сборщик с пластинами, тем меньше потери холостого хода в собранном трансформаторе [3].

Для силовых трансформаторов, находящихся в эксплуатации длительное время, потери холостого хода, в большинстве случаев, превышают значение, полученные при заводских испытаниях. Связано это с тем, что затрачиваемая в процессе перемагничивания электрическая энергия выделяется в виде тепла, что и приводит к нагреванию сердечника и других элементов силового трансформатора. Повышение температуры сердечника в течении длительного времени способствует структурным изменениям, называемыми процессами строения, в результате чего ухудшаются магнитные свойства электротехнической стали (в частности увеличиваются потери холостого хода).

Анализ проведенных исследований паспортных и фактических данных потерь холостого хода силовых трансформаторов различной номинальной мощности, находящихся в эксплуатации 30 лет и более , на одном из предприятий электрических сетей Павлодарской области показал, что с увеличением срока службы силовых трансформаторов сверхустановленного, потери холостого хода увеличиваются и могут превышать 50 – 60% от каталожных данных [1].

Имеющиеся по силовым трансформаторам информация указывает на то, что в настоящее время большая часть потребительских трансформаторов, эксплуатирующихся в подстанциях сельскохозяйственного назначения, имеет срок службы, намного превышающий нормативы (25 лет).

Из-за практической невозможности замены всех отработавших нормативный срок силовых трансформаторов, связанной, в первую очередь, с отсутствием на предприятиях необходимых денежных, актуальной проблемой на сегодняшний день является поддержание работоспособности и дальнейшее продление их срока службы, а также снижение электрических потерь [1]. Одним из современных способов уменьшения потерь, применяемый в некоторых Российских энергетических предприятиях, является бесконтактная лазерная обработка поверхности пластин магнитопровода с помощью CO₂, которая позволяет значительно снизить удельные потери в стали [4].

В трансформаторах кроме основных потерь в обмотках и стали, в процессе эксплуатации, возникают потери, называемых добавочными.

Добавочные потери помимо снижения коэффициента полезного действия, вызывают значительные местные перегревы. Установлено, что градиент добавочных потерь с увеличением мощности трансформаторов растет быстрее по сравнению с ростом основных потерь, поэтому в трансформаторах большой мощности добавочных потерь становятся соизмеримыми и даже превосходят основные потери [5].

Роли добавочных потерь в трансформаторах в настоящее время в связи с быстрым ростом количества и мощности потребителей придается большое значение. Одной из основных причин возникновения добавочных потерь, являются вихревые токи, называемые магнитными потоками рассеяния в обмотках трансформатора, а также потоки нулевой последовательности, появляющиеся в стенках бака металлических элементах конструкции в трехфазном трансформаторе со схемой соединения обмоток « звезда – звезда с нейтральным проводом», при несимметрии нагрузок по фазам.

Поля рассеяния помимо добавочных потерь в обмотках, вызывают потери в стержнях бака, прессующих кольцах, ярмовых балках и других элементах конструкции трансформатора. При равномерном распределении магнитодвижущих сил поток рассеяния пойдет вдоль обмоток, достигнет прессующего кольца и нижней консоли ярмовой балки и затем замкнется через стержень и через стенку бака трансформатора[6].

При неравномерном распределении нагрузок по фазам трехфазной системы, потери электроэнергии больше, чем при симметричной нагрузке. Равномерность загрузки фаз должна быть обеспечена в первую очередь за счет правильного распределения однофазных и трехфазных нагрузок по фазам. Вторым мероприятием для уменьшения в сетях напряжением до 1000 вольт является установка различных симметричных устройств, устанавливаемых в электрической сети или непосредственно на эксплуатируемый. Экономическая целесообразность второго мероприятия определяется соотношением между затратами на установ-

ку симметризирующего устройства, и стоимостью сэкономленной электроэнергии в результате устранения асимметрии нагрузки.

Мероприятия по выравниванию нагрузки фаз целесообразно проводить в трансформаторах, загруженных более чем на 30% номинальной мощности, иначе неравномерностью нагрузки можно пренебречь, так как, нагрузочные потери незначительно превышают потери холостого хода [7].

Одним из способов симметрирования фазных напряжений является замена (при выполнении капитального ремонта) стального бака трансформатора на алюминиевый. Это позволяет уменьшить потери от потоков нулевой последовательности и тем самым увеличить к.п.д. трансформатора [8].

Величина добавочных потерь от потоков рассеивания которые по мере приближения к стенкам бака быстро затухают, и в следствии этого в стенки бака проникает не более 10% полного потока рассеивания менее значительна, чем от потоков нулевой последовательности, поэтому последние рассмотрим более подробно.

Магнитное поле при несимметричной нагрузке можно в линейном приближении представить в виде суммы полей, образованных токами прямой, обратной и нулевой последовательности. Токи прямой последовательности, в первичной и вторичной обмотках уравновешивают друг друга не полностью. За счет некомпенсированных частей первичных токов прямой последовательности, представляющих собой намагничивающие токи $I_{A+} + I_{A1}$, $I_{B+} + I_{B1}$, $I_{C+} + I_{C1}$, образуется симметричная система потоков прямой последовательности Φ_{A1} , Φ_{B1} , Φ_{C1} . Эта система потоков обладает всеми свойствами потоков в симметрично нагруженных трехфазных трансформаторах, особенно существенно, что сумма этих потоков равна нулю [9].

$$\Phi_{A2} + \Phi_{B1} + \Phi_{C2} = 0 \quad (1)$$

И, следовательно, они могут свободно замыкаться в магнитопроводе любого типа.

Тоже самое можно сказать, и о системах потоков обратной последовательности в первичной и вторичной обмотках. Эти токи также не полностью уравновешивают друг друга и образуют симметричную систему потоков обратной последовательности:

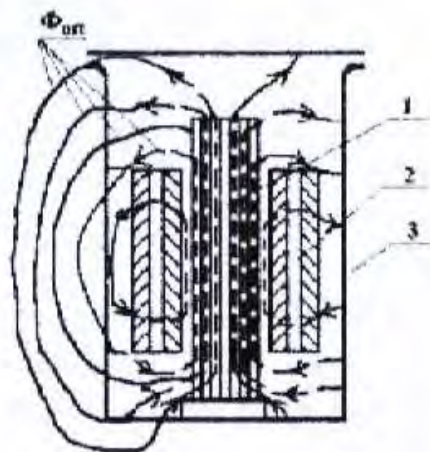
$$\Phi_{A2} + \Phi_{B2} + \Phi_{C2} = 0 \quad (2)$$

Токи нулевой последовательности, протекая только по вторичным обмоткам трансформатора, являясь намагничивающими создают в каждом стержне магнитной системы трехфазного трансформатора потоки нулевой последовательности $\Phi_{0П}$ равные и одинаково направленные $\Phi_{A0} = \Phi_{B0} = \Phi_{C0} = \Phi_{0П}$, поскольку $I_{A0} = I_{B0} = I_{C0} = I_{0П}$.

Вследствие этого поток нулевой последовательности, имеющий место в любом из стержней трехстержневой магнитной системы трансформатора, не может замкнуться через другие, так как в каждом из них он встречает поток прямой или обратной последовательности, равный ему по значению, но направленный противоположно, в результате он вынужден замкнуться по воздуху от ярма к ярму через окружающие обмотки пространства, то есть по пути с большим магнитным сопротивлением, как показано на рисунке 1.

Замыкание потока $\Phi_{0П}$ через крепежные детали и стенки кожуха или бака трансформатора вызывает в них дополнительные потери на вихревые токи [10].

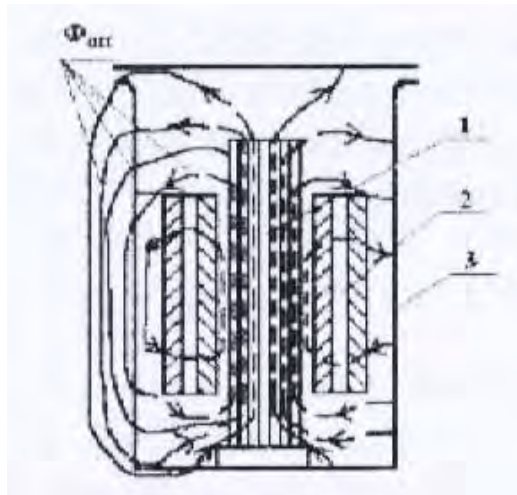
Наличие бака в трехстержневом трансформаторе из ферромагнитного материала приводит к увеличению сопротивления нулевой последовательности.



1-магнитопровод, 2-обмотки высшего и низшего напряжения, 3-бак трансформатора из ферромагнитного материала (сталь)

Рисунок 1-Картина распределения поля, созданного током нулевой последовательности, в трансформаторе без СУ.

При установке на трансформатор симметрирующего устройства, выполненного в виде алюминиевого бака, картина распределения потока нулевой последовательности меняется. Так как алюминий является немагнитным металлом (парамагнетик), и в отличие от ферромагнетика, он не обладает начальной намагниченностью при отсутствии внешнего магнитного поля, значит, потоки нулевой последовательности, замыкаясь по баку, выполненного из алюминия не будут усиливаться, так как коэффициент магнитной проницаемости алюминия $\mu=1,000024$, в связи с этим уменьшится площадь, охватываемая силовыми магнитными линиями, как показано на рисунке 2.



1- магнитопровод, 2- обмотки высокого и низкого напряжения, 3- бак трансформатора из парамагнитного материала (алюминий)

Рисунок 2 - Картина распределения поля, созданного током нулевой последовательности, в трансформаторе с СУ.

Применение данного симметрирующего устройства на эксплуатируемых в сельском хозяйстве трансформаторах позволяют уменьшить параметры нулевой последовательности в три и более раза, благодаря чему добавочные потери от потоков нулевой последовательности уменьшаются в 2,2 раза и на такую же величину увеличиваются ток однофазного короткого замыкания, что дает возможность выбора на ступень меньше мощности трансформатора с симметрирующим устройством, так как селективность защиты будет обеспечена [10].

Литература

1. Кургузава С. Н. К вопросу о старении магнитных систем силовых трансформаторов // Вестник Павлодарского Университета 2005 №1 –С.117
2. Справочник электрика. Потери мощности в трансформаторе. <http://electricflshool.info>.
3. Способы уменьшения потерь в трансформаторе.
4. Буханова И. Ф., Журавль В. М., Лазерная обработка магнитопроводов силовых трансформаторов, Электроэнергетика №1.2004-39-42с.
5. Лейтес Л. В. Добавочные потери в обмотках трансформаторов.- Трансформаторы, 1960- Вып.5.
6. Васютинский С. Б. Вопросы теории и расчет трансформаторов.- Л.: «энергия»,1970.-432с.
7. Федоров А.А., Каменева В.В Основы электроснабжения промышленных предприятий. - М.: Энергоиздат,1984 -472с.
8. Предварительный патент РК. №17016. Трехфазный трансформатор Шпилько Ю. Е., Герасименко Т. С.:опубли.15.02.2006.Бюл №2.
9. Иванов- Смоленский А.В. Электрические машины.- М.: Энергии. 1980.-928с.
- 10.Сергеенко Б. Н., Киселев В. М., Акимова Н. А. Электрические машины. Трансформаторы.- М.: Высш. Шк., 1989-352с.

УДК: 621.313.3

УРАВНЕНИЯ РЕГРЕССИИ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УДЕЛЬНОЙ НОРМАТИВНОЙ МОЩНОСТИ ЭЛЕКТРООТОПЛЕНИЯ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН КЫРГЫЗСТАНА.

*Жусубалиева Б.К. КГТУ им. И.Раззакова, г. Бишкек, Кыргызская Республика.
E-mail: jusubalievak@gmail.com*

REGRESSION EQUATION FOR THE DETERMINATION OF THE SPECIFIC NORMATIVE POWER OF ELECTRIC HEATING FOR RESIDENTIAL AND PUBLIC BUILDINGS IN DIFFERENT CLIMATIC ZONES OF KYRGYZSTAN

*Jusubalieva B.K., KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic.
E-mail: jusubalievak@gmail.com*

Путем аппроксимации статистических зависимостей расхода энергии на электроотопление от температуры наружного воздуха получен ряд уравнений регрессии по определению удельных величин расхода энергии на отопление при разных расчетных температурах для зданий, построенных с применением стандартных и нестандартных строительных материалов и имеющих различное назначение.

Введение. В наших предыдущих статьях [2-5] была изложена методика определения показателя максимальной удельной мощности электроотопления (q) в зависимости от месячной средней минимальной ($t_{min.cym}$) и средней суточной температуры наружного воздуха ($t_{cp.cym}$) на отопление единицы обогреваемого объема типичного индивидуального одноэтажного дома, построенного с применением нестандартных (местных) строительных материалов без применения теплосберегающих материалов и мероприятий по утеплению домостроения, а также методика определения показателя q для зданий, построенных по проекту с применением стандартных строительных материалов и средств утепления. Целью этой статьи является изложение уравнений регрессии, составленных на основе программы “Excel” и статистической обработки данных, полученных по различным объектам в различных климатических зонах КР в течение целого ряда лет [2-5]. Предлагаемые уравнения регрессии могут быть использованы для определения реальной мощности на отопление жилых и общественных стандартных и нестандартных зданий, а также для планирования электропотребления в сельских местностях и новостройках.

Методика исследования. Проведенный нами статистический анализ показал, что значение показателя q является различным не только для разных климатических зон, но и для одной и той же местности в зависимости от назначения зданий и домостроений и их тепловых характеристик [2-5]. Поэтому нами сначала был проведен анализ и группировка объектов исследований, были разработаны различные методики, в том числе по определению среднесуточных температур, определению значения суточного электропотребления, по определению и расчету значений укрупненного показателя максимального часового расхода энергии на отопление обогреваемого помещения (здания).

Расчеты проводились в следующей последовательности: сначала были определены среднесуточные температуры по различным (двум) вариантам. Потом по разработанным методикам находились значения суточного электропотребления $\mathcal{E}_{сут}$ за рассматриваемый отрезок отопительного периода (месяц, квартал, период). Затем проводился расчет значений укрупненного показателя максимального часового расхода энергии на отопление обогреваемого помещения (здания), за каждые i -е сутки для каждого из 5-ти выделенных нами ниже следующих групп объектов (см. ниже). Заключительным этапом расчетов явилось построение графика зависимости $q=f(t_{min})$ для каждой группы объектов, имеющих одинаковую нормированную внутреннюю температуру $t_{вн}$.

Полученные результаты и их обсуждение. Согласно методике аппроксимации [1], полученные нами зависимости $q=f(t_{min})$ описываются следующими уравнениями прямой линии: 1) $q_1=(50-1.444\cdot t_{min})\cdot 10^{-3}$, $\kappa Bm/m^2$ - для 1-й группы объектов (нестандартные частные домостроения) с $t_{вн}=18^\circ C$; 2) $q_2=(16,71-1,14\cdot t_{min})\cdot 10^{-3}$, $\kappa Bm/m^2$ - для 2-й группы объектов (многоквартирные дома, служебные здания) с $t_{вн}=18^\circ C$; 3) $q_3=(18,23-1,27\cdot t_{min})\cdot 10^{-3}$, $\kappa Bm/m^2$ - для 3-й группы объектов (детские дома, сады, ясли) с $t_{вн}=20^\circ C$; 4) $q_4=(19,74-1,41\cdot t_{min})\cdot 10^{-3}$, $\kappa Bm/m^2$ - для 4-й группы объектов (детские больницы, родильные дома, районные больницы); 5) с $t_{вн}=22^\circ C$; 4) $q_5=(15,21-1,01\cdot t_{min})\cdot 10^{-3}$, $\kappa Bm/m^2$ для 5- группы объектов (магазины, аптеки, кафе и т.п.) с $t_{вн}=16^\circ C$. Эти уравнения регрессии позволяют легко и просто определять требуемые значения укрупненного показателя максимального часового расхода энергии на отопление обогреваемого помещения (здания) для разных климатических зон и для каждого из групп объектов – по уравнениям, при наличии компьютера, или прямо по графикам – при отсутствии компьютера. Полученные выражения рекомендованы

для включения в действующую «Методику ...» [6] в качестве дополнения и были приняты для рассмотрения соответствующим Министерством.

В частности, сравнение полученных выражений q для индивидуальных одноэтажных (частных) домовладений, построенных с применением нестандартных местных строительных материалов, с q для стандартных зданий, показывает, что для одинаковых значений минимальной температуры наружного воздуха t_{min} значения q для индивидуальных домовладений почти в 2 раза выше значений q . Основной причиной такого положения является высокие потери тепла в неутепленных индивидуальных домах. Как отмечалось ранее нами [2-5], в таких домах старой постройки высокие потери тепла имеет место через неутепленные потолки и полы, дверные и оконные проемы, неутепленные стены.

Ниже, для показа реальной основы для составления полученных уравнений регрессии, а также для наглядности, показаны 4 графика – зависимости q от t_{min} – для 2, 3, 4 и 5-ой групп объектов (см. рис. 1-4).

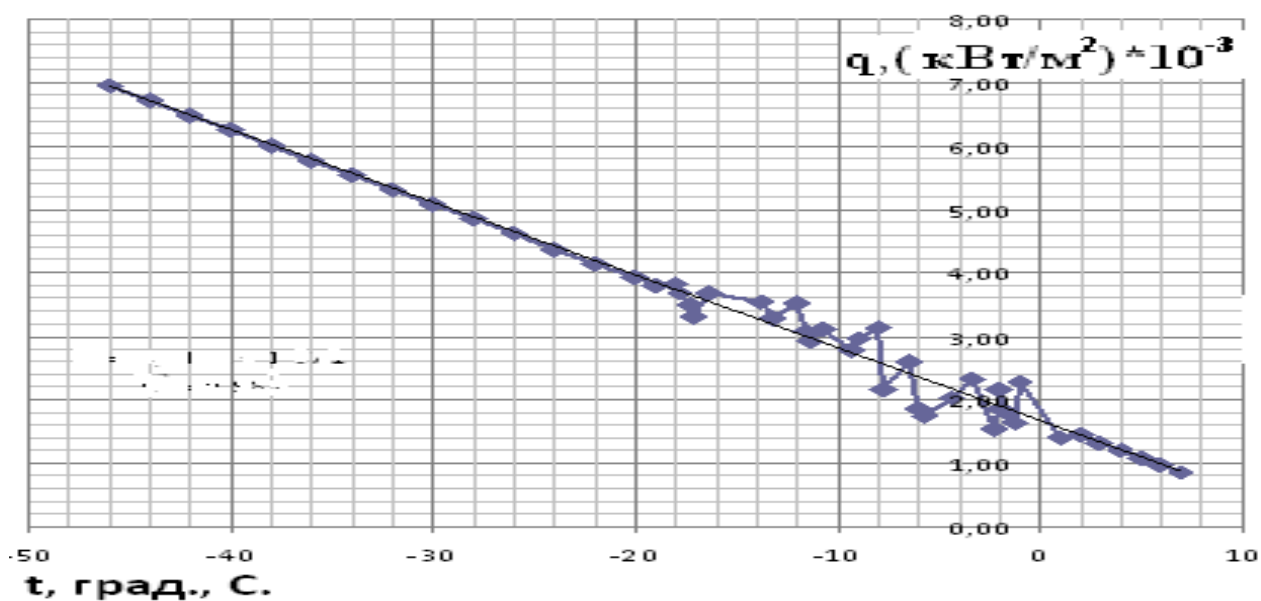


Рис. 1. График зависимости $q = f(t_{min})$ для стандартного здания с ($t_{вн} = 18^{\circ}C$); $q_2 = (16,71 - 1,14 \cdot t_{min}) \cdot 10^{-3}$, $кВт/м^2$

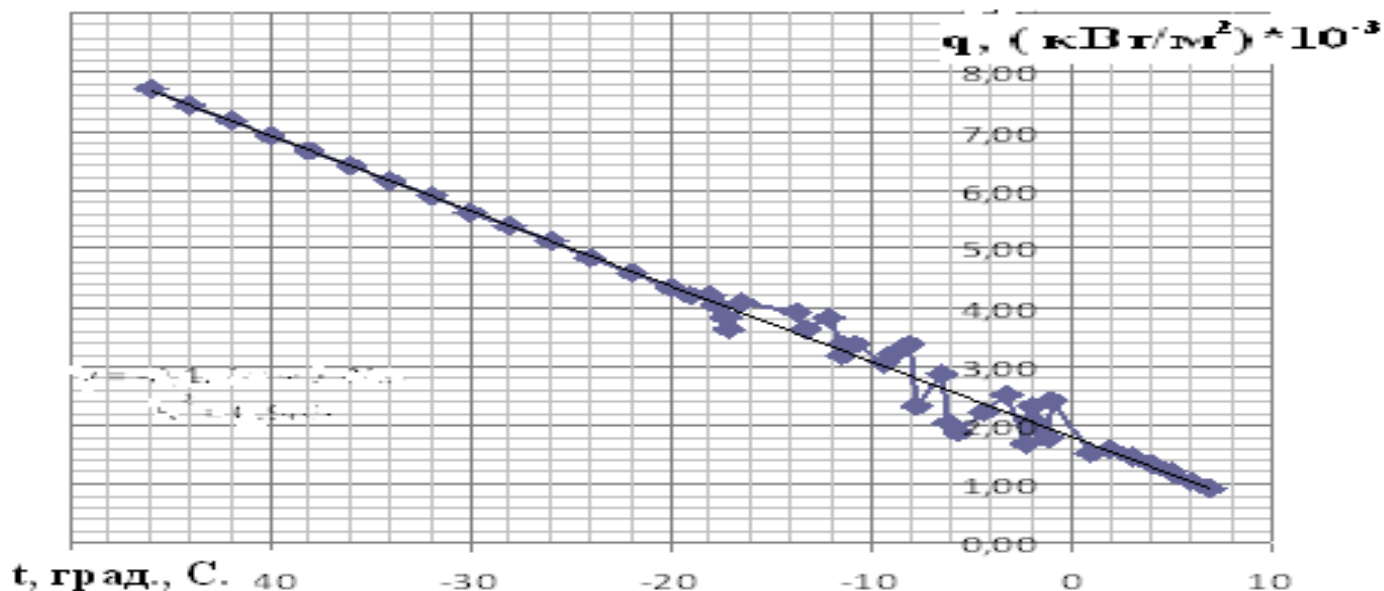


Рис. 2. График зависимости $q = f(t_{min})$ для стандартного здания с ($t_{вн} = 20^{\circ}C$) $q_3 = (18,23 - 1,27 \cdot t_{min}) \cdot 10^{-3}$, $кВт/м^2$

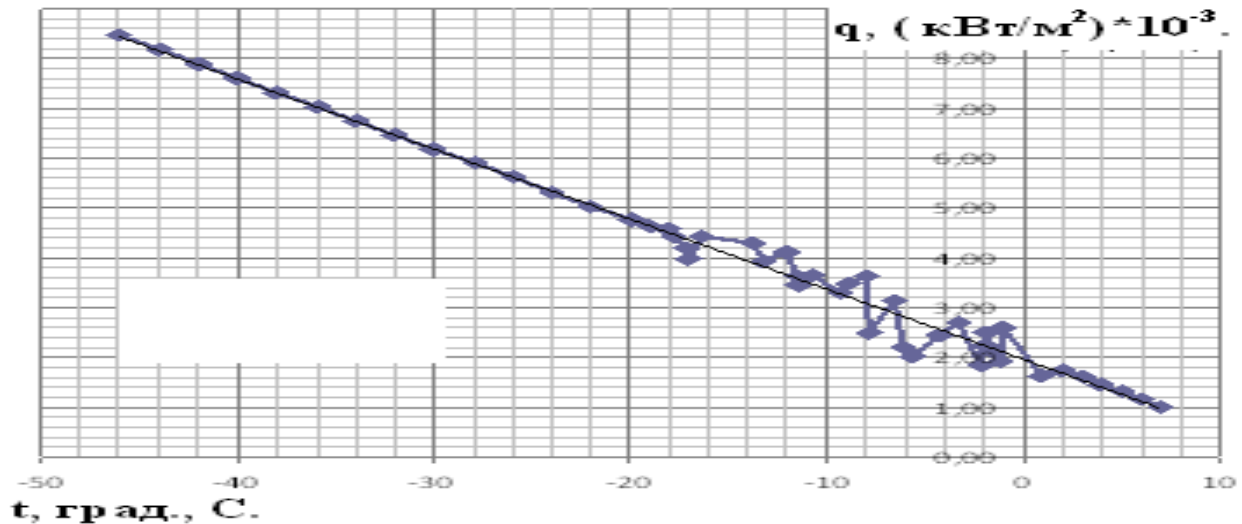
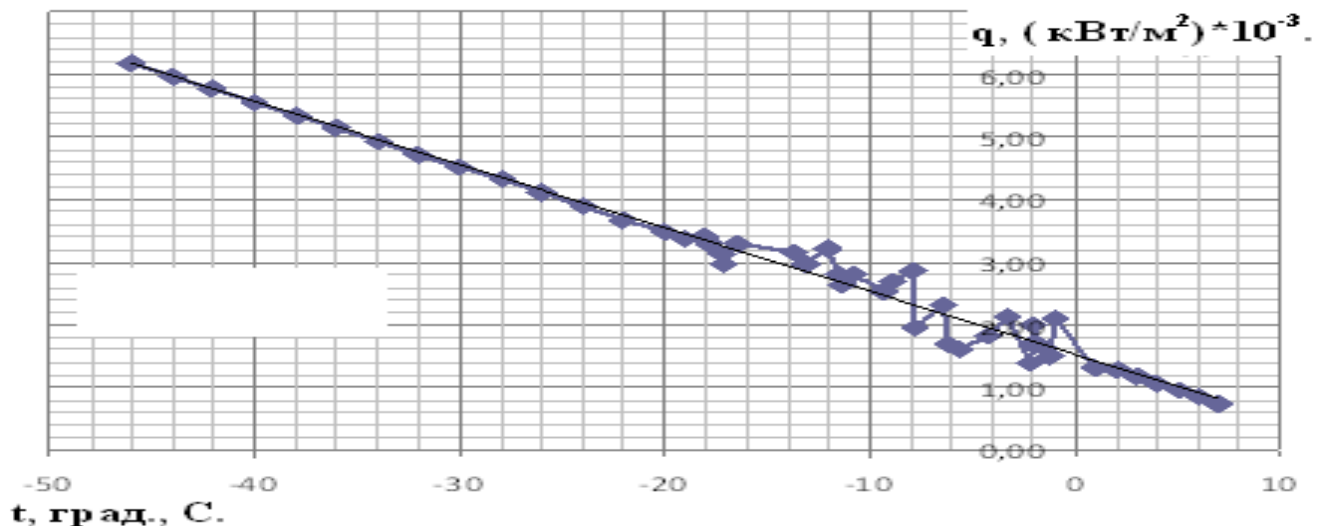


Рис. 3. График зависимости $q = f(t_{min})$ для стандартного здания с $(t_{вн}=22^{00}C)$
 $q_4 = (19,74 - 1,41 \cdot t_{min}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт/м}^2$

Рис. 4. График зависимости $q = f(t_{min})$ для стандартного здания с $(t_{вн}=16^{00}C)$
 $q_5 = (15,21 - 1,01 \cdot t_{min}) \cdot 10^{-3}, \text{ кВт/м}^2$



Основные выводы и рекомендации.

1. По разработанным методикам получены уравнения зависимостей удельной мощности на электроотопление жилых и общественных стандартных и нестандартных зданий (функции $q=f(t_{min})$), позволяющие определять требуемые значения укрупненного показателя максимального часового расхода энергии на отопление обогреваемого помещения (здания) для разных климатических зон и для разных групп объектов. Полученные выражения были рекомендованы для включения в действующую «Методику ...» [6] в качестве дополнения.

2. Для одинаковых значений минимальной температуры наружного воздуха t_{min} в индивидуальных одноэтажных (частных) домостроениях, построенных с применением нестандартных местных строительных материалов, значения расхода энергии на отопление оказались почти в 2 раза выше, чем для аналогичных стандартных зданий, построенных по проекту с применением традиционных строительных материалов и с осуществлением мероприятий по теплосбережению обогреваемого помещения (здания).

Литература

1. Аксенов Б.В. и др. Основы теории вероятностей [Текст]/ Б.В. Аксенов и др.// 4.2. Введение в математическую статистику. – ЛПИ; Л.: 1974.
2. Жусубалиева Б.К., Кадыркулов С.С. Алгоритм определения нормативного удельного расхода электроэнергии на отопление на основе статистических данных.// Материалы Международной научной кон-

ференции «Технология и перспективы современного инженерного образования, науки и производства», посвященной 45-летию ФПИ-КГТУ (7-8 октября 1999). – Бишкек, 1999. – С. 232-236.

3. Жусубалиева Б.К. Методический подход к оценке объемов внутриквартирного электропотребления в сельских районах. [Текст] / Б.К. Жусубалиева // Проблемы управления и информатики: Доклады II международной конференции. – Бишкек, 2007. – С. 260-263.

4. Жусубалиева Б.К. О методике прогнозирования объемов электропотребления населения с учетом электроотопления. [Текст] / Б.К. Жусубалиева // Вестник Алматинского института энергетики и связи – Алматы, 2008. – №2. – С. 73-76.4.

5. Кадыркулов С.С. Методика определения расчетной электрической нагрузки бытовых потребителей. [Текст] / С.С. Кадыркулов // Материалы Международной научной конференции «Технология и перспективы современного инженерного образования, науки и производства». КГТУ. Бишкек, – С. 265-269.

6. Методика по расчету потребности в тепловой и электрической энергии зданий. [Текст] / Госагентство по энергетике при Правительстве Кыргызской Республики. – Бишкек, 2002. – 82с.

УДК.: 621.311.1.017

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТОКОВЫХ ЗАЩИТ СЕЛЬСКИХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ 10-35 КВ

Тиленбаев И. Н. , Шамралиев И. И.

КГТУ им. И. Раззакова, Токмокий технический институт

В данной статье представлен способ защиты подстанций 110-35/10 КВ без выдержки времени, основанный на диагностировании режимов, возникающих на подстанции. Представлена функциональная схема устройства защиты подстанций 110-35/10 КВ без выдержки времени и описания его работы. Данное устройство позволяет определить поврежденный элемент электрической цепи и обеспечивает селективное без выдержки времени отключение поврежденного элемента.

In given clause the way of protection of substation 110-35/10 kV without endurance of time based on diagnosing of modes arising on substation and submitted. The function chart of the device of protection substation 110-35/10 kV without endurance of time and description of his work submitted. The given device allow to define the damaged element of an electrical network and provides selective without endurance of time switching- ofa the damaged element.

Релейная защита распределительных сетей должна отвечать требованиям «Правил устройства электроустановок», которые предъявляются ко всем устройствам релейной защиты: быстродействия, селективности, надежности, чувствительности.

Быстродействие релейной защиты должно обеспечивать возможное наименьшее время отключения коротких замыканий. Быстрое отключение короткого замыкания не только ограничивает область и степень повреждения защищаемого элемента, но и обеспечивает сохранение бесперебойной работы неповрежденной части энергосистемы, или электростанции, или подстанции.

Время действия токовых защит выбирается по условию согласования с предыдущими защитами, которое предусматривает увеличение времени действия предыдущей защиты на ступень селективности Δt больше предыдущей.

Существенное увеличение времени действия защит происходит на подстанциях 110-35/10 КВ. Например, если минимальная выдержка времени защит линии 10 кВ составляет 0,5-0,7 сек., то выдержка времени ввода 10 кВ, с учетом ступени селективности $\Delta t = 0.5 \div 0.7$ сек. будет равна $1 \div 1.14$ сек., а ввода - 35 или 110 кВ – $1.5 \div 2.1$ сек. Это приводит, соответственно, к увеличению выдержек времени защит, установленных на питающих линиях 35-110 кВ.

Существенным недостатком ступенчатого принципа согласования является накопление выдержки времени защиты по направлению к источнику питания, когда наоборот, токи короткого замыкания увеличиваются, усугубляя последствия короткого замыкания, приводя к преждевременному выходу из строя дорогостоящего оборудования.

В настоящее время вопрос снижения выдержек времени токовых защит остается актуальным, требующим дальнейших исследований. Применение новых способов защит и выполнение их на основе современной электронной базы позволит существенно повысить надежность действия таких устройств и, следовательно, обеспечить бесперебойное питание сельскохозяйственных потребителей.

В этом направлении велись исследования на кафедре электроснабжения университета в течение нескольких лет. В результате разработан способ защиты без, выдержки времени подстанции 110-35/10 кВ, основанный на диагностировании режимов, возникающих на подстанции.

Одним из основных электрических параметров, характеризующих режимы электрической сети, является величина тока. Например, нормальный режим характеризуется величиной рабочего тока, аварийный режим - током короткого замыкания, а отключенное состояние элемента электрической сети – нулевым значением тока. В зависимости от места короткого замыкания на подстанции (отходящая линия, ввод низкой или высокой стороны) величина изменится на этих элементах от нулевого значения до тока короткого замыкания. Например, при коротком замыкании на отходящей линии, ток короткого замыкания будет протекать в линии, на вводе низкой и вводе высокой стороны трансформатора. Этому случаю соответствуют броски тока в указанных точках подстанции (рис 2 а). При коротком замыкании на вводе низкой стороны трансформатора ток короткого замыкания будет протекать, соответственно, на входах низкой и высокой сторон трансформатора. Ток в отходящей линии будет равен нулю (рис 2 б). и если короткое замыкание произойдет в трансформаторе или на его выходах с высокой стороны, следовательно, и ток короткого замыкания будет протекать на высокой стороне силового трансформатора. Ток на низкой стороне трансформатора и на отходящей линии будет равен нулю (рис 2 в)

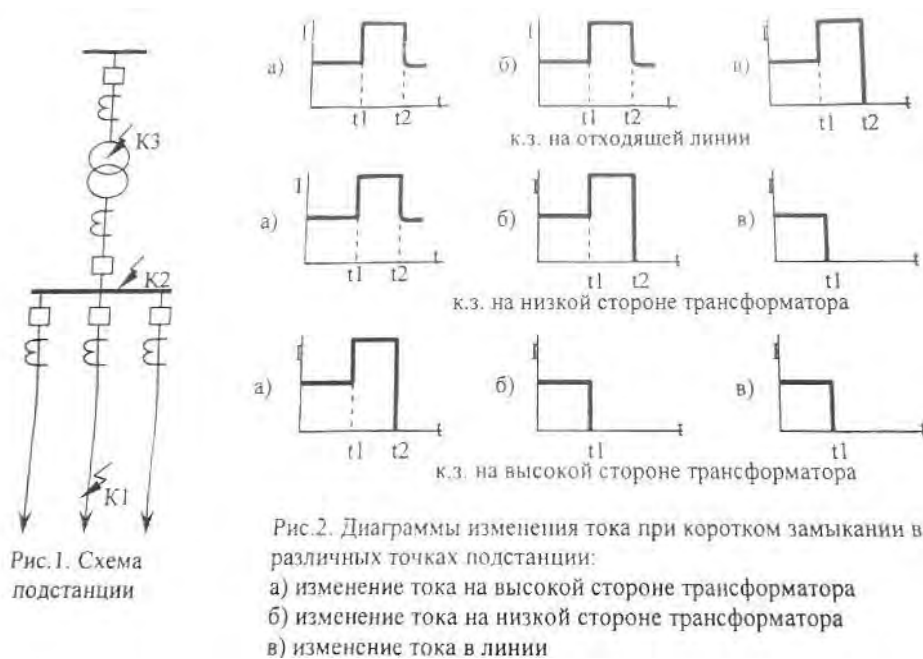


Рис.2. Диаграммы изменения тока при коротком замыкании в различных точках подстанции:
а) изменение тока на высокой стороне трансформатора
б) изменение тока на низкой стороне трансформатора
в) изменение тока в линии

Таким образом, в зависимости от места короткого замыкания на подстанции, может быть одновременно зафиксировано разное количество бросков тока. Если одновременно фиксируются три броска тока, то это соответствует короткому замыканию на отходящей линии, если два броска – короткое замыкание на шинах низкой стороны подстанции и если один бросок – короткое замыкание на высокой стороне трансформатора. Фиксация количества одновременно возникающих бросков тока в контролируемых точках подстанции позволяет определить место повреждения на подстанции и произвести его селективное отключение без выдержки времени.

На рисунке 3 представлена функциональная схема защиты без выдержки времени подстанции. Первичная схема содержит силовой трансформатор 1, выключатель ввода стороны высокого напряжения трансформатора 2, выключатель стороны низкого напряжения трансформатора 3, отходящие линии 4, 5, 6 с выключателями 7, 8, 9.

К вторичным цепям относятся схемы соединения трансформаторов тока 10-14, датчики тока 15-19, 41, элементы ИЛИ 20-22, 44, элементы НЕ 32-34, элемент выдержки времени 35, исполнительные органы 36-40, осуществляющие подачу напряжения на электромагниты отключения выключателей.

Защита работает следующим образом. При отключенном состоянии силового трансформатора 1 на выходах датчиков 15-19, 41 сигналов нет, и схема защиты не работает.

При включенном силовом трансформаторе и нормальном режиме работы сигнал с датчика рабочего тока 41 через элемент «ЗАДЕРЖКА» 42 постоянно подается на вход логического элемента И 43. В таком состоянии схема находится до момента короткого замыкания на контролируемых элементах подстанции.

При коротком замыкании на отходящей линии, например в точке К1 (рис 3) одновременно произойдет бросок тока в трех контролируемых точках подстанции (на отходящей линии 4, на вводе низкой и высокой сторон трансформатора), на которые среагируют датчики тока 15, 18, 19. С датчика тока 15 сигнал подается на вход элемента И 25 и через элемент ИЛИ 20 на вход элементов И 24, НЕ 32 и ИЛИ 44. Сигнал с датчика тока 18 одновременно подается на вход логических элементов И 23 и НЕ 33, а с датчика тока 19 на

элемент И 43, на который также подан сигнал с датчика рабочего тока 41. в результате на выходе элемента И 43 появится сигнал, который одновременно подается на логические элементы И 23 и И 29. На выходе элемента И 29 сигнала не будет, а на выходе элемента И 23 появится сигнал, так как в нем произойдет логическое суммирование сигналов с датчиков тока вводов низкой и высокой сторон силового трансформатора. С элемента И 23 сигнал подается на вход логического элемента ИЛИ 44. С элемента ИЛИ 44 одновременно подается на вход элементов И 24, И 28 и на элемент выдержки времени 35, на выходе которого появляется сигнал через 0.5-1 с. На выходе И 28 сигнала не будет, так как не будет сигнала с элемента НЕ 32. На выходе И 24 появится сигнал в результате логического суммирования сигналов с элемента ИЛИ 44 и ИЛИ 20, обусловленных бросками тока к. з. в трех контролируемых точках подстанции.

Сигнал с выхода элемента И 24 одновременно подается на элементы И (25, 26, 27,30) и НЕ 34. Однако реализация сигнала произойдет только в элементе И 25, так как на его вход подан также сигнал с датчика тока 15. В результате на выходе И 25 появится сигнал, который подается на исполнительный орган 36, осуществляющий подачу напряжения на электромагнит отключения привода выключателя линии 10 кВ №4, обеспечивая селективное без выдержки времени отключение поврежденной линии.

Если отключение линии не произойдет, например по причине выхода из строя электромагнита отключения или не исправности привода выключателя, то через 0.5-1 сек. С элемента выдержки времени 35 будет подан сигнал на элементы И 30 и И 31. На выходе последнего сигнала не будет, так как не поступит на него сигнал с элемента НЕ 34, а на выходе И 30 появится сигнал, который будет подан на вход элемента ИЛИ 21, а с него на исполнительный орган 39, осуществляющий подачу напряжения на электромагнит отключения выключателя ввода 10 кВ, тем самым обеспечивая резервирование действие защит при отказе приводов линии 10 кВ.

При коротком замыкании на шинах низкого напряжения в точке К произойдут броски тока к.з. в двух контролируемых точках (на вводах низкой и высокой сторон трансформатора), на которые среагируют датчики тока 18 и 19. Вследствие чего на их выходах появятся сигналы, которые подаются на элементы И 43, 24 и НЕ 33. Сигнал с элемента И 43 подается на второй вход элементов И 23, 29. На выходе элемента И 29 не будет, так как нет сигнала с элемента НЕ 33.

Сигнал с элемента И 23 подается на элемент ИЛИ 44. с элемента ИЛИ 44 сигнал одновременно подается на элементы И 24, 28 и на элемент выдержки времени 35. Так как сигналы на выходах датчиков тока 15-17 отсутствуют, то появится сигнал на выходе элемента НЕ 32, который также подается на вход элемента И 28. в результате на его выходе появится сигнал, который через элемент ИЛИ 21 подается на исполнительный орган 39, осуществляющий подачу напряжения на электромагнит отключения выключателей ввода низкой стороны силового трансформатора. Если отключение выключателя не произойдет по причине неисправности привода, то через 0.5-1 сек будет подан сигнал с элемента выдержки времени через элемент И 31 и ИЛИ 22 на исполнительный орган 40, осуществляющий подачу напряжения на электромагнит отключения выключателя ввода высокой стороны трансформатора, обеспечивая резервирование действия защиты при отказе привода выключателя низкой стороны трансформатора.

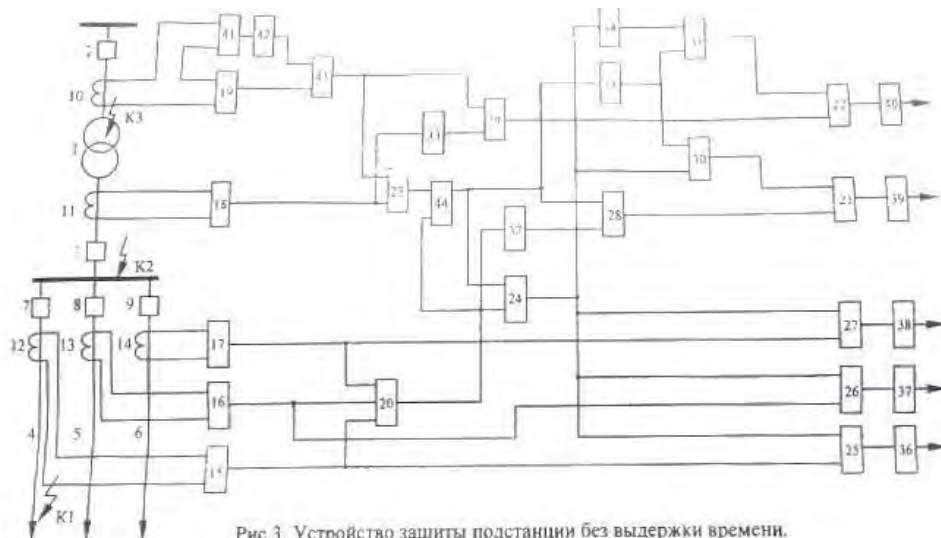


Рис.3. Устройство защиты подстанции без выдержки времени.

1 – силовой трансформатор;	2,3 – выключатели вводов высокой и низкой сторон;	
4,5,6 – отходящие линии;	7,8,9 – выключатели;	10,11,12,13,14 – трансформаторы тока
15-19 – датчики тока к.з.;	41 – датчик рабочего тока;	35 – элемент выдержки времени;
42 – элемент задержки;	20-22,44 – элементы ИЛИ;	23-31,43 – элементы И;
32-34 – элементы НЕ;	36-40 – исполнительные органы	

При коротком замыкании в точке КЗ (рис 3), произойдет бросок тока в одной точке (на вводе высокой стороны трансформатора), на который среагирует датчик тока 19. На выходах датчиков тока 15-18 в этом случае сигналы отсутствуют. В результате на выходе элемента И 43 появится сигнал, который подается на вход элементов И 23, 29 и НЕ 33. На выходе элемента И 23 сигнала не будет, так как нет сигнала с датчика тока 18, но появится сигнал на выходе элемента НЕ 33 и, соответственно, на выходе элемента И 29, с которого будет подан сигнал на исполнительный орган 40 на отключение выключателя ввода высокой стороны трансформатора.

В качестве реагирующих органов защиты используются датчики тока, которые устанавливаются на отходящих линиях, на вводах низкой и высокой сторон силового трансформатора. Датчики включаются во вторичные цепи трансформаторов тока, питающих релейную защиту, и отстраиваются от минимального двухфазного тока короткого замыкания на отходящих линиях 10 кВ, что позволяет им реагировать на короткое замыкание в любой контролируемой точке.

В устройстве защиты подстанции в зависимости от назначения, применяются два типа датчиков тока: датчик наличия тока, который включается во вторичные цепи трансформатора тока, питающих релейную защиту ввода 110 кВ. Осуществляет контроль наличия тока на высокой стороне силового трансформатора и датчики тока короткого замыкания, которые включаются аналогично в контролируемых точках подстанции.

Наиболее важными элементами устройства защиты подстанции без выдержки времени являются датчики тока. Датчики тока предназначены для контроля режимов сети в заданных точках подстанции (отходящая линия 10 кВ, ввод 10 и 110 кВ). Поэтому необходимо обеспечить требуемую чувствительность всех датчиков тока по отношению к току короткого замыкания в конце отходящей линии. Датчики должны обладать высокой надежностью и чувствительностью.

Литература

- СНиПП-3-79*. Строительная теплотехника.
- СНиП 2.04.01-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование, с изм.1и2.
- Фаренюк Г. Г., Фаренюк Е. Г. Тепловые и экономические аспекты энергосбережения в зданиях. Экологические системы. – М.: Авок-пресс, 2004.
- Табунщиков Ю. А., Бродач М. М. Математическое моделирование и оптимизация тепловой эффективности зданий. - М.: Авок-пресс, 2002.
- Матросов Ю. А., Бутовский И. Н. Региональное нормирование энергосбережения в зданиях и «теплые дома» (доклад на семинаре МАК- СМЕР «Энергосбережение и новейшие технологии теплозащиты зданий» 20 марта 2001 г.). Источник: www.maxmir.com.
- Бакунин Е. И., Коряков А. Е., Лисицына В. М. Перспективы развития электроэнергетики // Вестник ТулГУ. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности, 2008. - Вып.1. - С. 55-60.

УДК.: 621.3.016.313:621.3.017

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕСИММЕТРИИ НАГРУЗКИ НА ПОТЕРИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ В СЕТЯХ 0,4 кВ

Абдиева З. Э.

КГТУ им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail: zarinka8080@mail.ru

Целью данной статьи является исследование влияния несимметрии нагрузки на потери электрической энергии в сетях 0,4 кВ

The purpose of this paper is to study the influence of unbalance load on the electrical energy losses in the 0.4 kV networks.

Введение. С каждым годом в распределительных сетях 220/380В наблюдается рост коммунально-бытовых нагрузок. Причём увеличивается, как правило, однофазные потребители (электроплиты, электрочайники и т.п.) с регулируемой мощностью. Следствием этого является увеличение несимметрии токов и напряжений, то есть значений их симметричных составляющих обратной и нулевой последовательностей.

Несимметрия напряжений – это несимметрия системы напряжения, которая является трехфазной. Несимметрия напряжения может происходить исключительно в трехфазной сети и только под действием неравномерного разделения нагрузок по её фазам. Несимметрию напряжений в электросетях создают сами потребители электроэнергии. Несимметрия токов приводит к возрастанию потерь в сетях до 30...50 %, по сравнению с симметричным режимом [1]. В основном несимметрия токов обусловлена работой коммуналь-

но-бытовой нагрузки, неравномерно распределенной по трем фазам и имеющей случайный характер включения.

Первичные источники (синхронные генераторы) вырабатывают симметричную систему напряжений, и если потребители обеспечивают одинаковую нагрузку по фазам (одинаковые линейные токи), то у них будет симметричная система напряжений. Если же у потребителей будет неодинаковая нагрузка по фазам, то в линейных проводах линий электропередачи возникнут перепады напряжений и, как следствие этого, несимметричная система напряжений. Такое положение возможно при наличии у потребителей однофазных нагрузок. При питании от сети с несимметричной системой напряжений режимы работы трехфазных электродвигателей будут существенно отличаться от режимов их работы при симметричной сети напряжений. Так, при симметричном напряжении магнитное поле в зазоре между статором и ротором будет круговым, а при питании от сети с несимметричными напряжениями – эллиптическим. Это приведет к биению ротора и, как следствие, к преждевременному выходу из строя подшипников, а также к разрушению лобовых частей обмоток статора [2]. При несимметрии напряжений у трехфазного электродвигателя будут формироваться два вращающихся момента – прямой и обратный. Прямой вращающийся момент обычно больше обратного, он вращает ротор в нужную сторону, в то время как обратный момент является для ротора тормозом. Кроме того, для формирования обратного момента трехфазный электродвигатель потребляет дополнительную мощность из сети, что можно рассматривать как дополнительные потери электроэнергии. Эти потери зависят от кратности пускового тока, т. е. от отношения пускового тока к номинальному. Чем больше мощность электродвигателя, тем больше кратность пускового тока и, соответственно, больше потери электроэнергии. При несимметричных напряжениях указанная дополнительная мощность, потребляемая из электросети, может достигать 20% от общей потребляемой мощности. Кроме того, возрастают потери мощности и в самом электродвигателе – примерно на 20 - 40% [2].

Метод исследования. Для оценки влияния несимметрии напряжений на потери электроэнергии рассмотрим результаты испытания трехфазного электродвигателя мощностью 2,2 кВт с вентиляторной нагрузкой на валу при питании от сети с несимметричными напряжениями.

Экспериментальные данные таковы:

- фазные напряжения – $U_A = 186\text{В}$, $U_B = 203\text{В}$, $U_C = 220\text{В}$;
- линейные напряжения – $U_{AB} = 321\text{В}$, $U_{BC} = 378\text{В}$, $U_{CA} = 349,5\text{В}$;
- линейные токи – $I_A = 0,875\text{А}$, $I_B = 4,675\text{А}$, $I_C = 4,825\text{А}$;
- фазные активные мощности – $P_A = 130\text{Вт}$, $P_B = 945\text{Вт}$, $P_C = 700\text{Вт}$.

Коэффициент несимметрии напряжения обратной и нулевой последовательностей для любой сети

[3]:

$$K_{2U} = \frac{U_{2(1)}}{U_{1(1)}} 100\%; \quad K_{0U} = \frac{\sqrt{3}U_{0(1)}}{U_{1(1)}} 100\% \quad (1)$$

где $U_{2(1)}$ и $U_{0(1)}$ – соответственно напряжение основной частоты обратной и нулевой последовательности; $U_{1(1)}$ – междуфазное (фазное) напряжение основной частоты прямой последовательности.

Напряжение (токи) обратной и нулевой последовательности рассчитываем по формулам:

$$\text{для прямой последовательности} \quad U_{1(1)} = \frac{1}{3}(U_A + aU_B + a^2U_C);$$

$$\text{для обратной последовательности} \quad U_{2(1)} = \frac{1}{3}(U_A + a^2U_B + aU_C);$$

$$\text{для нулевой последовательности} \quad U_{0(1)} = \frac{1}{3}(U_A + U_B + U_C),$$

где U_A, U_B, U_C – действующие фазные (междуфазные) напряжения сети.

$$a = e^{j2\pi/3} = 1e^{j360/3} = 1e^{j120} = 2,7^{j120} = 2,7\cos 120^\circ + j2,7\sin 120^\circ = -1,4 + j2,3$$

Результаты обсуждений. Согласно результатам расчетов коэффициент обратной последовательности фазных напряжений $K_{2U} = 10,446\%$. Ток прямой последовательности $I_{\Phi 1}$ при этом равен 3,109 А, ток обратной последовательности $I_{\Phi 2} = 2,37\text{А}$, коэффициент обратной последовательности токов $K_{2I} = 76,223\%$.

Анализ экспериментальных данных и результатов расчетов показывает, что несимметрия напряжений – вовсе не такое безобидное явление, как может показаться на первый взгляд. Следует отметить, что значение несимметрии токов выше значения несимметрии напряжений, что вызывает существенное увеличение потерь мощности в самих трехфазных электродвигателях и ведет к увеличению температуры обмоток статора. Повышение температуры обмоток и увеличение вибрации ротора отрицательно сказываются на надежности и сроке службы электродвигателей.

Допустимые нормы несимметрии напряжений устанавливает Межгосударственный стандарт ГОСТ 13109-97 (Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения). В этом стандарте нормально допустимое значение коэффициента несимметрии напряжений по обратной и нулевой последовательностям установлено на уровне 2%, а предельно допустимое значение – на уровне 4%.

Вывод. Так как структура потребления наших сетей в основном коммунально-бытовая, это приводит к несимметрии нагрузок. Несимметрия приводит к возрастанию потерь в сетях. В связи с этим нужно больше внимание уделять и исследовать вопросы несимметрии нагрузок.

Литература

1. Тонкаль Ю. В., Новосельцев А. В. и др. Баланс энергий в электрических цепях. - Киев: Наукова думка, 1992.
2. Церазов Л. А., Якименко Н. И. Исследование влияния несимметрии и несинусоидальности напряжения на работу асинхронных двигателей. Информационные материалы № 70. – М.: Госэнергоиздат, 1963.
3. Карташев И. И., Тульский В. Н., Шамонов Р. Г., Шаров Ю. В., Воробьев А. Ю. Управление качеством электроэнергетики. - М.: Издательский дом «МЭИ», 2006.

УДК.: 621.311.212:621.3.095.2(1-925.21.3)

О ВОДНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМАХ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

*Рахимов К. Р.,
КГТУ им. И. Раззакова*

Отмечается возникновение ряда проблем между государствами Центральной Азии в вопросах совместного использования водно-энергетических ресурсов. Предлагаются некоторые пути решения этих проблем.

There are a number of problems between states of Central Asia in water and energy resources sharing. Some solutions of these problems are offered her

Кыргызстан занимает двадцатое место в мире и пятое среди республик бывшего СССР по объемам воды на душу населения. Важнейшее богатство Кыргызстана - это реки, питаемые ледниками, снежниками и грунтовыми водами. Вечные снега и ледники занимают 4,2% территории республики, являются огромными хранилищами пресной воды. Ее запасы оцениваются в 650 млрд. куб. метров. По другим оценкам в 78 ледниках Кыргызстана находится 780 млрд. м³ воды. Реки Кыргызстана, протекая по крутым ущельям, являются неиссякаемыми источниками гидроэнергии, по запасам которой Кыргызстан занимает третье место среди стран СНГ. По последним данным общие потенциальные ресурсы водной энергии в республике составляют 162,5 млрд. кВт.ч. В настоящее время производится в год порядка 10-12 млрд. кВт.ч электроэнергии на гидростанциях республики, что составляет всего около 8 % от валового потенциала, в то время как в развитых странах используют до 80 – 90% потенциала.

Реки Кыргызстана и Таджикистана являются основными источниками воды во всем Центральноазиатском регионе (ЦАР) и эти республики являются самыми богатыми по водноэнергетическим ресурсам. Однако они же являются энергодефицитными республиками в ЦАР. В соседних республиках электроэнергия вырабатывается в основном на тепловых электростанциях, поэтому гидростанции Кыргызстана и Таджикистана, как маневренные станции, покрывают пиковые нагрузки Казахстана и Узбекистана. В советское время пиковая мощность дополнительно оплачивалась, что для энергосистемы играет большую роль.

Очень важную роль играют реки Кыргызстана и Таджикистана для ирригации, особенно, в Казахстане и Узбекистане. Есть много сложных вопросов согласования потребностей в воде для выработки электроэнергии и обеспечения ирригации. Для ирригации вода нужна в основном в летнее время, в то время как для выработки электроэнергии вода нужна в основном в зимнее время. В советское время все планировалось, строилось во всех республиках взаимосвязано. После распада Советского Союза возник целый ряд проблем по совместному и комплексному использованию водных и энергетических ресурсов.

В электроэнергетике для государств Центральной Азии после развала Советского Союза сложилась тяжелая и во многом противоречивая ситуация. Произошла дезинтеграция. Каждое государство, обладая богатыми запасами энергетических ресурсов, в условиях суверенитета стремится к энергетической независимости с максимальным использованием собственных ресурсов. В результате снизилась экономическая эффективность и надежность работы энергосистем в Объединенной энергосистеме (ОЭС) Центральной Азии. Нарушился оптимальный режим работы гидравлических и тепловых электростанций в этой системе, и соответственно, слаженное функционирование топливно – энергетических отраслей и водохозяйственных комплексов региона. За последние годы отлаженный механизм нарушен из-за того, что межведомственные противоречия переросли в межгосударственные. Нарушился принцип обеспечения экономичности, надежности выработки и потребления электроэнергии с учетом водообеспечения потребностей ирригации. Гидроэлектростанции Кыргызстана и Таджикистана стали максимально работать в зимнее время для удовлетворения своих нужд, что вызывает значительную сработку запасов воды, а в летнее время для накопления воды стараются меньше спускать воду. Так, Токтогулское водохранилище почти потеряло свою роль как важнейший регулятор стока реки Сыр-Дарья. Вместо того, чтобы в зимнее время накапливать воду для ирригации, Кыргызстан вынужден сбрасывать воду для выработки электроэнергии.

Для решения водно-энергетических проблем необходимы межгосударственные соглашения, по которым должно предусматриваться компенсация Кыргызстану за накопленную воду в Токтогулском водохранилище в зимний период со стороны соседних государств. Необходимо обосновать объемы и режим

пропусков в зимний период, восстановить и сохранить роль Токтогульского гидроузла для реки Сыр-Дарья. Это касается и Нурекского водохранилища для Аму-Дарьи. Мы должны отпускать воду по ирригационному режиму, взамен нам по нашему графику соседи должны отпускать нам электроэнергию или определенный объем топлива.

За отпуск воды сверх среднего стока в летнее время (в период ирригации) за каждый кубометр воды предлагается ввести оплату соседями по стоимости одного киловатт-часа электроэнергии. Такое предложение обосновывается на том, что для выработки одного миллиарда киловатт-часов на Токтогульском каскаде расходуется миллиард кубометров воды. Это помимо того, что энергия, вырабатываемая в вегетационный период должна приобретаться соседями по договорной цене.

Большой проблемой является проблема Аральского моря. В связи с большими водозаборами для орошения полей, меньше стало поступать воды в это море, поэтому площадь моря стало сильно сокращаться. Эта проблема сильно беспокоит наших соседей Узбекистан и Казахстан. Президент Узбекистана полагает, что воды меньше поступает в Аральское море из-за строительства гидроэлектростанций в Кыргызстане и Таджикистане. Так ли это?

В начальный период накопления воды в водохранилище имеет место некоторое уменьшение стока реки, однако эта накопленная вода потом целиком сбрасывается в эту же реку. Никто не забирает ни одного кубометра воды, например, с Токтогульского водохранилища. Наоборот, это водохранилище оказывает огромную помощь для ирригации нашим соседям. По наблюдениям за последние 100 лет сток реки Нарын в некоторые годы снижался в 3-4 раза. В маловодные годы наши соседи терпели бы многомиллиардные потери за счет пересыхания полей и огромнейшего недобора урожая. За счет многолетнего перерегулирования стока это водохранилище в маловодные годы отпускает намного больше воды, чем поступает, спасая поля от засухи.

Другая роль Токтогульского водохранилища в том, что оно спасает от наводнений Ферганскую долину, которые могли бы не раз снести ирригационные сооружения, нанести на поля песок, валуны, принести очень большие социальные последствия для населения.

Соседи опасаются дефицита поливной воды, что нанесет ущерб хлопководству – главной экспортной статье, а также возможных техногенных катастроф из-за того, что строительство плотин ведется в зоне с высокой сейсмичностью и экологическими изменениями, в связи с предполагаемыми нарушениями водного баланса. При проектировании Токтогульского водохранилища учтен самый высокий балл сейсмичности. При любой катастрофе выше этого водохранилища, оно вместит любой самый высокий объем сброса воды.

В последнее время официальный Ташкент выступает с резкой критикой проектов строительства в регионе крупных ГЭС. Узбекистан заявляет о необходимости проведения международной экспертизы проектов Камбаратинской и Рогунской гидроэлектростанций. Строительство Камбаратинских ГЭС никоим образом не уменьшит воду в Сыр-Дарье. Эти ГЭС расположена выше Токтогульского водохранилища. Сбрасываемая вода с этой ГЭС затем перерегулируется в названном водохранилище. Эти ГЭС позволят больше накапливать воды для ирригации за счет меньшего сброса воды в зимнее время с Токтогулки. Строительство Камбаратинской ГЭС-1, находящегося выше Камбараты -2 будет иметь полезный объем водохранилища 3.4млд.м³. Ни один литр воды не будут забираться с этого водохранилища. Намечаемые к строительству все ГЭС находятся выше Токтогульского водохранилища, так что они никак не могут повлиять на регулирование стока реки Сыр-Дарья.

Для решения проблемы Арала соседям необходимо уменьшить расходы воды на ирригацию. Шире использовать капельное орошение. В странах, где большой дефицит воды, применение такого вида орошения даёт урожай выше, чем в водообеспеченных странах. Необходимо решить также проблемы рек Талас, Чу и других рек, воды которых уходят в песок.

Перед государствами ЦАР стоит проблема поиска новых путей интеграции и сотрудничества для быстрого развития экономик. Практикуется составление Соглашений между государствами ЦАР по совместному и комплексному использованию водно-энергетических ресурсов Нарын-Сырдарьинского каскада водохранилищ. Однако, ввиду отсутствия механизмов компенсации сторонами ущербов, вследствие несоблюдения условий соглашений, они не выполняются. Имеются очень большие сложности водных проблем в регионе и трудности переговорных процессов, связанных с ними. Некоторые отмечают постепенное сближение позиций стран Центральной Азии при решении водных проблем. Можно надеяться, что Центральноазиатские страны смогут решить вопросы регулирования стоков главных рек региона, оптимизации режимов работы электрических станций, взаиморасчетов за энергоресурсы и другие.

Гидроэлектростанции в Кыргызстане и Таджикистане должны строиться, с еще большими темпами. Реки должны работать. Энергия их пропадает зря, превращаясь в ноль.

Некоторое взаимопонимание со стороны Казахстана имеется. Выделяют топливо для тепловых станций, чтобы мы меньше сбрасывали воду с Токтогульского водохранилища в зимнее время для выработки электроэнергии. Выделяют средства для эксплуатации Кировского и Орто-Токойского ирригационных водохранилищ.

Узбекистан ежегодно пугает выходом из единой энергосистемы Центральной Азии, хотя это ничего хорошего им не принесет. Это может принести только большие проблемы для всех. При отключении линий электропередач, связывающих энергосистему двух стран надо будет закрыть наши ГЭС, так как они почти все работают на Узбекистан. В этом случае они останутся без воды. Во всем мире энергосистемы соседних стран соединены в общую систему и никто не угрожает другому. Совместная работа всегда выгодна для всех.

Узбекистан постоянно пугает отключением газа. В одну тяжелую зиму отключали. Все потребители газа перешли на электроплитки. Горели кабели, перегревались трансформаторы и выходили из строя. Часть населения осталась также без электричества.

Мы занимаем командное положение по воде. Мы тоже можем пугать соседей. Если по каким-то техническим причинам в самую жаркую погоду перекроем Токтогулское водохранилище, то сотни тысяч гектаров полей могут остаться без воды и принести огромный ущерб. В какой-то год по команде вице-премьер министра Силаева Б. Н. мы перекрывали Кировское водохранилище, так через день прилетел зам. министра сельского хозяйства Казахстана и решил все спорные вопросы.

Что может дать международная экспертиза проектов крупных ГЭС? Она может дать рекомендации по согласованию комплексного использования рек. Кыргызстан и Таджикистан не прекратят строить, и дальше будут строить гидростанции. Кыргызстан и Таджикистан в будущем станут крупными экспортёрами электроэнергии, что станет для обеих стран мощным источником дохода. Увеличение выработки электроэнергии на гидростанциях Кыргызстана и Таджикистана будут играть большую роль в экономическом развитии Центральноазиатского региона. Мы играем большую роль в поддержании частоты в ОЭС ЦА путем регулирования мощности на Токтогульской ГЭС. Из-за частого включения и отключения агрегатов наблюдается ускоренный износ оборудования, в частности турбин. Особенно сильно регулирование в часы пик. Эта станция в основном покрывает пики. В советское время пиковые мощности оплачивались дополнительно. В настоящее время прекращена оплата соседями за пиковую мощность. Необходимо восстановить эту систему.

УДК.:338.45:620.9(575.2)

О РЕФОРМИРОВАНИИ ЭНЕРГЕТИКИ

*Рахимов К. Р.
КГТУ им. И. Раззакова*

Рассматривается ряд вопросов экономики энергетики Кыргызстана. С целью расгосударствления энергетики были созданы распредакмпании. Они сделали более громоздким управление энергетикой и ничего особенного не привнесли. Предлагается отказаться от них - ликвидировать как лишнюю структуру.

A number of issues in energetic economy of Kyrgyzstan are considered here. The distribution companies were created the view of denationalization of energetic. But they made an energy management more cumbersome and brought special. Our offer is-tu refuse from them-tu eliminate them as an extra, unnecessary structure.

В 2001 году при полном реформировании Кыргызской энергосистемы были образованы 4 распредакмпании «Северэлектро», «Востокэлектро», «Ошэлектро» «Джалалабатэлектро». В их распоряжении передавались районные электрические сети (РЭСы). Задачами распредакмпаний ставились эксплуатация сетей 10 и 0.4 кВ и сбор оплаты за электроэнергию. Предполагалось в отличие от других энергокомпаний по совету западных экспертов сделать их в последующем частными компаниями. Считалось, что частные компании лучше справятся со своими задачами. Однако, их никто не купил по причине их больших долгов и убыточности. Затем была попытка сдать их в концессию. Такая попытка также не дала результатов. Была ещё одна попытка прибрать их в руки правящим семейным кланом Бакиевыми. Были проведены беспрецедентные действия при покупке компании «Северэлектро»: а) купля за мизерную сумму - в 3 млн. долларов, б) списание всех долгов компании, в) повышение тарифов в разы. Это стало концом династии Бакиевых. Народ их смел со страны. Распредакмпании были восстановлены в прежнем статусе.

Электроэнергия единственный товар, монополистом которого является государство. Имеет место постоянное сдерживание тарифов. Тарифы сдерживались при президенте Бакиеве, затем были резко увеличены. После свержения тарифы были восстановлены в прежних размерах. Эти тарифы с 2008 года сохраняются до сегодняшнего дня. Постоянное сдерживание тарифа на электроэнергию при постоянном наличии инфляции в нашем государстве и в мире грозит большими неприятностями энергетике и, соответственно, государству.

То, что себестоимость электроэнергии низкая на наших ГЭС - это благо, подаренное судьбой, и ею необходимо воспользоваться. Себестоимость природного газа в тысячи раз дешевле, чем мировая цена. За

последние годы цены на газ поднялись в десятки раз, хотя себестоимость не изменилась. Цены диктует рынок.

Сегодняшнее положение распределкомпаний остается в не совсем удовлетворительном положении. Они почти каждый год остаются в должниках перед другими энергокомпаниями, перед соцфондом, поставщиками и другими. Долги растут с каждым годом. Такое тяжелое финансовое положение складывается по двум основным причинам: во-первых, имеют место значительные хищения электроэнергии, во-вторых, низкие тарифы на электроэнергию. Победить хищников полностью не удастся.

Не хватает силы власти, нет сильного желания бороться с коррупцией. Все 20 лет говорим о наличии коррупции, о наличии хищения электроэнергии, а потери электроэнергии росли до 2005 года, когда они составили 5.15 млрд. кВт.часов (около 60% от оплаченной части). В последующие годы потери стали понемногу снижаться. Показатель потерь в процентах частично снижается искусственно. Часть электроэнергии записывается за несуществующими потребителями и относят их к дебиторской задолженности потребителей, часть коммерческих потерь относят к техническим потерям. Поэтому показатель коммерческих потерь снижается, а технических потерь почти остается на одном уровне. Последний показатель на самом деле имеет меньшее значение.

Часть политиков и некоторые самозванные «эксперты», ссылаясь на наличие внутренних резервов (на наличие возможности собрать больше денег), возражают против повышения тарифов. Политики боятся возмущения населения, как говорится в русской поговорке «обжегшись на молоке, дуют на воду».

Постепенное повышение тарифа на 10-15% в год - это другое дело, по сравнению с повышением в разы. Народ это понимает, что имеет место инфляция и все дорожает, поэтому держать тарифы на привязи самим хуже. Один уважаемый депутат сказал: тарифы нельзя повышать в течение двух лет, пока не повысятся пенсии и пособия. Ученые говорят: наоборот дополнительные деньги позволят сегодня же поднять пенсии и пособия. Правительство может управлять этим процессом. При повышении тарифа можно принять решение - какую часть денег выделить для поддержки малоимущего населения. Лица, которые советуют не повышать тарифы, преследуют свои личные интересы - меньше платить за электроотопление, а не интересы государства. Все годы тарифы на тепло также удерживаются на низком уровне, так как это задевает личные интересы чиновников.

В энергетике много абсурдных положений. Первое самое главное – государство являясь собственником электрических станций, сетей, не является собственником производимой электроэнергии и соответственно денег выручаемых за нее. Собранные деньги целиком проедаются самими энергетиками. При повышении тарифов повышаются зарплата, расходы, оплачиваются долги, а государству и другим акционерам на дивиденды зачастую ничего не остается. Энергетика как отрасль экономики с 2002 по 2010 годы только один год закончила с прибылью, восемь лет заканчивала с убытками. В 2013 году все энергокомпании также закончили год без прибыли.

Второй абсурд относится к системе управления. Государственные акции держит одно госучреждение, управляет другое учреждение. Руководителей акционерных обществ ставит первое учреждение, а ими командует – другое. А на практике акционерные общества, являясь по форме не государственным учреждением, чувствуют себя удельными князьями.

Политиков мы хотим успокоить – при небольшом повышении тарифа революции не будет. Народ хочет мира и спокойствия. В Алматы сделали тариф в вечернее время равным 20 тенге, это 13.3 центов (в 9 раз дороже, чем у нас). Народ не бастовал.

В нашей стране под реформированием понимают так: кого-то с кем-то объединить, кого-то разделить на части. Некоторые предлагают объединить распределкомпаний, другие – разбить на мелкие части. Так, известно предложение объединить «Северэлектро» и «Востокэнерго». Что это даст? сокращение штатов на несколько единиц, увеличение командировочных расходов, возможность прийти к руководству некоторым очень желающим занять кресло. Что даст предложения разбить на мелкие компании? Если продолжать работать по существующей схеме – это ничего хорошего не даст. Нужно вводить изменения внутри. Надо материально заинтересовать работников компаний, как говорят на современном языке, нужна мотивация для борьбы с хищениями, повышении производительности, снижении технических потерь и т. д.

Очень важно внедрять новые технические средства. В этом отношении сделано много. Установлены электронные счетчики, они подсоединены к линиям изолированными кабелями, что не позволяет делать набросы на провода. Внедряются счетчики с автоматизированной системой контроля.

Необходимы сильные организационные и административные меры, с помощью которых также можно получить определенный эффект. Необходимо создать условия, чтобы горела земля под расхитителем. Борьба с коррупцией идет вяло.

Нужно составить договор с каждым домом, особняком. Сколько он будет потреблять в каждом месяце? Какую площадь будет отапливать? Иначе говоря, должен быть паспорт каждого крупного потребителя, нужен, конечно, контроль. Известны случаи тайных кабельных вводов в дома. Нужно вводить внутренний и внешний аудит, а Минэнерго не имеет штатов для внешнего аудита.

Предполагаемые внутренние возможности быстро не удастся вывести. Сокращение хищений может давать в год не более 200-300 млн. сомов.

Нужно проводить декадни или месячники по выявлению расхитителей. Нужно создавать группы, отряды из числа работников местной власти, энергетиков, членов НПО, пенсионеров, активистов и с их помощью хоть раз провести тотальную проверку.

Надо проводить широкую разъяснительную работу по искоренению хищений, о необходимости плавного ежегодного повышения тарифов. Немало потребителей, которые предлагают платить больше, особенно кафе и рестораны, если не будет отключений. Те жители, у которых низкое напряжение и не могут нормально смотреть телевизор и их дети не могут делать уроки, также говорят: мы согласны платить больше, но нужно сделать напряжение нормальным. Для этого нужно ставить дополнительные мощности трансформаторов, они стоят денег.

Сохранение низких тарифов может привести к катастрофе. В маловодный год мы не сумеем продать достаточное количество электроэнергии Казахстану, нечем будет платить за уголь, газ и мазут. ТЭЦ не сможет вырабатывать необходимое количество энергии.

Необходимо будет вводить веерные отключения. Всем тем, кто перешел на электроотопление, придется несладко. Большие убытки будут нести коммерческие структуры, будут дискомфортные условия для всех. Все это мы проходили в зиму 2008/2009 годов. Энергетику может значительно поддержать внутренний рынок. Если понадобится закупать электроэнергию у соседей, то чем будем платить?

Для энергетики самый тяжелый период – это отопительный сезон. Отопление электроэнергией в 1.4 раза дешевле, чем углем. Это не нормально. Отопление электроэнергией комфортный вид отопления, оно должно стоить дороже отопления углем. Перевод части отопления на уголь может значительно облегчить положение энергетиков. Население всегда выбирает более дешевый способ отопления. Необходимо расширять добычу угля, это позволит снизить его стоимость.

Энергетика – единственная отрасль, которая продержалась на ногах и она поддерживает жизнь в Кыргызстане. Она требует поддержки всего народа.

По поводу реформирования энергетики есть следующие предложения:

1. предусматривать в расходах обязательную оплату дивидендов. Это может быть внедрено при очередном пересмотре тарифов. Государству, обладающему 93% акцией, будут отчисляться не малые деньги, которые можно использовать для повышения пенсий, пособий, для ремонтов школ, больниц.

2. организовать республиканский энергосбыт, он должен только собирать деньги, контролировать, проводить анализ, аудиты и т. д. Такой опыт имеется в г. Бишкек. В других государствах такие органы называются Расчетными центрами.

3. расформировать распредкомпании. РЭСы передать их в распоряжение ПВЭСам, (т.е. НЭСКу), они будут заниматься только эксплуатацией сетей, как в г. Бишкек. Такое реформирование восстановит прежние ПЭСы. Создание в свое время распредкомпаний сильно увеличило численность работников энергосистемы. Их расформирование позволит в некоторой степени уменьшить себестоимость электроэнергии.

4. создать районные энергосбыты (расчетные центры) на базе отделов сбыта РЭСов. Их надо отделить от РЭСов, они должны по вертикали подчиняться республиканскому энергосбыту (Расчетному центру).

УДК.: 553.9(575.2)

О КОМПЛЕКСНОМ ИСПОЛЬЗОВАНИИ УГЛЕЙ КЫРГЫЗСТАНА

Рахимов К. Р.

КГТУ им. И. Раззакова

Приводятся основные идеи проф. Джаманбаева А. С. об увеличении добычи угля и рационального его использования для различных целей. Отмечается, что его идеи в настоящее время стали очень актуальными.

Here are presented the principal ideas of Professor A. S. Djamanbaev about increasing coal mining and its rational use for various purposes. It is noted that his ideas became very actual at the present time.

Профессор Джаманбаев Акматбек Сагыннович проводил большую научно-исследовательскую работу по проблеме «Комплексное использование углей Киргизии». Главными достижениями его работ нужно считать: разработку новой технологии получения бездымных, водо- и термостойких углебрикетов, изучение различных способов получения горючих энергетических и технологических газов из углей Кыргызстана, его доказательства о возможности получения кокса и полукокса с высокой калорийностью 6000 – 6500 ккал/кг – прекрасного энергетического топлива и сырья для химико – технологических целей, активированного угля.

Очень актуальны на сегодняшний день его мысли и предложения. Он говорил: «Увеличение добычи углей и рационального использования является важнейшей задачей нашей республики. Это обстоятельство требует необходимости разработки эффективных методов использования углей, как в энергетике, так и в технологических целях. Уголь должен рассматриваться не только как источник тепла, но и как составляющая химических, технологических и других производств».

Особо, важное значение он придавал углям Кара – Кечинского месторождения Кавакского бассейна. Он с сотрудниками определил, что эти угли характеризуются высокой тепловой способностью и малой зольностью. Они могут быть использованы не только как энергетическое топливо, но и как сырьё для получения продуктов переработки, в частности бензина.

Ещё при его жизни предлагался способ использования Кара – Кечинского угля путем сжигания его на месте для выработки электроэнергии. Для этого рядом с месторождением было предложено сооружение тепловой электростанции (ТЭС), мощностью от 1200 до 2000 тыс. кВт с выработкой электроэнергии до 10 млрд. кВт. часов.

Он писал: «Освоение Кавакского угольного бассейна должна решать более широкую задачу, связанную с освоением минерально-сырьевых ресурсов: нифелиновых сиенитов, глин, сульфатных и глауберитовых солей, известняков и многих других».

Из состава угля можно получать окись алюминия до 23.7%, до 350 литров газа из одного килограмма сухого угля. Газ может быть использован как энергетическое топливо и как технологическое сырьё. С его помощью с глауберитовых солей можно получать соду, сероводород, известь и многое другое».

Идеи проф. Джаманбаева А. С. стали в настоящее время более актуальны. Природный газ, моторные топлива, да и уголь стали очень дорогими и почти полностью импортными. Газ и нефти в республике добывается очень мало. Однако у нас очень много месторождений угля. Среди самых богатых природных ресурсов наряду с золотом и гидроресурсами, уголь является одним из основных богатств нашего государства. Прогнозные запасы угля в Кыргызстане составляют примерно 27 млрд. тонн, в том числе геологические запасы Кавакского бассейна - 4.6 млрд. тонн.

Огромное преимущество Кавакских месторождений в том, что на них уголь можно добывать открытым наиболее дешевым способом.

В настоящее время имеет место кризисное состояние угольной отрасли Кыргызстана. Назрела острая необходимость возрождения угольной промышленности, как стратегической составляющей энергетической безопасности страны. Учитывая, что возможности расширения добычи газа и нефти ограничены, увеличение производства топлива можно только за счет угля.

В лучшие годы в республике добывали более 4 млн. тонн угля. В последние годы добыча упала более, чем в 10 раз. На ТЭЦ г. Бишкек завозилось до 95% угля из Казахстана. На сегодняшний день положение немного улучшается. В 2013 году нами было намечено добыть около 1.1 млн. тонн. В течение трех лет добычу угля намечено увеличить до 3 млн. тонн. Учитывая, что угольная отрасль является очень перспективной, предложено довести выработку к 2020 году до 7 млн. тонн. В 2013 г. увеличены поставки отечественного угля на ТЭЦ г. Бишкек до 40%. Стоит задача эту станцию полностью перевести на отечественные угли. В связи с резким увеличением стоимости газа и мазута, необходимо максимально снизить потребление этих видов топлива на этой станции и на сотнях различных котельных за счет угля. Часть котельных, при резком удорожании органических топлив, были переведены на электричество. В настоящее время при нехватке электроэнергии стоит задача обратного перевода их на уголь. При приведении в нормальное состояние тарифов на электроэнергию и некоторого снижения стоимости угля возрастет потребление угля в отопительный период.

Предстоит расширение ТЭЦ г. Бишкек, рассчитанный на использование местных углей. Нам необходимо кардинально решить проблему увеличения поставок угля на эту станцию.

Имеются предложения построить несколько десятков сравнительно небольших ТЭС с единичной мощностью в несколько десятков мегаватт в населенных пунктах, расположенных рядом с действующими угольными месторождениями.

Мы можем также экспортировать наш уголь. Таджики активно покупают Сулюктинский уголь, узбеки покупают Ташкомурский уголь.

Для широкомасштабного развития угольной отрасли стоят очень серьезные проблемы. Угольные месторождения расположены в основном в горной местности, зачастую высоко в горах. Например, очень богатое Узгенское месторождение расположено на высоте 2800-3000 метров. Часто угольные пласты находятся под уклоном к горизонту, где трудно применять механизмы. После развала Союза возникли проблемы перевозки углей с Юга на Север через другие государства. Угли добывались в основном на Юге.

Следующая трудность заключается в большом износе на угледобывающих предприятиях техники и технологии.

Мы платим очень большие деньги за импорт газа и нефтепродуктов. Необходимо вновь вернуться к проблемам получения газа, бензина путем переработки угля. Вполне возможно это окажется более экономичным, чем импорт. Это дополнительные рабочие места и деньги остаются дома.

Назрела необходимость вновь вернуться к проблемам комплексного использования углей Кыргызстана. Нужно создать научно-исследовательский институт угля. Куда должны быть привлечены геологи, горняки, транспортники, химики, экономисты и специалисты ряда других профессий. Нам нужно изыскать возможности и пути широкого использования своих богатств, в том числе такого ценного сырья как уголь.

Необходимы большие усилия правительства и всего общества на составление программы развития угольной промышленности и его претворения в жизнь.

УДК.: 004.94: 621.3.017

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРИЧИН ПОТЕРЬ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ

Айдарова А. Р.

Рассматриваются дополнительные причины потерь в электрических сетях, обусловленные электромагнитными взаимными влияниями. Для обоснования приводятся результаты компьютерного моделирования.

It is considered the additional reasons of losses in electric networks which electromagnetic mutual influences are. For justification it is brought results of computer modeling.

Значение потерь электроэнергии (ЭЭ) является одним из существенных показателей, определяющих экономическую эффективность функционирования сетевых компаний. Точное определение этого показателя является основой для решения задач анализа потерь ЭЭ, разработки мероприятий организационно – технического характера с целью эффективного управления, определения нормативной величины потерь ЭЭ, формирования тарифов на ЭЭ.

Целью данной работы является попытка обосновать возможность повышения точности расчета технической составляющей потерь ЭЭ в распределительных сетях на основе учета дополнительных причин потерь. Дополнительные потери, по нашему мнению, могут быть обусловлены электромагнитным взаимным влиянием электрических сетей, проложенных параллельно расположенных на некотором допустимом расстоянии друг от друга. Обоснование возможности таких потерь осуществлено путем компьютерного моделирования.

Обзор научных публикаций по представленной тематике показывает, что в них не рассматриваются потери в сетях обусловленные взаимными электромагнитными влияниями соседних линий, а такие влияния рассматриваются только с точки зрения наличия электромагнитных помех различного типа, которые затрудняют, а, в худшем случае делают невозможным нормальное функционирование некоторых видов электрооборудования.

Вследствие взаимного электромагнитного влияния между соседними линиями, могут индуцироваться напряжения и токи, которые способны увеличить потери энергии в электрических сетях. Эти влияния условно делятся на электрические и магнитные.

Пусть имеются два провода (рис.1). Если на первом заряд $+q$, то на втором $-q$. Таким образом, между ними возникает электрическое влияние, что эквивалентно наличию емкостной связи, т.е. между проводами

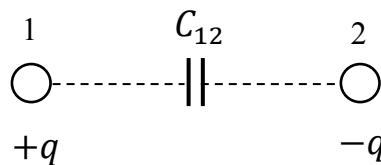


Рис. 1. Электрическое влияние.

как бы включен конденсатор C_{12} . Если провод 2 заземлить, то по нему будет протекать ток - это и есть электрическое влияние [1].

Рассмотрим два провода, в одном из которых протекает переменный ток (рис.2). В результате этого в пространстве возбуждается магнитное поле, пересекаемое вторым проводом, в котором возникает продольная ЭДС. Если провод заземлить, то в нем будет протекать ток [1].

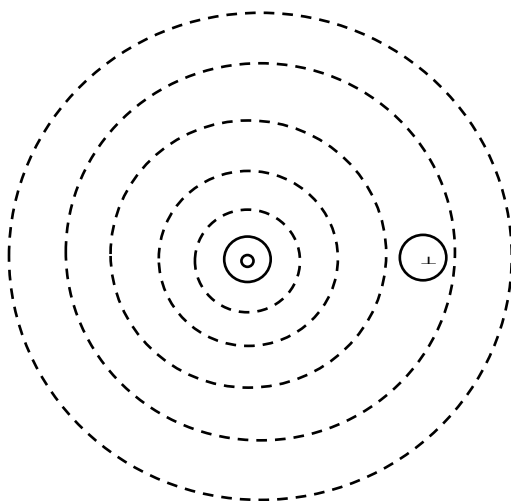


Рис.2. Магнитное влияние.

Явление возникновения тока вследствие магнитной индукции называется магнитным влиянием.

Два рассмотренных выше одновременных влияния между двумя однопроводными линиями можно представить следующей эквивалентной схемой (рис.3 а, б) [1].

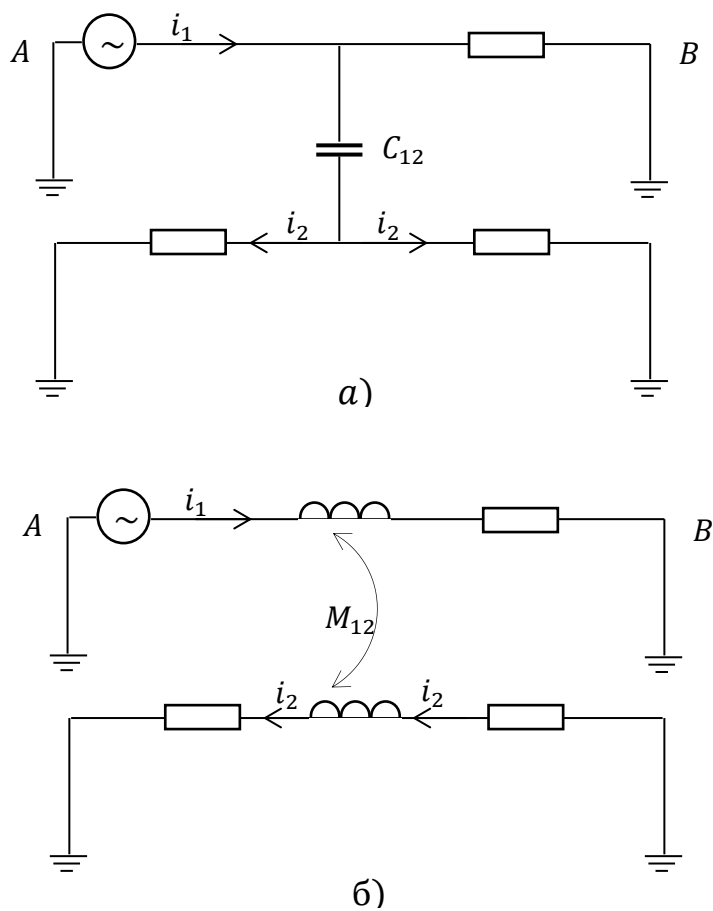


Рис.3. Одновременные электрическое и магнитное влияния

Из рис.3 видно, что при одновременных электрическом и магнитном влияниях, наведенный ток на ближнем конце A , представляет из себя сумму токов электрического и магнитного влияний, на дальнем B – разность.

Следует отметить, что взаимное влияние в линиях существует всегда как следствие электромагнитных процессов, вызывающих излучения и распространения электромагнитных полей. Поэтому всегда при расчете потерь в линиях следует учитывать взаимные электромагнитные влияния линий.

Оценка степени взаимного электромагнитного влияния отдельных линий осуществлена с помощью компьютерного моделирования процессов, происходящих в этих линиях при передаче по ним электрической энергии. Моделирование реализовано с помощью SimPowerSystems. Эта библиотека функционирует в составе пакета Simulink и содержит модели типовых устройств силовой электроэнергетики, таких как трансформаторы, линии электропередачи, электромашины и элементы силовой электроники [2].

Анализ взаимного влияния линий, с помощью их компьютерной модели, рассмотрим на примере схемы рис. 3а. Параметры взаимной связи между однопроводными линиями определяются как в [1]. Так как линии находятся в воздухе, то активной составляющей связи можно пренебречь. Поэтому

$$Y_{12} = j\omega C_{12},$$

где в случае проводящей земли

$$C_{12} = 4.2 \cdot 10^{-9} \frac{bc}{2(a^2 + b^2 + c^2)}, \frac{\Phi}{\text{км}}.$$

Параметры a, b, c показаны на рис. 4

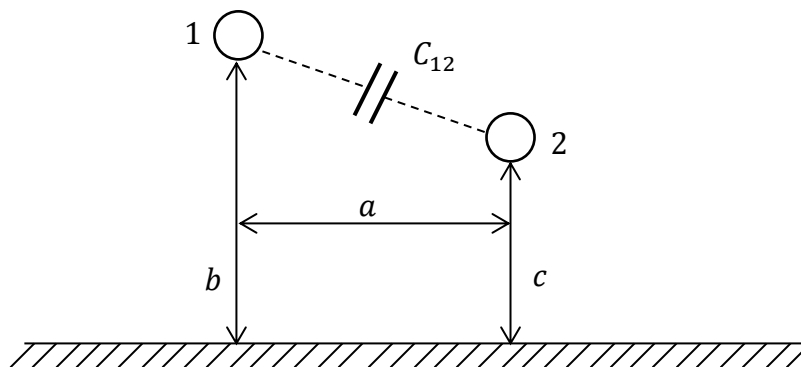


Рис. 4. Однопроводные воздушные линии

Полное взаимное сопротивление при влиянии линии 1 на линию 2, запишется в виде:

$$z_{12} = r_{12} + j\omega m_{12} = j\omega \left(m_{12} - j \frac{r_{12}}{\omega} \right), |z_{12}| = \omega M_{12},$$

$$M_{12} - \text{коэффициент взаимной индукции}, M_{12} = \left| m_{12} + j \frac{r_{12}}{\omega} \right|$$

Для сети 1:

$$M_{12} = 10^{-4} \ln \left| 1 + \frac{6 \cdot 10^5}{a^2 \sigma_3 f} \right|,$$

где a – расстояние между линиями при параллельном сближении, м; σ_3 – проводимость земли, см/м, f – частота Гц.

Схема компьютерной модели показана на рис. 5. Линия 1 – однофазная линия электропередачи с сосредоточенными параметрами, которая оказывает электрическое влияние на линию 2. Длина линии 1, состоящая из двух секций – 200 км, длина линии 2 состоит из одной секции – 100 км.

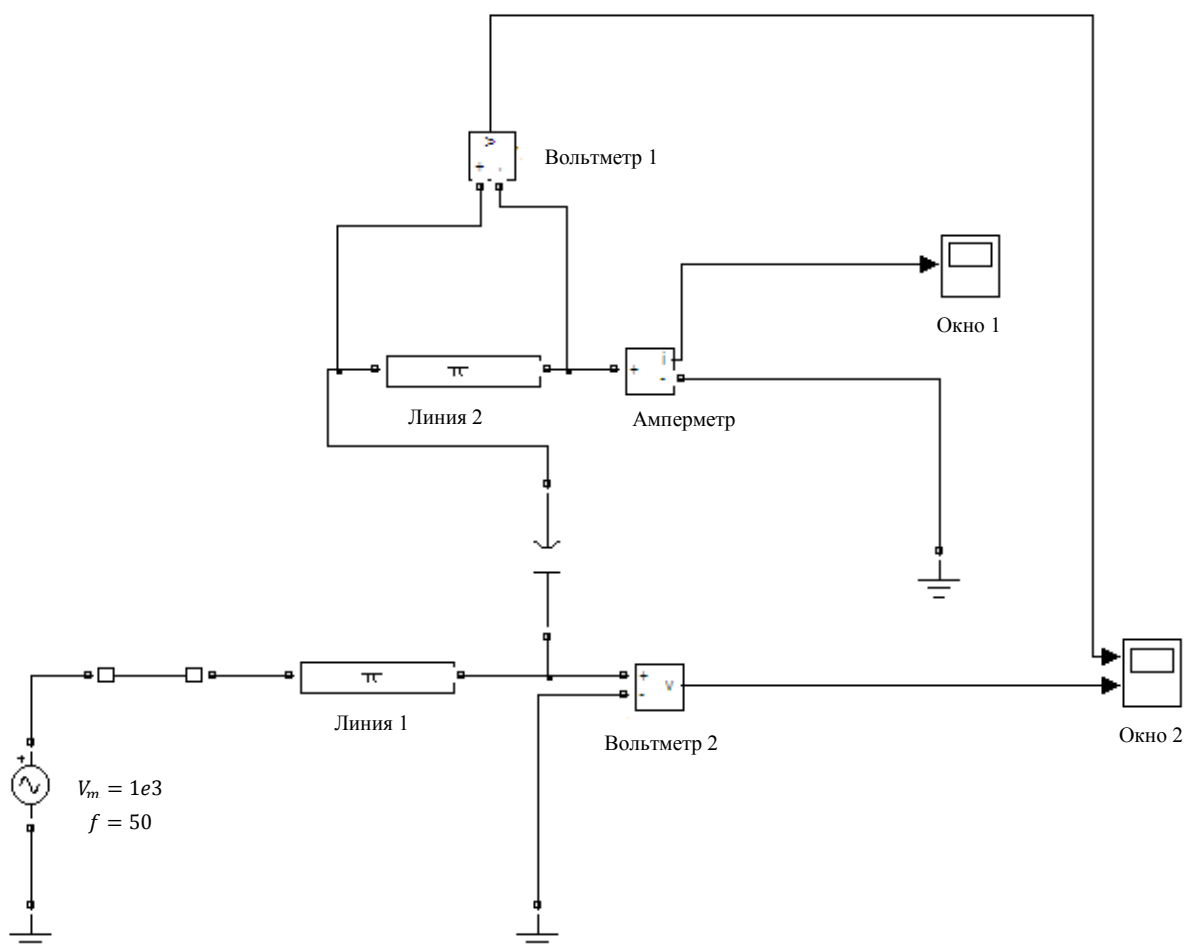


Рис.5. Схема компьютерной модели для анализа влияния линии 1 на линию 2 .

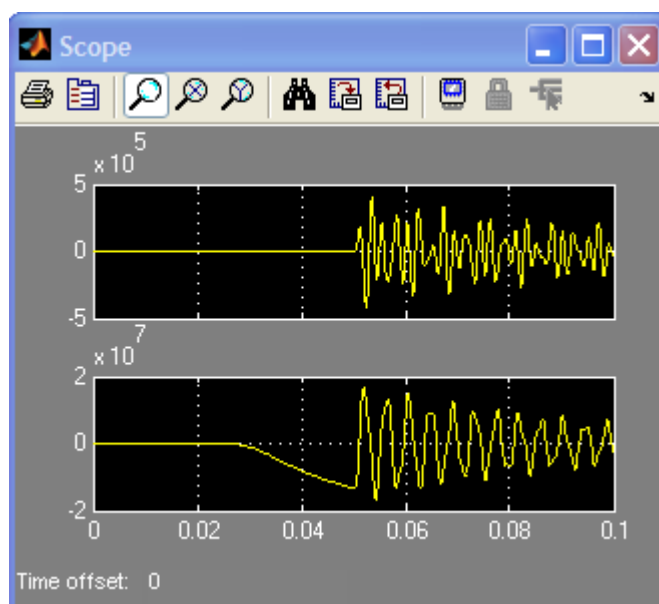


Рис. 6. График изменения напряжения на линиях 2 и 1.

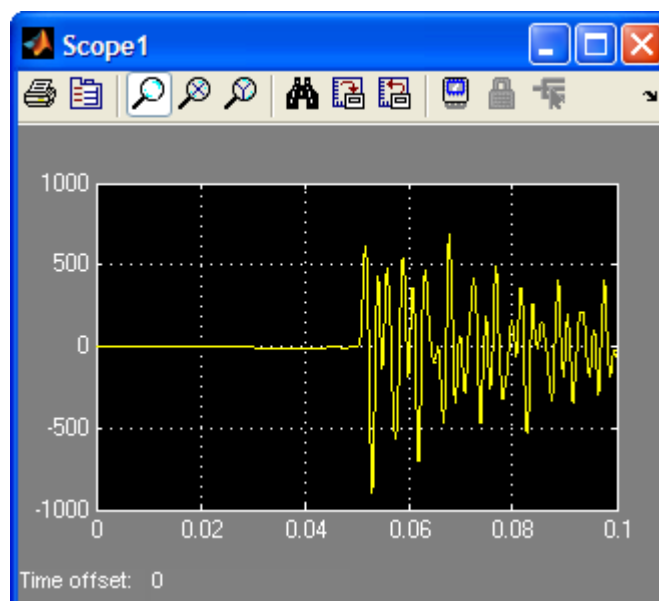


Рис. 7. Наведенный в линии 2 электрический ток.

На рисунках 6 и 7 показаны результаты моделирования. Из рисунка 7 видно, что в линии 2 наводятся значительные токи, которые приводят к дополнительным потерям в сети.

Литература

1. Ломухин Ю. Л., Климов Н. Н. Линии автоматики, телемеханики и связи на железнодорожном транспорте. Учебное пособие. - Иркутск, 2005. – 199 с.
2. Лазарев Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB. Учебный курс. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.: ил.

УДК: 621.396.66:621.316.916621.311-027.541

РАДИОЭЛЕКТРОННОЕ УСТРОЙСТВО СНИЖЕНИЯ ПЕРЕГРУЗОК В ЛОКАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОСЕТЯХ

Чикетаев Т.Т.

КГТУ им. И. Раззакова

Макалада зарде үнөмдөө маселелери менен катар электр тармактарынын чектелген жана жергиликтүү ашыра жүктөөлөрүнүн себептери жана натыйжалары каралган. Статистикалык маалыматтар боюнча максималдуу жана тез-тез ашыра жүктөөлөр электр жылытуучу приборлорго кошумча тамак-аш даярдоо приборлору сайылган учурларга туура келет.

В статье наряду с вопросами энергосбережения рассмотрены причины и последствия локальных и местных перегрузок электросетей. По статистическим данным максимальные и частые перегрузки приходятся именно на моменты, когда дополнительно к электроотопительным приборам подключаются приборы приготовления пищи.

There are considered the issues of examined the causes and consequences of local and autochthonous overtaxing besides the energy saving item in the article. According to statistics the maximum and frequent overtaxing meets on the moments when in addition to electric heaters it connected the cooking appliances. It is described the operational principle of electronic device that provides transmitting control signals through the power line to redistribute the overtaxing.

Наша республика, обладающая большими потенциальными энергоресурсами (Кыргызстан занимает третье место в СНГ по водноэнергетическим ресурсам после России и Таджикистана) подвержена жесткому энергодефициту, связанную в частности с наполнением воды в Токтогульском водохранилище. В связи с этим указом правительства всем учреждениям, предприятиям в частности рекомендовано перейти на энер-

госберегающие лампы. Переход на энергосберегающие лампы в республике мог бы обеспечить экономию электроэнергии в республике до миллиарда кВт*Ч. Об этом говорится в исследованиях, проведенных по заказу Министерства экономического развития и торговли КР при поддержке USAID. К сожалению, вопрос об «энергосбережении» новыми лампами оказался далеко не однозначным, т.к. переход на новые технологии может легко отразиться не только на нашем кошельке, но и на нашем здоровье. Пока нет точных и правдивых исследований экономичности и долговечности «энергосберегающих» ламп. Тем временем на рынке осветительного оборудования появились светодиоды нового поколения, для которых энергосбережение стоит на первом месте.

Однако наряду с проблемами энергосбережения очень остро стоит вопрос перегрузок электросетей. Причиной перегрузок в большинстве случаев является не недостаток электрической мощности, а её не рациональное использование.

Как известно, перегрузка электросетей это аварийный режим работы, при котором происходит превышение фактического значения мощности или тока над номинальным значением. Принцип построения электрических сетей показывает, что перегрузки можно разделить на локальные и местные. Локальные перегрузки это перегрузки сети на участке от потребителя до ближайшего автоматического предохранителя. При срабатывании автоматического предохранителя происходит локальное отключение. Местная перегрузка возникает, если перегружена вся линия от потребителя до понижающего трансформатора.

При этом происходит снижение напряжения сети, а при сильных перегрузках и выходе из строя локальных систем защиты возможно срабатывание системы защиты подстанции, также сопровождаемые временным полным отключением напряжения. Это отключение распространяется на всех потребителей, питаемых от этого трансформатора.

Ещё одна причина возникновения перегрузок это перекос фаз. В связи с тем, что потребители пользуются в большинстве случаев только однофазными электроприборами и освещением, то при большом количестве пользователей абсолютно невозможно предугадать какая фаза, и в какой момент будет загружена больше других. Автоматическая защита срабатывает на подстанции не по фактически потребляемой мощности, а по наиболее загруженной фазе и в результате КПД трансформатора составляет менее 50%.

По данным пресс-службы ОАО «Северэлектро» в последние годы потребление электроэнергии выросло в среднем на 5-7%, также изменилась структура потребления. Отмечается, что массовый переход с газового и угольного отопления на электрическое, внутренняя миграция населения и увеличение жилых массивов в Бишкеке привело к увеличению нагрузок на распределительные сети и нехватке мощностей. Следствием такого нерационального использования электроэнергии стало перегрузка электросетей, в результате чего стало частое отключение энергии, пониженное напряжение в электросетях, выход из строя силовых проводов, фидеров, а также пожары на подстанциях. Анализ показал, что максимальные и частые перегрузки приходится именно на моменты приготовления пищи, т. е, когда дополнительно подключаются электроплитки, электрочайники, микроволновые печи и другие приборы. И особенно это заметно в вечерний период, когда количество аварийных отключений и перегрузок значительно возрастают. Кроме того с введением «умных» счетчиков, потребитель отключается, когда электроустановка превышает заявленную мощность, которая составляет 5 кВт. Как признался начальник энергосбыта г. Бишкек ОАО «Северэлектро», если бы жители отключали электроотопительные приборы хотя бы на час, то не было таких перегрузок и не было бы таких последствий. Причем непродолжительное отключение приборов электроотопления не отразилось бы на теплосостоянии комнат, помещений, так как отопительные устройства ввиду физических свойств обладают достаточной тепловой инерцией. Таким образом снять пик нагрузок, связанных с массовым подключением дополнительных приборов, можно было бы временным отключением электроотопительных приборов.

В связи с вышесказанными проблемами предлагается радиоэлектронное устройство, которое автоматически будет отключать электроотопительные устройства на время включения приборов приготовления пищи, потребляющие значительную мощность и вызывающие дополнительные пиковые нагрузки.

Работа устройства основана на свойстве, передавать высокочастотные колебания по проводам электрической линии, что позволит отключать приборы отопления, не нарушая целостность внутриквартирной осветительной сети.

Идея осуществить передачу данных по электрической цепи появилась несколько десятков лет назад прошлого века. Еще в 30х годах прошлого века в Германии и в России проводились эксперименты по использованию силовых линий для передачи информации.

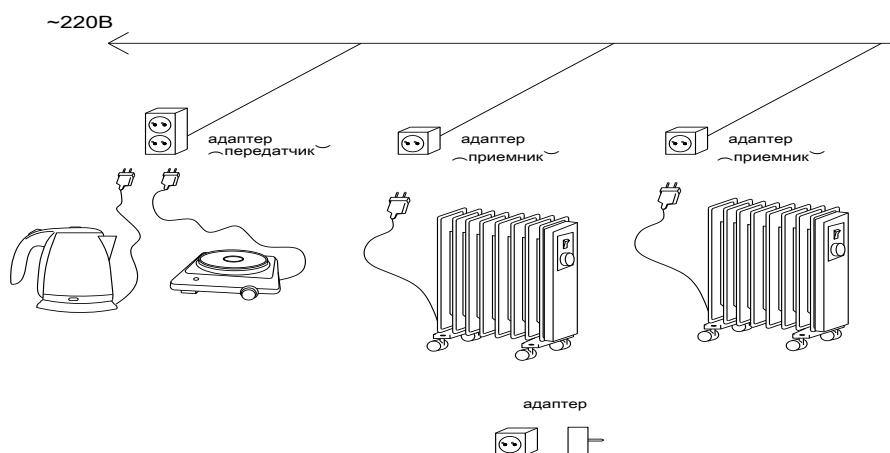
Однако до конца 90-х годов технология находила весьма ограниченное применение. В основном она использовалась для оснащения высоковольтных линий электропередачи ВЧ-каналами связи для передачи управляющей информации для технических служб с низкой скоростью.

Особый интерес к возможности передачи информации по силовой линии возник с развитием Интернета. Десятки компаний работали в этом направлении, технологии которых основывались на том, чтобы использовать уже имеющую инфраструктуру – телефонную линии, сети кабельного телевидения и т.п.- для осуществления доступа в Интернет. Однако с точки зрения доступности и распространенности готовой ин-

фраструктуры с силовой сетью не может сравниться никакая другая. Силовые розетки есть в каждом доме даже в самых отдаленных населенных пунктах.

Устройство состоит из передатчика и приемника.

Принципиальные схемы устройства даны на рис.1.

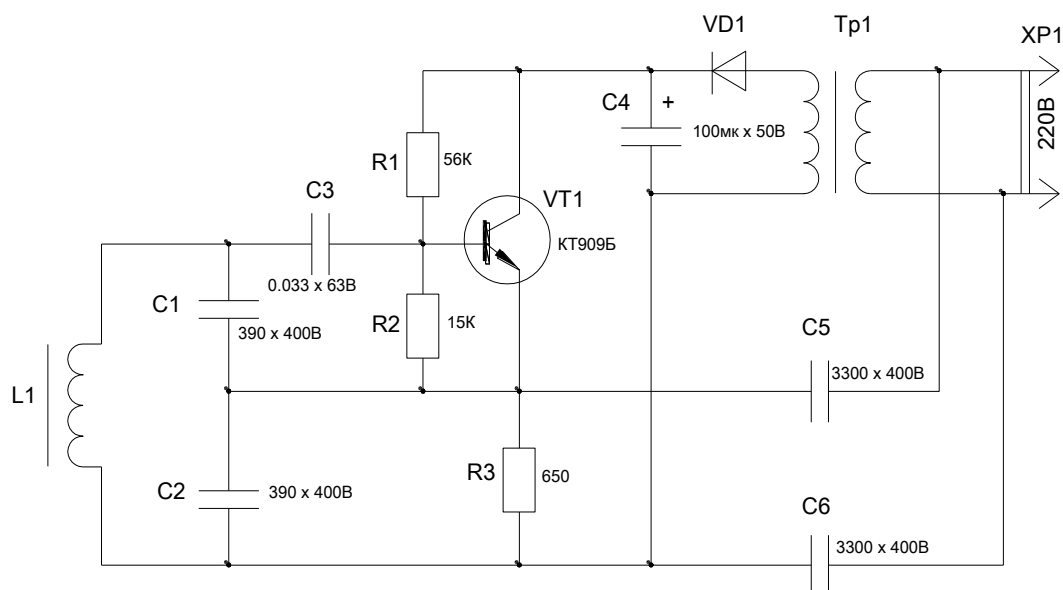


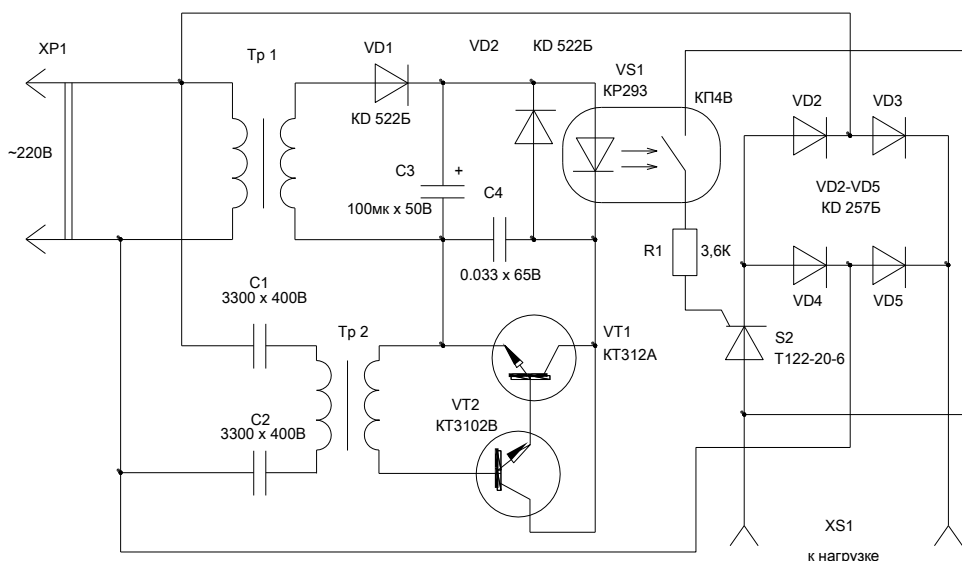
Передатчик и приёмник подключают к контактным розеткам сети переменного тока внутри квартиры. При этом передатчик к розеткам на кухне, а приемники соответственно к розеткам, где имеются отопительные приборы. Принцип действия основан на том, что когда на кухне подключаются приборы приготовления пищи (электроплитки, электрочайники т.п.) передатчик посылает управляющие сигналы через внутриквартирную осветительную сеть переменного тока.

Приёмники воспринимают сигналы, усиливают их и передают на выходной исполнительный каскад, который выключает приборы электроотопления их на время, пока включены приборы приготовления пищи. После их отключения приемник автоматически включает отопительные устройства. Таким образом, можно было бы избежать перегрузок электросетей и снизить пиковые нагрузки.

Устройство для автоматического отключения электроотопителей и нагревателей состоит из двух адаптеров, передатчика и приемника. Передатчик это автогенератор, собранный на транзисторе VT1 и колебательного контура на L1, C1, C2. Частота выбирается в пределах 10 кГц. Чем выше частота, тем сильнее сказывается вредное влияние ёмкости и индуктивности электропроводки. При этом не желательно, чтобы сигналы проникали за пределы данного помещения (дома) и поэтому в сеть включают соответствующие фильтры. Однако при управляющей частоте 1-2 кГц роль помехоподавляющего фильтра может играть квартирный электросчетчик. При этом помех радиозлектронным устройствам не возникает.

Приемник, рис.2 собран на составном транзисторах VT1, VT2, конденсаторах C1, C2 и первичной обмотке трансформатора TP2, нагрузкой является оптрон, который через диоды V2-V4 коммутирует нагрузку. Передатчик и приемник выполнены виде переходников (адаптеров), подключаемые к контактным гнездам сети переменного тока внутри дома. При этом передатчик подключают к гнездам сети на кухне, а приемник соответственно к гнездам, где имеются отопительные приборы.





Литература

1. Трофименко Я.К. Радиоприемные устройства на транзисторах. - «Техника», 1972г. Киев.
2. Вайсбурд Ф.И. др. Электронные приборы и усилители. -М: Радио и связь, 1987.
3. Шелестов И.П. Передача сигналов по сетевым проводам. Радиолюбителям : полезные схемы. СОЛОН-Р, 2000.
4. Цыкин Г.С. Усилительные устройств-М: Связь, 1971.

УДК.: 621.315.211: 679.745. 33 – 021.121

КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЭКРАНА ОДНОФАЗНОГО КАБЕЛЯ С ИЗОЛЯЦИЕЙ ИЗ СШИТОГО ПОЛИЭТИЛЕНА В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.

К. Б. Такырбашев, КГТУ им. И. Раззакова

Рассматривается методика расчета выбора способа заземления экрана кабеля и алгоритм контроля за состоянием экрана кабеля в зависимости от протекающего тока по жиле кабеля. Приведены практические расчеты для конкретного объекта и схема реализации алгоритма контроля за состоянием экрана кабеля.

The method of calculation of a choice of a way of grounding of the screen of a cable and algorithm of control of a condition of the screen of a cable depending on proceeding current on a cable vein is considered. Practical calculation for concrete object and the scheme of realization of algorithm of control of a condition of the screen of a cable are given.

В настоящее время кабельные линии 6-10 кВ г. Бишкек с бумажной изоляцией меняют на новые кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена однофазного исполнения.

Актуальность темы заключается в том, что в процессе эксплуатации кабельной сети, не контролируются состояние изоляции, температура вибрации, токи в экранах кабеля в режиме реального времени, т.е. он-лайн режиме.

В современных микропроцессорных терминалах защиты и автоматики отсутствуют функции диагностики контроля состояния экрана кабеля и температурного режима кабеля, а также регистрация частичных разрядов. Решение вышеперечисленных актуальных задач позволит устройствам релейной защиты стать профилактическим средством защиты.

Новизной данной статьи является контроль состояния заземления экрана кабелей 6, 10, 35 кВ в режиме он-лайн. Предложен алгоритм диагностирования состояния экрана кабеля, адаптированного в зависимости от проходящего тока по жиле кабеля.

Цель исследования заключается в том, чтобы создать новый алгоритм, диагностирующий состояние экрана кабеля.

Задача исследования:

- обеспечение отказа устойчивости,
- надежное электроснабжение потребителей,
- высокий уровень автоматизации,
- профилактическая защита с функцией диагностики кабельных линий,
- выявление дефектов в экране кабеля.

Особенностью однофазного силового кабеля 6-10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена – это экран.

Рассмотрим поперечное сечение однофазного кабеля из сшитого полиэтилена (рис. 1).

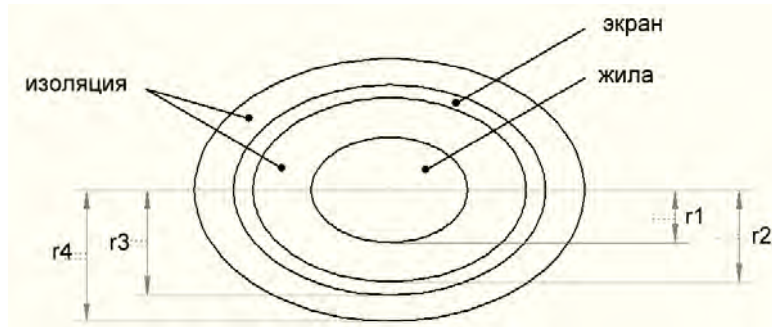


Рис. 1. Однофазный кабель с изоляцией из сшитого полиэтилена.

При эксплуатации однофазного кабеля из сшитого полиэтилена возникает проблема заземления экрана. По нормативно-технической документации [1, 2] необходимо заземлять экран кабеля с 2-х сторон. В этом случае, в зависимости от протекающего тока по жиле кабеля, возникает ток экрана, примерно составляющий 80 % от протекающего тока по жиле кабеля. Отсюда возникают потери и нагрев изоляции и, как следствие, происходит пробой изоляции.

Постановка задачи исследования.

Контроль за состоянием заземления экрана кабеля влияет:

- на величину тока в экране в нормальных и аварийных режимах и при неправильном заземлении экрана, что может привести к повреждениям.
- на электрические потери в экране, а значит, на его тепловой режим и пропускную способность.
- на величину напряжения в экране в нормальных и аварийных режимах (при его заземлении), т.е. на надежность режима кабеля и безопасность его обслуживания.
- на основные электрические параметры кабеля (активное и индуктивное сопротивление).

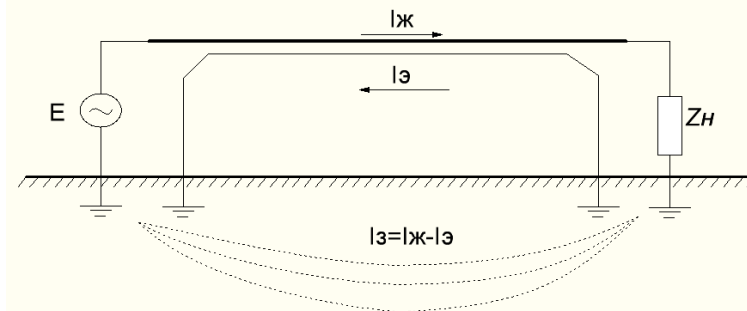


Рис. 2. Однофазная сеть, включающая источник, кабель, нагрузку.

Сегодня имеются многочисленные факторы неправильного заземления экранов однофазных кабелей, находящихся в эксплуатации.

Исследование.

Для исследования методики упрощенного расчета заземления экрана однофазного кабеля [3], основанных на известных формулах для собственных и взаимных активно-индуктивных сопротивлений многопроводной системы «провода – земля».

На основе этой методики можно создать функции диагностики УРЗА за состоянием экрана.

На основании методики упрощенного расчета экрана создан алгоритм диагностики: вводятся паспортные данные кабеля и в режиме он-лайн контролируется состояние экрана кабеля.

Механизм появления токов и напряжений в экранах.

Для объяснения рассмотрим однофазную сеть (рис. 2) $\dot{I}_{ж} = \dot{I}_{э} + \dot{I}_{з}$.

Ток в земле I_3 будет возвращаться от нагрузки в источник, занимая всю толщу земли, протекая через нагрузку, возвращается через толщу земли в источник. Распределенный ток в земле протекает на одной определенной эквивалентной глубине D_3 , что составляет несколько сотен метров.

При определении параметров кабеля приняты следующие допущения:

- геометрия расположения в пространстве 3-х фазной системы кабелей такова, что $s \gg r_3$.

- если фазы кабеля расположены в вершинах равностороннего треугольника, то

$s = d_{AB} = d_{BC} = d_{AC}$; если фазы кабеля расположены на одном уровне, то $d_{AC} = 2d_{AB} = 2d_{BC}$; в случае транспозиции жил кабеля $s' = d_{AB} \cdot d_{BC} \cdot d_{AC} = 1,26 \cdot d_{AB}$.

- экран кабеля упрощенно считаем $r_3 \gg (r_3 - r_2)$, это позволяет пренебречь конечной толщиной

экрана и в расчетах использовать лишь внутренний радиус.

- пренебрегаем токами смещения в земле.

- пренебрегаем эффектом близости на промышленной частоте.

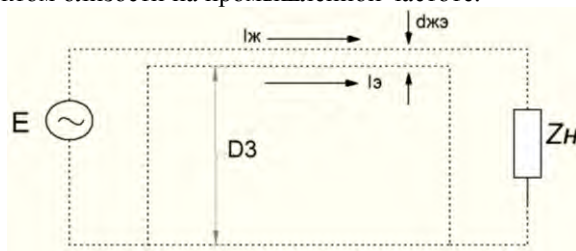


Рис. 3. Однофазная сеть, для которой показаны условные контуры с токами.

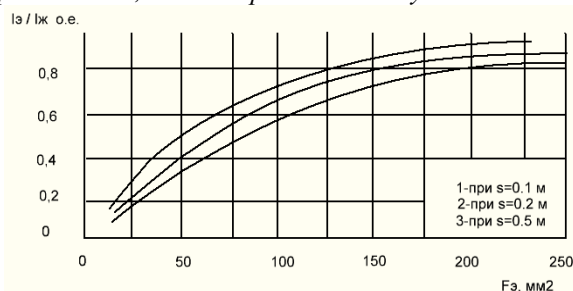


Рис. 4. Ток в экране однофазного кабеля по сравнению с током в жиле (в симметричном режиме) в зависимости от сечения экрана $F_э$ и расстояния s между кабелями (между центрами) соседних фаз. Сечение жилы $F_{жс} = 500 \text{ мм}^2$, экран заземлен в обоих концах кабеля.

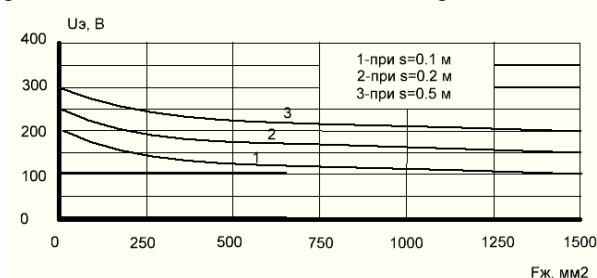


Рис. 5. Напряжение на экране однофазного кабеля (в симметричном режиме) в схеме рис. 7 в зависимости от сечения жилы $F_{жс}$ и расстояния s между кабелями (между центрами) соседних фаз. Напряжение дано в расчете на длину кабеля 1000 м в жиле 1 000 А. Сечение экрана $F_э$ любое, экран заземлен только на одном конце кабеля.

Уравнение, описывающее взаимодействие контуров (рис. 2, 3) следующее:

$$\Delta \dot{U}_{ж} = \dot{I}_{ж} \cdot \dot{Z}_{ж} + \dot{Z}_{жэ} \cdot \dot{I}_{э}$$

$$\Delta \dot{U}_{э} = \dot{I}_{э} \cdot \dot{Z}_{э} + \dot{I}_{ж} \cdot \dot{Z}_{жэ}, \text{ где } \Delta \dot{U}_{ж} = \dot{E} - \dot{I}_{ж} \cdot \dot{Z}_{ж} - \text{ продольное напряжение на жиле.}$$

$\Delta \dot{U}_{э}$ - продольное напряжение на экране.

$R_{ж}, R_{э}, R_3$ - активное сопротивление жилы, экрана, земли.

В случае заземления экрана однофазного кабеля с двух сторон $\Delta \dot{U}_{э} = 0$

$$0 = \dot{Z}_{\varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon} + \dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \cdot \dot{I}_{\varepsilon} ; \quad \dot{Z}_{\varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon} = -\dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \cdot \dot{I}_{\varepsilon} \quad \frac{\dot{I}_{\varepsilon}}{\dot{I}_{\varepsilon}} = -\frac{\dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon}}{\dot{Z}_{\varepsilon}} = -\frac{R_3 + j \cdot \omega \cdot M_{\varepsilon \varepsilon}}{R_3 + R_{\varepsilon} + j \cdot \omega \cdot L_{\varepsilon}} \quad \left| \frac{I_{\varepsilon}}{I_{\varepsilon}} \right| \langle 1$$

В случае, если экран однофазного кабеля заземлен с одной стороны: $I_{\varepsilon} = 0$ $\Delta \dot{U}_{\varepsilon} = \dot{Z}_{\varepsilon} + \dot{I}_{\varepsilon}$

В случае 3-х фазной группы однофазных кабелей, взаимодействие контуров будет относительно шести напряжений и шести токов

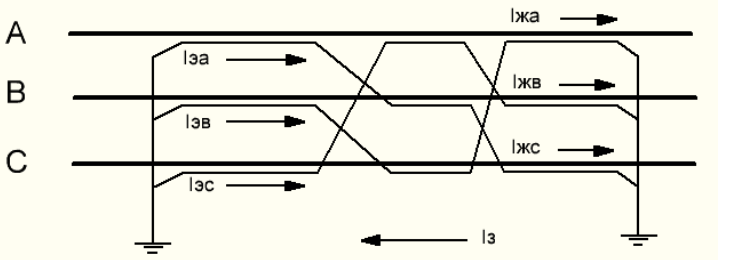
$$\begin{aligned} \Delta \dot{U}_{\varepsilon A} &= \dot{Z}_{\varepsilon} I_{\varepsilon A} + \dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon A} + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon B} + \dot{I}_{\varepsilon C}) + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{I}_{\varepsilon A}) \cdot \\ \Delta \dot{U}_{\varepsilon B} &= \dot{Z}_{\varepsilon} I_{\varepsilon B} + \dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon B} + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon A} + \dot{I}_{\varepsilon C}) + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{I}_{\varepsilon A}) \cdot \\ \Delta \dot{U}_{\varepsilon C} &= \dot{Z}_{\varepsilon} I_{\varepsilon C} + \dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon A} + \dot{I}_{\varepsilon B}) + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{I}_{\varepsilon A}) \cdot \\ \Delta \dot{U}_{\varepsilon A} &= \dot{Z}_{\varepsilon} I_{\varepsilon A} + \dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon A} + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon B} + \dot{I}_{\varepsilon C}) + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{I}_{\varepsilon A}) \cdot \\ \Delta \dot{U}_{\varepsilon B} &= \dot{Z}_{\varepsilon} I_{\varepsilon B} + \dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon B} + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon A} + \dot{I}_{\varepsilon C}) + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{I}_{\varepsilon A}) \cdot \\ \Delta \dot{U}_{\varepsilon C} &= \dot{Z}_{\varepsilon} I_{\varepsilon C} + \dot{Z}_{\varepsilon \varepsilon} \dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon A} + \dot{I}_{\varepsilon B}) + \dot{Z}_{\varepsilon} (\dot{I}_{\varepsilon C} + \dot{I}_{\varepsilon A}) \cdot \end{aligned}$$

Таким образом, справедливо $(I_{\varepsilon B} + I_{\varepsilon C}) \approx 0$ и $(\dot{I}_{\varepsilon} + \dot{I}_{\varepsilon}) \approx 0$, т.е. фазы В, С не могут компенсировать влияние тока жилы фазы А на ток в экране фазы А.

Следовательно, механизм возникновения токов в экранах остается справедливым и для групп из 3-х однофазных кабелей. Для определения погонных продольных активно-индуктивных сопротивлений 3-х фазной системы однофазных кабелей токами прямой и нулевой последовательностей, которые используются в расчетах нормальных и аварийных режимов работы сети необходимо указать граничные условия и состояния экрана, от которого зависят параметры кабеля ([3]).

Таблица 1. Состояние экрана и граничные условия.

№	Состояние экрана	Схема	Граничные условия
1	Разземлен		$I_{\varepsilon A} = 0$ $I_{\varepsilon B} = 0$ $I_{\varepsilon C} = 0$
2	Заземлен с одной стороны		$I_{\varepsilon A} = 0$ $I_{\varepsilon B} = 0$ $I_{\varepsilon C} = 0$
3	Заземлен с двух сторон		$\Delta \dot{U}_{\varepsilon A} = 0$ $\Delta \dot{U}_{\varepsilon B} = 0$ $\Delta \dot{U}_{\varepsilon C} = 0$

4	Применена Транспозиция экранов (N полных циклов, на рис. показано N=1)		$\Delta \dot{U}_{\Delta A} = 0$ $\Delta \dot{U}_{\Delta B} = 0$ $\Delta \dot{U}_{\Delta C} = 0$ См. примечание 3.
Примечания. В п. 2 таблицы пренебрегаем емкостными токами в начале кабеля. В п. 3, 4 пренебрегаем сопротивлениями заземления экрана. В п. 4 необходимо учесть граничные условия для токов в узлах транспозиции, для чего система (1) записывается для каждого участка между узлами транспозиции (т.е. 3 раза при N=1) и токи в экранах (а также напряжения) в конце участка приравняются к токам (и напряжениям) в начале другого участка в соответствии с рисунком.			

Результаты расчета КЛ- 35 кВ от ПС Южная до ПС Центральная-2

В расчетах необходимо задать геометрию кабеля рис. 1, сечение жилы $F_{ж}$ и сечение экрана $F_{э}$, а также толщину $d_{жэ}$ изоляции $\ll$ жила-экран.

$$r_1 = \sqrt{\frac{F_{ж}}{\pi}}; \quad r_2 = r_1 + d_{жэ}; \quad r_3 = \sqrt{r_2^2 + \frac{F_{э}}{\pi}}$$

Принимаем $d_{жэ} = 3,4 \text{ мм}$

По упрощенной методике расчета получены расчетные кривые для кабеля 10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена рис. 4, рис. 5. [4].

Паспортные заводские данные для расчета

$F_{ж} = 240 \text{ мм}^2$ - сечение жил кабеля (алюминий).

$F_{э} = 28 \text{ мм}^2$ - сечение экрана кабеля (алюминий).

$r_{ж} = 18,2 \text{ мм}$ - радиус жилы.

$r_{э} = 28,8 \text{ мм}$ - радиус экрана.

$I_{ж} = 380 \text{ А}$ - номинальный ток

$r_k = 31,45 \text{ мм}$ - внешний радиус кабеля.

$\rho_{ж} = 0,028 \text{ мком} \cdot \text{метр}$ алюминий.

$\rho_{э} = 0,028 \text{ мком} \cdot \text{метр}$ алюминий.

$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$ - магнитная проницаемость в вакууме.

$L_{жэ} = 0,208 \text{ мГн/км}$ - относительная индуктивности.

Длина кабеля $L = 3300 \text{ м}$.

$\rho_{ср} = 184 \text{ Ом} \cdot \text{метр}$ - среднее удельное сопротивление грунта.

$I_{кз}^{(3)} = 3500 \text{ А}$ - ток трехфазного короткого замыкания вне кабеля.

$s = 0,1 \text{ м}$ (взято из расчета) - расстояние между кабелями соседних фаз.

Рассмотрим два случая заземления экрана.

Первый случай. Экран заземлен с одной стороны кабеля, а второй конец экрана кабеля не заземлен.

Используем методику расчета профессора д.т.н. Евдокунина, напечатанного в журнале № 5 (83) 2013 г. Новости электротехники.

По графику $U_{эГ} = f(F_{жэ})$ при $s = 0,1 \text{ м}$ в зависимости от сечения жил выбираем $U_{эГ} = 175 \text{ в}$, а в случае $s = 0,2 \text{ м}$ $U_{эГ} = 200 \text{ в}$, т.е. чем больше s , тем больше напряжение на экране.

Где $U_{эГ}$ - напряжение на экране, взятых по графику.

$$U_{э} = U_{эГ} \cdot \frac{l}{1000} \cdot \frac{I_{ж}}{1000} - \text{эта формула учитывает ток и длину кабеля}$$

$U_{э}$ - напряжение кабеля реальное.

$$U_{эГ} = 175 \text{ в} \cdot \frac{3300 \text{ м}}{1000} \cdot \frac{380 \text{ А}}{1000} = \frac{175 \cdot 33 \cdot 38}{1000} = \frac{219450}{1000} = 219,45 \text{ в}$$

Это означает, что при протекании номинального тока по жиле кабеля, равного 380 в, на свободном незаземленном конце появляется 219,45 в.

Рассчитаем напряжение на экране в случаях трехфазного короткого замыкания кабельной линии

$$U_{\text{эГ}} = 175 \cdot \frac{3300 \text{ м}}{1000} \cdot \frac{3500 \text{ А}}{1000} = \frac{175 \cdot 33 \cdot 35}{1000} = \frac{219450}{100} = 2021,25 \text{ в}$$

Второй случай. Когда экран кабельной линии заземлен с двух сторон кабеля. $\Delta U_{\text{э}} = 0$

Применяются следующие формулы для расчета тока $I_{\text{э}}$.

$$\frac{I_{\text{э}}}{I_{\text{ж}}} = - \frac{Z_{\text{жэ}}}{Z_{\text{э}}} = - \frac{R_3 + j \cdot \omega \cdot \mu_{\text{жэ}}}{R_3 + R_{\text{э}} + j \cdot \omega \cdot L_{\text{жэ}}} \quad \mu_{\text{жэ}} = L_{\text{жэ}}$$

$$D_3 = 2,24 \sqrt{\frac{\rho_3}{\omega \cdot \mu_0}} - \text{эквивалентная}$$

D_3 – эквивалентная глубина земли.

$$R_{\text{земли}}^* = \frac{\pi}{4} \cdot \mu_0 \cdot f \cdot \rho_{\text{земли}} - \text{относительное активное сопротивление земли.}$$

Выводим постоянные из формул:

$$L_{\text{э}} = \ln \left(120 \cdot \frac{\sqrt{\rho_3}}{r_{\text{э}}} \right) \cdot l \cdot 2 \cdot 10^{-7} = 0,139 \text{ Гн}$$

$$\frac{I_{\text{э}}}{I_{\text{ж}}} = - \frac{R_3 + j \cdot \omega \cdot \mu_{\text{эж}}}{R_3 + R_{\text{э}} + j \cdot \omega \cdot L_{\text{э}}};$$

$$R_3 = R_{\text{э}}^* \cdot 3300 \text{ м} = 9,07 \cdot 10^{-3} \cdot 3300 \text{ м} = 30 \text{ Ом}$$

$$\frac{I_{\text{э}}}{I_{\text{эж}}} = - \frac{30 + j \cdot 2\pi \cdot f \cdot \mu_{\text{эж}}}{30 + j \cdot 3,3 + j \cdot 2\pi \cdot f \cdot L_{\text{э}}} = - \frac{30 + j \cdot 314 \cdot 0,139}{33,3 + j \cdot 314 \cdot 0,139} = - \frac{30 + j \cdot 43,6}{33,3 + j \cdot 43,6} = - \frac{53}{55} = 0,96;$$

Заземлять экран с двух сторон запрещается. Необходимо применить способ транспозиции секций кабеля. Предлагается следующий алгоритм диагностики и схемы реализации

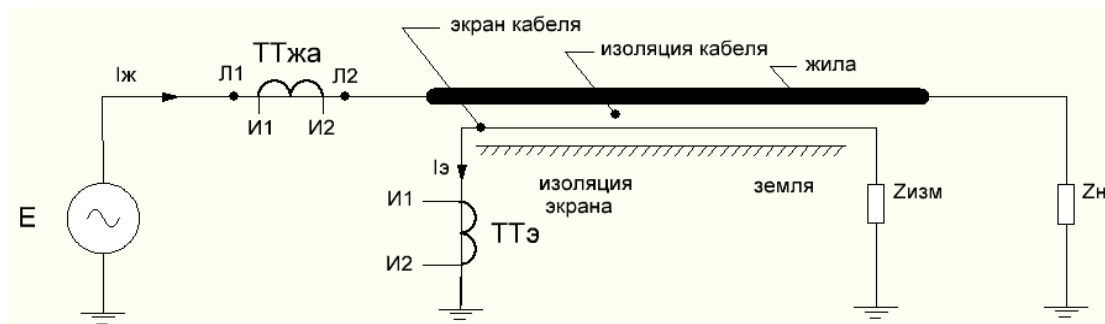


Рис. 6. Схема расположения датчиков тока и сопротивления.

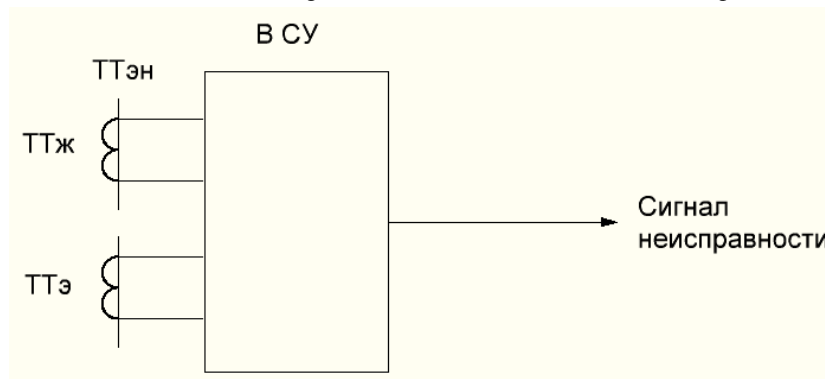


Рис. 7. Сравняющее устройство тока, тока жилы и тока экрана.

Принцип работы алгоритма.

В каждой фазе экрана устанавливается трансформатор тока с $k_{\text{ТТ}} = 1/1$. В отсоединенный конец кабеля подсоединяется резистор сопротивлением 1 кОм.

Сравниваются ток в жиле и ток в экране в зависимости от режима нагрузки:

Если соотношение этих токов изменяется, тогда компаратор перекидывается и выдает сигнал неисправности, по дисплею УРЗА читаем состояние экрана.

Заключение.

В процессе исследования получен новый алгоритм диагностики состояния экрана кабеля. На основе алгоритма разработана схема распознавания неисправности экран однофазного силового кабеля в режиме он-лайн имеет ценное практическое значение при эксплуатации кабеля.

Методику расчета заземления экрана кабеля рекомендуется применять в практических расчетах.

Литература.

1. ПТЭ.
2. ПУЭ.
3. Евдокунин Г. А., Дмитриев М. В. Однофазные силовые кабели 6-500 кВ. Расчет заземления экранов. // Новости электротехники, №2 (44), 2007
4. Евдокунин Г. А., Дмитриев М. В. Однофазные кабели 6-10 кВ с изоляцией из сшитого полиэтилена. Расчет заземления экранов // Новости электротехники, № 5 (47), 2008

УДК.:62-784.4:658.26:621.362

СХЕМЫ ПЫЛЕПРИГОТОВЛЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТЭЦ И ПУТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВЫРАБОТКИ ТЕПЛОВОЙ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

Гинятуллина А. М., Кадыров И.Ш.

КГТУ им. И. Раззакова;

E-mail: almirag@mail333.com,

MODERN SCHEMES OF COAL PULVERIZATION AND WAYS OF TECHNOLOGICAL-PROCESS AUTOMATION ON GENERATION OF HEAT AND ELECTRICAL ENERGY

A. Giniatullina, Kadyrov I. Sh.

Kyrgyz State Technical University named I.Razzakov

E-mail: almirag@mail333.con,

В статье дается описание технологического процесса выработки тепловой и электрической энергии и определены пути для его автоматизации.

This article describes the technological process of heat and electrical energy and the ways for its automation.

Введение. Одной из предпосылок автоматизации котлов ТЭЦ является рациональное управление технологическими параметрами оборудования с использованием передовой технологии управляющих устройств, отвечающей современным стандартам по безопасности и энергосбережению. Исходными данными при построении новых схем управления котлом по-прежнему является изменение подачи топлива во всем диапазоне нагрузок без отключения и включения отдельных горелок. Из сказанного выше вытекает, что общей задачей автоматического регулирования является поддержание оптимальных условий протекания какого-либо технологического процесса без вмешательства человека.

В энергосистеме ТЭЦ такими условиями являются соответствие между электрической нагрузкой турбогенератора и производительностью котлоагрегата, поддержание давления и температуры пара в заданных пределах; экономичное сжигание топлива; соответствие производительности питательной установки нагрузке котлоагрегатов, а также поддержание стабильных значений параметров ряда вспомогательных процессов. Перечисленные выше условия выполнимы в том случае, если основной компонент производства, топливный продукт сжигания в котлоагрегатах, обладает значительным удельным тепловыделением.

Основными видами топлива, используемыми при производстве тепла и электричества, являются топливные ископаемые: угли, торф, горючие сланцы, мазут, природный газ. Вид основного топлива обычно

выбирается при проектировании ТЭЦ, исходя из технико-экономического обоснования условий поставки так, чтобы рентабельность производства соответствовала проектным значениям. Чаще всего в качестве запасного, альтернативного топлива выбирают и другие виды, которые могут обеспечить бесперебойность производства при сбоях поставки основного вида топлива.

Бишкекская ТЭЦ, на которую ориентирована данная работа, была спроектирована и введена в эксплуатацию в середине 20-го столетия, поэтому выбор вида топлива заранее был предопределен близостью энергетических ресурсов Казахстана, Узбекистана и России. При этом приоритетная структура топливного баланса была направлена в сторону дешевого природного газа из Узбекистана, а в качестве альтернативного топлива было выбрано твердое топливо из Казахстана и жидкое топливо из России.

С приобретением суверенитета Республики структура топливного баланса для ТЭЦ претерпевает большие изменения в сторону систематического снижения доли природного газа и неуклонного роста доли твердого топлива, несмотря на то, что оснащенность твердо топливной электростанции является сложной и дорогостоящей.

На рис.1 показан комплекс системы топливного тракта Бишкекской ТЭЦ, состоящий из следующего основного оборудования [1]:

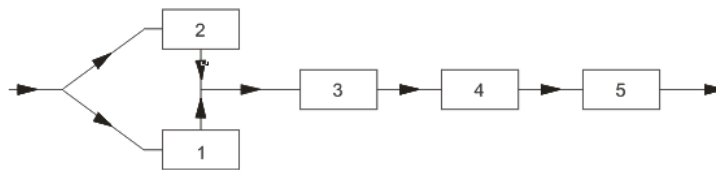


Рис.1. Технологическая схема компоновки оборудования топливного тракта.

- приемно-разгрузочного устройства (позиция 1);
- склада топлива для обеспечения работы электростанции при перерывах в топливоснабжении (позиция 2);
- устройства для дробления топлива до размера кусочков, определяемых типом углеразмольных мельниц и качеством самого топлива (позиция 3);
- устройства для перемещения топлива и подачи его в бункера парогенераторной (позиция 4);
- оборудования систем пылеприготовления и подачи угольной пыли в топку парогенераторов (позиция 5).

Цели и методы. Процесс пылеприготовления каменного угля в производстве тепла и энергии ТЭЦ

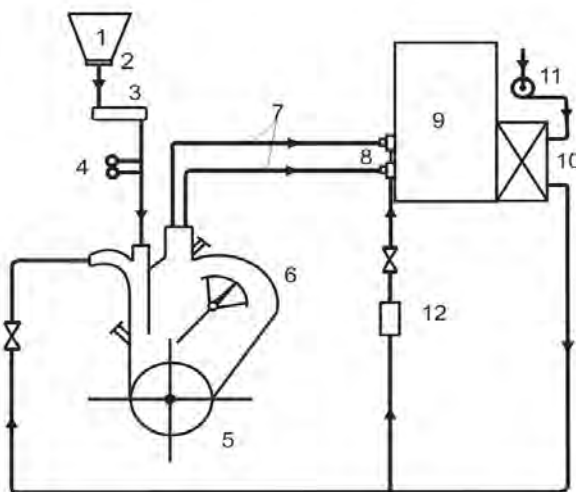


Рис.2. Замкнутая схема пылеприготовления с прямым вдуванием пыли в топочную камеру.

1–бункер дробленого топлива; 2–отсекающий шиббер; 3–питатель сырого угля; 4–мигалка; 5–мельница; 6–сепаратор; 7–пылепроводы; 8–

является одним из основных, так как именно в этом оборудовании топливо доводится до полидисперсного порошка размером от 0,1 до 300-500 мкм.

Тонкость размола и фрикционный состав пыли является основным показателем экономичности пылеприготовительной установки. Для увеличения тонкости размола угольного порошка в тракте пылеприготовления устанавливается сито, у которого число отверстий на фиксированной площади и определяют заданный размер порошка. При выборе номера сита исходят из необходимости снижения механического недожога с учетом того, что чем меньше размеры частицы пыли, тем больше расходуется энергии на размол.

Совокупность оборудования, необходимого для размола топлива, его сушки и подачи готовой пыли в топочные устройства в электростанциях определяют экономичность парогенератора. Независимо от пылеприготовительного и топочного устройства она может повышаться, если достигается оптимальная тонкость размола, установленная испытанием в процессе эксплуатации как в центральных, так и в индивидуальных

системах пылеприготовления с замкнутой схемой сушки.

В производстве электрической и тепловой энергии существует упрощенная технологическая схема, когда угольная пыль вдувается напрямую в топку котла по индивидуальной схеме пылеприготовления, показанной на рис.2. Эта схема наиболее близка по своему составу к оборудованию Бишкекской ТЭЦ, поэтому с помощью ее легко поясняется технологический процесс получения готовой пыли для топочного устройства [1].

Приготовленный предварительно сырой уголь из бункера 1 питателем сырого угля (ПСУ) 3 подается во встроенный сепаратор 6, молотковую мельницу 5. Сепаратор 6 в тракте пылеприготовления служит для отделения крупных частиц и возврата их для вторичного размолва в мельницу. Из сепаратора готовая топливная пыль вместе с воздухом (первичный воздух) по пылепроводам 7 поступает в смеситель горелки 8. В этот же смеситель поступает вторичный воздух подогретый воздухоподогревателем 10 до рабочей температуры 250-420 °С. Полученная аэросмесь непосредственно подается в топочную камеру парогенератора 9. При такой жесткой связи работа парогенератора всецело зависит от надежности пылесистемы, поэтому основной задачей автоматизации является определение объекта, с помощью которого можно обеспечить нормальный режим работы независимо от отбора тепловой и электрической энергии.

Для варианта ТЭЦ по схеме на рис.2 определена возможность автоматизации технологического процесса производства тепловой и электрической энергии с помощью питателей сырого угля (ПСУ). Действительно, в тракте пылеприготовления ПСУ является тем объектом, с помощью которого можно обеспечить стабильность процесса горения и поддерживать на заданном уровне основной регулируемый параметр - расход пара. В схеме пыле-газо-воздухопроводов котлов Бишкекской ТЭЦ ПСУ приводятся в движение с помощью регулируемых электроприводов, обеспечивающих бесперебойную подачу сырого угля в молотковые мельницы. При этом производительность всех ПСУ находятся в прямой зависимости от расхода пара в паротурбинных установках [2]. Следовательно, выбор гибкого, экономичного с высокой степенью защищенности от вредной среды электропривода этой установки с системой управления, позволяющей реагировать на любые изменения скорости двигателя, является объектом исследования в этой работе.

Основным типом питателя сырого угля у котлов большой паропроизводительности являются лопастные питатели, приводимые во вращение индивидуальными электроприводами постоянного тока с широким диапазоном изменения скорости и с регулируемым вращающим моментом, зависящим от многих факторов, в том числе, от температуры и давления пара котлоагрегата. Выбор электропривода ПСУ на постоянном токе был предопределен электрической сетью, питаемой от генератора собственных нужд. В этих условиях основное электрооборудование ТЭЦ, установленное еще в процессе сдачи в эксплуатацию, было электрооборудованием постоянного тока.

Результаты исследований. Электропривод ПСУ с параметрическим способом регулирования с использованием серводвигателя для переключения ступеней сопротивления, обеспечивающий рабочие режимы ПСУ, в настоящее время требует модернизации из-за изношенности электрооборудования. Необходимость привлечения дополнительных финансовых средств проектными организациями при модернизации объектов требует обоснования математическими расчетами с использованием средств компьютерных технологий, т.е. составлением математических моделей или физических моделей с применением современных управляющих средств.

Создавать физическую модель электропривода ПСУ с параметрическим способом регулирования в лабораторных условиях затруднительно и нет в этом необходимости. Исследование статических и динамических свойств системы можно произвести с помощью математической модели, используя для этой цели параметры имеющегося в Учебной научно-исследовательской лаборатории института совместных образовательных программ (УНИЛ ИСОП) КГТУ им. И. Раззакова двигателя постоянного тока с независимой обмоткой возбуждения типа ПН-68. Этот двигатель по своим параметрам близок к установленному в ПСУ ТЭЦ, который в дальнейшем будет использован в замкнутых системах управления электроприводами с управляемыми преобразователями.

Наиболее типичным режимом работы электропривода ПСУ является пуск двигателя. Исходными данными для составления модели пуска для двигателя ПН-68 в разомкнутой системе являются табличные данные, приведенные на щитке двигателя, а недостающие параметры рассчитываются по уравнениям, приведенным в [3]. Кроме того, используя методику из [3] построим аналитическим способом графики переходного процесса ступенчатого пуска двигателя (рис.3), предварительно задавшись допущениями:

- рассматривается разгон двигателя в системе автоматического пуска в функции времени, реализуемой с помощью релейно-контакторной схемы;
- время срабатывания контакторов ускорения определяется уставкой реле времени в соответствии с рис. 3, б;
- разгон двигателя происходит при неизменной номинальной нагрузке.

Приведенные допущения позволяют воспользоваться моделью из стандартного набора моделей автоматизированных систем управления электромеханическими объектами, входящими в состав системы

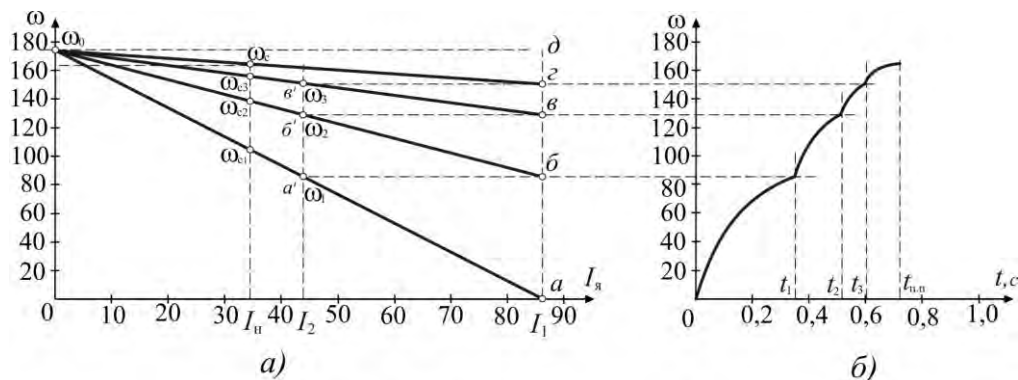


Рис.3. Электромеханические характеристики (а) и график изменения скорости двигателя (б) при ступенчатом пуске.

Matlab 7. Стандартные модели из библиотеки *Matlab 7* позволяют исследовать динамические и статические свойства двигателя постоянного тока независимого возбуждения не только с приведенными механическими характеристиками, но и с другими заданными параметрами: мощности, скорости, момента и др.

Построенные диаграммы переходного процесса пуска $\omega(t)$ и $M(t)$ (рис. 3, б) позволяют определить время разгона двигателя в пределах одной пусковой ступени, которые в дальнейшем будут использованы как время уставки пускового аппарата при математическом моделировании.

Согласно рис.4, математическая модель для исследования особенностей ступенчатого пуска двигателя постоянного тока независимого возбуждения состоит из следующих основных блоков: якорной цепи ДПТ, обмотки возбуждения, «Идеального ключа», таймера, ступенчатого пуска, задания нагрузки. Блок

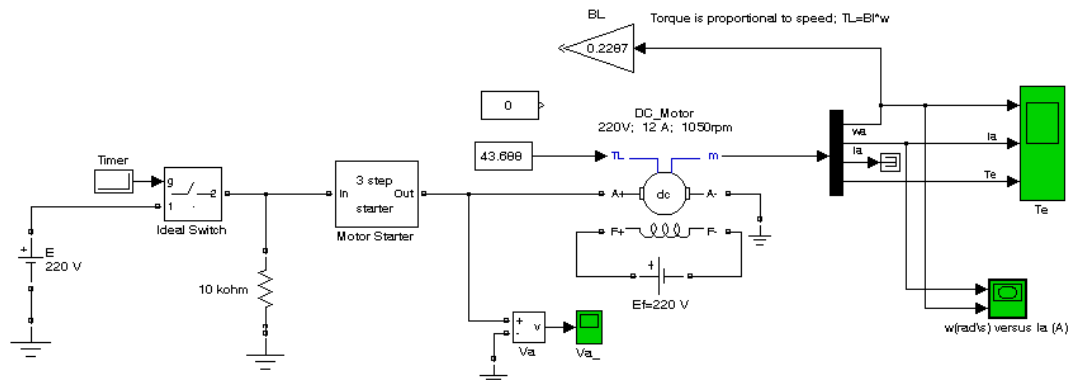


Рис.4. Стандартная модель ступенчатого пуска ДПТ.

«Якорная цепь ДПТ» представляет собой *DC Motor*, изменением свойств которого можно задавать требуемые значения параметров двигателя. Блок «Обмотка возбуждения ДПТ» позволяет подключать ее к идеальному источнику питания E с напряжением 220В E_f через контакты $F+$ и $F-$. Для задания нагрузки на валу двигателя служит блок *BL*, представляющий собой математический аналог реальной механической нагрузки с механической характеристикой пропорциональной скорости вращения. Коэффициент связи равен 0,228.

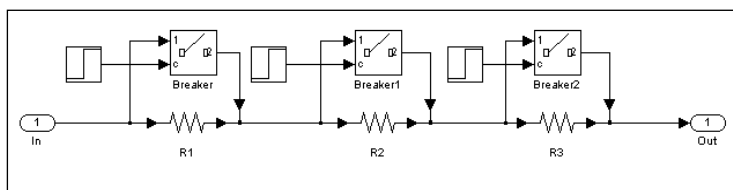
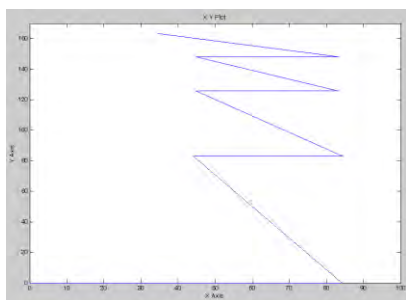


Рис.5. Модель блока ступенчатого пуска ДПТ.

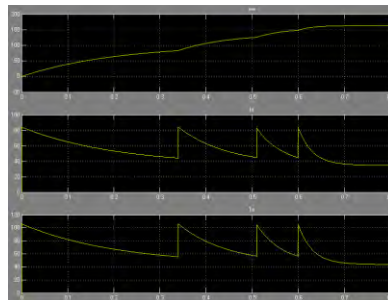
Блок «Идеальный ключ», моделирует управляемый контактор со временем срабатывания, задаваемым таймером *Timer*. На выход ключа подключен терминирующий резистор 10 кОм для ограничения выходного сопротивления. Составной блок ступенчатого пуска следует

рассмотреть подробнее по развернутой схеме на рис.5:

Блок «Ступенчатого пуска» содержит три математические модели, реализующие пусковые характеристики ступеней на рис.3.



а)

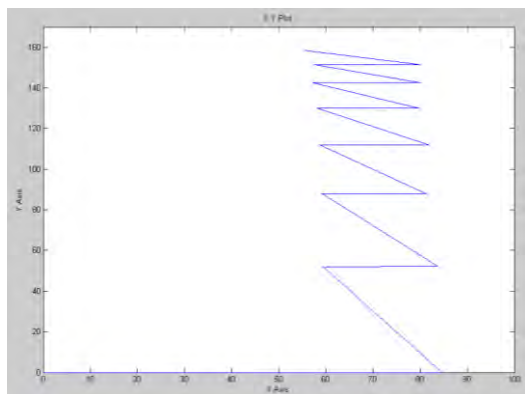


б)

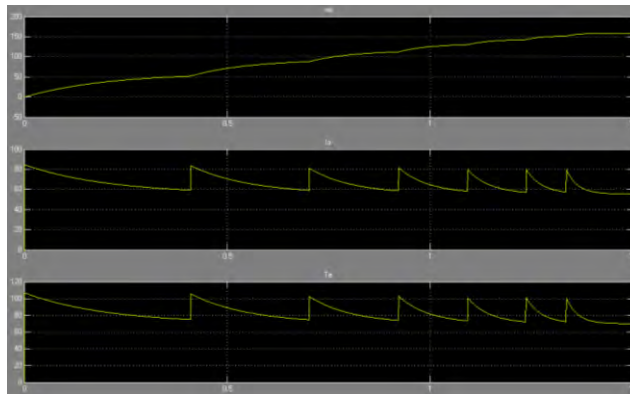
Рис 6. Переходные процессы ступенчатого пуска ДПТ

Каждая ступень модели ступенчатого пуска состоит из сопротивлений большой мощности (R1–R3), идеальных контакторов (Breaker 1-3) и таймеров, задающих время замыкания контакторов. Как видно из графиков переходного процесса пуска двигателя с номинальной нагрузкой (рис. 6), модели трех ступеней срабатывают последовательно как в реальной схеме автоматического ступенчатого пуска ДПТ. Время включения контакторов

(Breaker 1-3) берется из графика переходных процессов, предварительно построенных ранее на рис.3, б.



а)



б)

Рис 7. Переходные процессы ступенчатого пуска ДПТ при нагрузке выше номинальной.

Рассмотрим вариант пуска двигателя ПСУ для ситуации, когда нагрузка на валу двигателя увеличилась на 50% в сравнении с номинальной. Как видно из графика ступенчатого пуска на рис. 7, во-первых, увеличилось количество ступеней пуска, во-вторых, время переходного процесса увеличилось, в-третьих, пуск двигателя происходит с перегрузкой, когда в любой момент времени защита может прервать, затянувшийся пуск.

Выводы

1. Математическая модель для исследования ступенчатого пуска двигателя ПСУ составлена для варианта автоматического разгона двигателя в функции времени.
2. С увеличением нагрузки ступенчатый пуск электропривода ПСУ происходит при возрастающем количестве ступеней, когда серводвигатель, как правило, не успевает проследить за ходом разгона двигателя.
3. Перевод электропривода ПСУ на систему «Управляемый преобразователь-двигатель» позволит обеспечить локальную автоматизацию ТЭЦ.

Литература

1. Резников М.И. Парогенераторные установки электростанции. М.: Энергия, 1974. – 360с.
2. Кадыров И.Ш., Полянинов Г.А., Борукеев Т.С. Проблемы и пути решения автоматического управления электроприводом питателя сырого угля ТЭЦ г. Бишкек. Известия КГТУ им. Раззакова, № 25, 2011. – Бишкек: – С. 187-195.
3. Кадыров И.Ш. Проектирование электромеханических систем для машин автоматического действия

[текст]: Учебное пособие для вузов / Кадыров И.Ш. – Бишкек: ИЦ «Текник», 2006. – 211 с.

УДК.:621.316.1-027.45(575.2-25)

О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ, КАЧЕСТВА И БЕСПЕРЕБОЙНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЕЙ 0.4/6/10/35 КВ Г. БИШКЕК.

Узагалиев З.А.

Проведено аналитическое исследование состояния процессов и причин аварийных отключений электrorаспределительных сетей 0.4/6/10/35 кВ г. Бишкек. Внедрение новейших технологий в электроэнергетике позволяет кардинально осуществить решение данной проблемы.

Analytical research of condition of processes and the reasons of emergency shutdowns of electric distributive networks 0,4/6/10/35kv Bishkek is conducted. Introduction of the latest technologies in power industry allows to carry out the solution of this problem cardinally.

Введение. Основной задачей распределительной электрической компании является бесперебойное, качественное обеспечение потребителей всех категорий электрической энергией. Для достижения этой цели необходимо обозначить приоритетные направления и определить конкретный план внедрения намеченных мероприятий на ближайшую и долгосрочную перспективу.

Строительство Камбаратинской ГЭС-2, Каскада Верхненарынских ГЭС, ЛЭП-500 кВ «Датка-Кемин» и других объектов электроэнергетики, безусловно правильное и стратегическое решение. Однако для достижения основной задачи необходимо параллельно начинать реабилитацию существующих и действующих электрических сетей низкого и среднего класса напряжения (35/10/6-0,4 кВ). Надо иметь ввиду что действующие сети были построены 40 с лишним лет тому назад и практически имеют полный износ. Более того технические возможности низковольтных распределительных сетей были спроектированы и рассчитаны на ограниченное потребление по потребностям того времени. Возросшие нагрузки сегодняшних реальных усугубили и без того изношенное состояние распределительных сетей 0,4/6/10 кВ.

Для достижения конечной цели – бесперебойного, качественного электроснабжения потребителей необходимо в первую очередь поэтапно проводить в электрических сетях 0,4 /6/10 кВ реконструкцию и новое строительство с применением новейших технологий, которые успешно применяются во всем мире.

Однако до сегодняшнего дня строительство вновь вводимых электрических сетей 0,4/10 кВ ведутся по старому, т.е. не учитываются при выдаче технических условий и проектировании реальные мощности, которые должен использовать абонент. Надо отметить тот факт, что на сегодняшний день бытовой потребитель в особенности в осенний -зимний период весомо увеличивает потребление электроэнергии как в трехфазном, так и в одно фазном исполнении . В такой ситуации перегружаются электрические сети 0,4/6/10 кВ, аварийно отключаются от электросети на длительное время. Более того в такой ситуации из-за снижения уровня напряжения увеличиваются технические потери в электрических сетях. В конечном итоге вызывает справедливые нарекания и возмущения потребителей на отсутствие или некачественные параметры электроэнергии.

Серьёзной проблемой становится массовые отключения высоковольтных кабельных сетей 6/10 кВ как в летние, так и в особенности зимние времена года. Электрические сети-6/10 кВ города Бишкек на 70 % выполнены в кабельном исполнении и имеют большой срок износа из-за старения изоляции. Почти 90 % кабелей 6/10 кВ повреждаются от однофазного короткого замыкания на землю (ОЗЗ).

Цели и задачи.

До распада СССР в энергосистемах страны на подстанциях 35/110 кВ были установлены так называемые дугогасящие катушки, предназначенные для компенсации емкостного тока при однофазном коротком замыкании на землю на одном из кабельных присоединений 6/10 кВ.

При правильной настройке дугогасящих катушек на подстанциях 35 кВ и выше удавалось исключить многочисленные повреждения в кабельных сетях 6/10 кВ. Однако ввиду сложности конфигурации электрических сетей , частого изменения их параметров в реальном времени зачастую сами дугогасящие катушки оказывались источниками аварий в электрических сетях из-за нарушения резонансной настройки.

На сегодняшний день ни одна дугогасящая катушка не действует как в сетях распределительных, так и в ОАО «Национальные электрические сети».

Поэтому необходимо приобрести и установить современные высоковольтные резисторы нейтралезаземляющего устройства для заземления нейтралей сетей 6-10кВ как на подстанциях ОАО «НЭСК», так и в ОАО «Северэлектро». Тем самым будет возможным минимизировать аварийные отключения кабельных линий 6/10 кВ. Далее необходимо переводить электрические сети 0,4 кВ воздушного исполнения на так называемые

ваемые самоизолирующие провода (СИП), которые давно используются в зарубежных странах и в дальнейшем отказаться от использования голых алюминиевых проводов 0,4 кВ с заменой их на СИПы. Преимущества самонесущих изолированных проводов неоспоримы:

- на проводах практически не образуется гололед (обледенение);
- существенно ограничен несанкционированный отбор электроэнергии (наброс, хищение);
- исключено воровство проводов, так как они не подлежат вторичной переработке;
- возможно подключение абонентов и новых ответвлений **под напряжением!**;
- нет необходимости в вырубке просеки веток при строительстве высоковольтных линий ВЛ и в процессе эксплуатации;
- упрощение монтажных работ и соответственно уменьшение сроков их проведения;
- высокая механическая прочность проводов и соответственно невозможность их обрыва;
- пожаробезопасность, основанная на исключении короткого замыкания при схлестывании проводов;
- снижение потерь электроэнергии в ЛЭП за счет уменьшения реактивного сопротивления изолированного провода по сравнению с «оголенным»;
- возможность прокладки СИП по фасадам зданий, а также совместной подвески с проводами низкого, высокого напряжения, линиями связи, что дает существенную экономию на опорах.

Электрические кабели 6/10 кВ ни в коем случае не должны перегружаться сверх номинала. К сожалению, из-за больших нагрузок в зимнее время имеет место отключение электрических кабелей и по этой причине. Поэтому с учетом перспективного роста потребления электрической энергии необходимо, при замене старых, изношенных или вновь вводимых электрокабелей 10 кВ, прокладывать только электрические кабели с максимальным сечением 400 мм², а также поэтапно переводить сети с 6 кВ на 10 кВ. Такая постановка вопроса позволит длительно и безаварийно обеспечивать перетоки электрической энергии по кабельным сетям не перегружаясь, что в свою очередь обеспечит снижение технических потерь электрической энергии при передаче через сети к потребителям. Поэтапный переход и использование в распределительных сетях электрических кабелей 6/10 кВ с сечением 400 мм² во многих Европейских странах и странах Балтии оправдала себя.

Относительно воздушных линий электропередачи 6/10 кВ нужно отметить, что до настоящего времени при повреждении участка линии целиком отключается вся линия, независимо от протяженности и все потребители остаются обесточенными. Для того чтобы автоматически отключить поврежденный участок линии во всем мире используют так называемый реклоузер РВА / TEL-10-12.5/630 (РВА /TEL)-автоматический пункт секционирования воздушных и комбинированных линий электропередачи напряжением 6/10 кВ, использование которого позволяет отделять только тот участок электрической линии, где имеет место повреждение, а основная часть электролинии остается под напряжением. Применение реклоузеров в распределительных сетях позволит значительно повысить надежность электроснабжения потребителей, автоматизировать процессы поиска и локализации повреждений на линии, уменьшить затраты на обслуживание электрической сети, оптимизирует работу диспетчерского и оперативного персонала, повысит уровень эксплуатации электрических сетей и в конечном счете, создаст управляемые и автоматизированные сети нового поколения.

В перспективе воздушные электрические линии 6/10 кВ, также как и электролинии 0,4 кВ, необходимо перевести на самонесущие изолированные провода (СИП-10 кВ).

Для успешного выполнения всех вышеперечисленных задач необходимо проводить неустанную работу по привлечению внешних и внутренних инвесторов, а также максимальное использование всех имеющихся внутренних резервов и возможностей распределительной компании.

Аналогическая позиция должна осуществляться во всех других ныне действующих энергетических компаниях, которые так или иначе электрически связаны между собой и имеют одно общее предназначение - бесперебойное, качественное электроснабжение всех без исключения потребителей.

При выполнении всего вышеизложенного всеми энергокомпаниями, а также четкого, добросовестного и профессионального исполнения договорных условий между собой отпадет необходимость реструктуризации, объединения, разъединения, передачи энергетических активов от одних энергетических компаний другим.

Самый главный злободневный проблемный вопрос – это кадровый потенциал. В энергосекторе должны работать профессиональные, чистоплотные, не задействованные в грязных коррупционных схемах, патристичные и грамотные руководители, менеджеры, специалисты. Только при такой постановке вопроса можно успешно осуществить все намеченные планы по среднесрочной стратегии развития электроэнергетики Кыргызской Республики на 2012-2017 годы.

Выводы

Приоритетными задачами по снижению суммарных потерь электроэнергии, бесперебойного и качественного энергоснабжения потребителей являются:

- замена изношенных высоковольтных кабельных сетей с бумажно-масляной изоляцией на современные кабели с изоляцией из сшитого полиэтилена;
- перевод воздушных линий электропередач 0.4/6/10 кВ на самонесущие изолированные провода (СИПы);
- поэтапный перевод сетей напряжением 6 кВ на 10 кВ и 35 кВ на 110кВ;
- выбор оптимального режима заземления нейтрали и установка высоковольтного резистора на нейтрали исключает явление феррорезонансного перенапряжения, ограничивает перенапряжения не выше $2.4 U_{\text{фазного}}$ при дуговом замыкании на землю в кабельных сетях 6/10 кВ.
- установка интеллектуальных микропроцессорных защит в ячейках 6/10 кВ на высоковольтных подстанциях
- замена масляных выключателей 6/10 кВ на подстанциях 35 кВ и 110 кВ на современные вакуумные выключатели;
- внедрение повсеместно пофидерного учета электроэнергии для сведения баланса;
- проведение энергетических обследований на постоянной основе в целях уменьшения суммарных потерь электроэнергии и энергосбережения;
- проблемы снижения потерь электроэнергии в распределительных сетях необходимо решать в тесном сотрудничестве с потребителями электрической энергии на договорных условиях;
- минимизировать влияния человеческого фактора в вопросах сбора денежных средств от потребителей;
- максимально использовать современные методы и способы сбора денежных средств за использование потребителями электрической энергии;
- внедрение электронного документооборота и автоматизированной информационной измерительной системы коммерческого учета электроэнергии (АИИСКУЭ);

Литература

1. Труды четвертой всероссийской научно-технической конференции ограничений перенапряжений. Режим заземления нейтрали. г. Новосибирск, 2006 г.
2. Шабад М.А. Обзор заземления нейтрали и защиты от замыканий на землю в сетях 6-35 кВ России. «Энергетик» №3 1999 г.
3. Кадомская К.П., Качесов В.Е. Диагностика и мониторинг кабелей среднего напряжения. «Электроэнергетика» № 11 2000 г.

УДК.: 62-772:658.26:621.1.018.52

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛАНСИРУЮЩЕГО УЗЛА В ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ ОГРАНИЧЕННОЙ МОЩНОСТИ

*Джунуев Т.А., Джунуев Т.Т.
КГТУ им. И. Раззакова*

В статье приводится методика определения точки балансирующего узла в системах ограниченной мощности с целью определения шин с постоянным напряжением, то есть определяется координата шин с постоянным напряжением в метрическом исчислении.

In article the technique of definition of a point of the balancing knot is given in systems of limited power for the purpose of definition of tires with constant tension, that is the coordinate of tires decides on constant tension in metric calculation.

При исследовании электромеханических переходных процессов и устойчивости электроэнергетических систем важное место занимает положение о движении центра инерции системы, характеризующее поведение всей электрической системы как единого физического объекта.

Центр инерции системы движется как материальное тело с постоянной механической инерции, равное сумме постоянных инерции всех тел системы, на которое действуют все приложенные к системе внешние и внутренние силы. [1, 2]

В тех случаях, когда теорема о движении центра инерцией механической системы оказывается применимой к электроэнергетической системе, появляется возможность рассматривать сложный электромеханический переходный процесс многомашинной электрической системы как результат наложения движения центра инерции системы и движения всех роторов генераторов относительно центра инерции. Теорема о движении центра инерции в этих случаях позволяет определить движение центра инерции без анализа дви-

жения роторов относительно друг друга, и определяется решением уравнений малых колебаний при отсутствии механического демпфирования и автоматического регулирования, описывающее свободное движение центра инерции.

Точка балансирующего узла в системах ограниченной мощности, где напряжение не является величиной постоянной, определяется следующим образом:

Составляется схема замещения расчётного участка электрической сети и производится расчёт сопротивлений всех элементов схемы замещения.

1. Сопротивление нагрузок при этом в относительных единицах определяется по нижеприведённой формуле

$$Z_i = \frac{U_{H*}^2}{\left(\frac{P_i}{S_{\dot{a}}}\right)^2 + \left(\frac{Q_i}{S_{\dot{a}}}\right)^2} \left(\frac{P_i}{S_{\dot{a}}} + j \frac{Q_i}{S_{\dot{a}}} \right), \quad (1)$$

где $S_{\dot{a}}$ - базисная мощность; U_{H*} - относительное номинальное напряжение, принятое равным 1; P_i , Q_i - активная и реактивная мощность ветвей нагрузок промежуточных подстанций в именованных единицах; i - номер промежуточной подстанции.

2. Рассчитываются напряжения на каждой промежуточной подстанции, относительно напряжения предыдущей подстанции. При этом напряжение базовой подстанции (напряжение системы) принимается равным $U_C = 1$. По аналогичной формуле рассчитываются и ЭДС генераторов параллельно работающих станций.

$$U_{i+1} = \sqrt{\left(U_i + \frac{Q_j Z_j}{U_i} \right)^2 + \left(\frac{P_j Z_j}{U_i} \right)^2}, \quad (2)$$

где U_i - напряжение на предыдущей подстанции; U_{i+1} - напряжение на последующей (расчётной) подстанции; Z_j - сопротивление линии на расчётном участке; P_j , Q_j - активная и реактивная мощность, протекающая по расчётному участку линии; j - номер расчётного участка линии.

3. Определяются углы расхождения фаз напряжений на каждой промежуточной подстанции относительно напряжения предыдущей подстанции

$$\delta_{i+1} = \arctg \frac{\frac{P_j X_j}{U_i}}{U_i + \frac{Q_j X_j}{U_i}}, \quad (3)$$

где U_i - напряжение на шинах предыдущей подстанции; P_j , Q_j - активная и реактивная мощность, проходящие по расчётной линии; X_j - сопротивление расчётного участка линии; i - номер подстанции; j - номер линии.

4. Определяются суммарные углы расхождения фаз опорного напряжения и ЭДС эквивалентных станций

$$\delta_{\dot{Y}n} = \sum_1^k \delta_k, \quad (4)$$

где n - номер эквивалентного генератора; k - число расчётных значений углов.

5. Определяется центр инерции системы

$$\delta_0 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \delta_i = \frac{1}{2} \sum_1^n (\delta_{\dot{Y}1} + \delta_{\dot{Y}2}). \quad (5)$$

Полученное значение центра инерции системы сравнивается со значениями углов расхождения напряжений на промежуточных подстанциях и при наиболее близких значениях углов δ_0 и δ_i эта подстанция принимается за базовую, напряжение на шинах которой принимается равным $U_C = 1$.

6. Используя полученное ориентировочное значение угла δ_i соответствующего δ_0 можно более точно определить эту координату в метрическом исчислении из формулы

$$\delta_0 = \arctg \frac{\frac{P_0 X_0}{U_{\tilde{N}}}}{U_{\tilde{N}} + \frac{Q_0 X_0}{U_{\tilde{N}}}}, \quad (6)$$

где $\tilde{O}_0$ - место расположения центра инерции; P_0 , Q_0 - активная и реактивная мощность, проходящие по линии, питающей опорную подстанцию; $U_C = 1$ - напряжение базовой подстанции.

По приближенной оценке значений угла расхождения напряжений между ЭДС генераторов Токтогульской ГЭС и ПС «Главная» центр инерции системы находится вблизи ПС «Фрунзенская», что более точно позволяет определить эту координату в метрическом исчислении. Коэффициент запаса статической устойчивости составляет 122 % и находится на грани допустимых значений.

Вывод: изменение положения или скорости одного из генераторов немедленно передаётся на все остальные генераторы и побуждает их роторы также изменить своё положение или скорость вращения. Роторы генераторов при этом можно рассматривать, как материальные тела, механическое движение которых и составляет предмет изучения теории электромеханических переходных процессов в электроэнергетической системе. Таким образом, электрическая система, рассматриваемая с подобной точки зрения, может быть классифицирована как материальная система, так как полностью удовлетворяет всем законам механических систем.

Литература

3. Жданов П.С. Устойчивость электрических систем. - М.-Л.: ГЭИ, 1948. - 400 с., ил.
4. Лукашов Э.С. О расчёте переходных электромеханических процессов в электрических системах с учётом изменения частоты. // Известия Сиб. АН СССР, 1974, № 8. Сер. техн. наук, вып. 2.

УДК 621.31:658.2

СНИЖЕНИЕ УБЫТКОВ В ЦЕПИ ПОСТАВЩИК-ПОТРЕБИТЕЛЬ – КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Кенжекулов К.Н.

Ташкумырский инженерно - педагогический институт, г.Ташкент

Электр менен тейлөөчү ишканалардын электр тарамдарында жана электр зарптоочулардын деймедеги иш режимдеринде ар кандай бузулуштардан болгон чыгымдарды жалпы чыгаша катары санап, алардын иштөөсүн оптималдаштырууда эсепке алуу сунушталат.

Убытки как в электросетях электроснабжающих организаций, так и у потребителей от всех видов нарушений нормального режима питания предлагается рассматривать как общий ущерб, подлежащий учету при оптимизации их функционирования и определении размеров штрафных санкций

It is suggested that losses, incurred by both the power providers' distribution networks and the end users as a result of all kinds of power supply failures, should be considered as common damage to be counted for the purposes of distribution networks optimization and determination of penalties.

В задачах организации системы управления надежностью электроснабжения потребителей категория ущерба последних от нарушений питания - отказов и отключений - занимает важное место. Во-первых, величина ущерба является определяющей при отнесении потребителя к категории обеспечения надежности электроснабжения, а следовательно, к выбору резервирования его электропитания. В свою очередь это обстоятельство влияет на выбор потребителя относительно желательного для него уровня надежности электроснабжения и соответствующего "тарифного меню".

Во вторых величина ущерба от перерывов электроснабжения непосредственно отражается в виде экономических санкций к стороне, виновной в нарушении нормального режима электроснабжения.

В общем случае нарушение нормального режима электроснабжения потребителя может наступить в результате изменения любого показателя качества электроэнергии и надежности электроснабжения. Эти нарушения в большинстве случаев приводит к ущербу потребителя

При оценке ущерба от перерыва питания потребителя его время фактического простоя складывается из времени перерыва электроснабжения и времени, необходимого для достижения нормальной производительности агрегата, цеха. Существует минимально допустимая продолжительность перерыва питания, которая не отражается на работе данного потребителя вследствие инерционности электроприводных и технологических механизмов. Ее значение зависит от характера процесса и специфики производства и колеблется в больших пределах от 1 с до 30 мин.

Различают два вида ущерба от перерыва питания: прямой и косвенный.

В прямой ущерб входят:

1. стоимость простоя рабочей силы;
2. выход из строя или сокращение срока службы механизмов;
3. убытки от энергетических потерь, связанных с утечкой пара, газа, сжатого воздуха, тепла печей;
4. убытки от расстройства технологического процесса;
5. ущерб от брака продукции, порчи сырья, материалов и полуфабрикатов, от увеличения затрат труда, материалов и энергии на единицу продукции.

Косвенный ущерб - убытки от недовыпуска продукции вследствие перерыва питания.

Ущерб у потребителей имеет место и при отклонениях показателей качества электроэнергии от нормированных значений: отклонения напряжения и частоты, колебания напряжения при толковых нагрузках, несинусоидальность и несимметрия напряжения.

Величина ущерба от перерыва электроснабжения рассчитывается двумя способами. Первый способ основан на анализе отказов и может применяться для анализа вероятного ущерба. Второй способ применим для анализа уже случившегося перерыва в электроснабжении.

Вероятный среднегодовой ущерб от перерывов в электроснабжении:

$$\dot{O} = \dot{o}_0 t_i \dot{Y}_i,$$

где $\dot{O}_0$ - удельный ущерб потребителя от недоотпуска электроэнергии, определяемый длительностью перерывов t_i и характером производства, сом/кВтч $\dot{Y}_i$ - электроэнергия, недоотпущенная потребителю вследствие нарушения электроснабжения, определяемая по формуле.

$$\dot{Y}_i = \dot{Y}_{i\partial\delta} q_c,$$

где $\dot{Y}_{i\partial\delta}$ - годовая потребность потребителя в электроэнергии, кВтч; q_c - вероятность отказа системы электроснабжения, 1/год.

Для определения оптимального уровня надежности электроснабжения потребителей второй группы необходимо знать величину годового ущерба при перерывах электроснабжения, которая определяется особенностями технологического процесса, зависит от частоты и длительности перерывов электроснабжения, а также от вероятности совпадения этих перерывов с той или иной фазой технологического процесса, если производство цикличное или периодическое.

При перерыве электроснабжения длительностью более некоторого критического времени t_0 происходит расстройство технологического процесса и возникает ущерб. В общем случае время простоя технологической установки, цеха при перерыве электроснабжения может быть определено из выражения:

$$t_i = t_y + t_{\partial\delta} + t_{i\partial\delta},$$

где t_i - длительность перерыва электроснабжения, причем $t_i > t_0$;

$t_{\text{тех}}$ - время, необходимое для доведения параметров технологического процесса после восстановления электроснабжения до регламентируемых величин; $t_{\text{пуск}}$ - длительность восстановления /пуска/ работы технологической установки, равное времени достижения номинальной производительности после восстановления регламентируемых параметров режима. Обычно в расчетах используют так называемое приведенное время простоя (t'_i) , которое равно:

$$t'_i = t_y + t_{\partial\delta} t_{i\partial\delta} - t'_y + t'_{i\partial\delta},$$

где t'_i - приведенное время перерыва электроснабжения; $t'_{\text{пуск}}$ - приведенное время пуска установки;

$$t'_y = \frac{\dot{Y}_y}{Q_i} \cdot t'_{i\partial\delta} = \frac{\dot{Y}_{i\partial\delta}}{Q_i},$$

где Π - количество продукции, выпущенной за время перерыва электроснабжения; $\Pi_{пуск}$ - количество продукции, выпускаемой за время пуска установки после перерыва электроснабжения; Q_i - номинальная (доаварийная) производительность установки. Для многих установок $t'_y = 0$.

В общем случае ущерб предприятия при перерыве электроснабжения определяется по формуле

$$\dot{O} = \dot{O}_i + \dot{O}_{ic} \dot{O}_{ii},$$

где U_n - составляющая полного ущерба (прямые убытки), которая возникает на отключенной установке из-за потерь и брака продукции, перерасхода энергоресурсов, сырья и материалов, поломок оборудования при внезапной остановке, простое и послеаварийном пуске, а также из-за увеличения условно-постоянной составляющей себестоимости продукции (цеховые и общезаводские расходы, амортизационные отчисления и т.д.), если недовыпуск продукции после восстановления электроснабжения не может быть восполнен; $\dot{O}_{ic}$ - составляющая полного ущерба, вызываемая недогрузкой предшествующих или последующих установок технологической цепи и определяемая теми же статьями убытков, что и $\dot{O}_i$; $\dot{O}_{ii}$ - составляющая полного ущерба, определяемая недополучением предприятием прибыли, так называемые косвенные убытки.

$$\dot{O}_{ii} = \varepsilon Q_i t'_n (\ddot{O} - \tilde{N}),$$

где Q_n - номинальная или доаварийная производительность установки, цеха, предприятия; t'_i - приведенное время простоя установки из-за перерывов электроснабжения; Π , C - соответственно цена и себестоимость единицы товарной продукции; κ - доля в выпуске товарной продукции остановленной установки (для концевых товарных цехов $\kappa=1$).

Если недовыпуск продукции восполняется, например, путем форсирования режима, включением резервных агрегатов, использованием сверхурочных часов работы, то все возникающие при этом дополнительные расходы относят к составляющей прямого ущерба, но зато в этом случае не учитывается перерасход условно-постоянной составляющей себестоимости продукции и составляющая ущерба $\dot{O}_{ii}$ принимается равной нулю. Составляющая ущерба $\dot{O}_{ic}$ имеет место только в случае сохранения в предшествующих и последующих установках и цехах электроснабжения и отсутствия складов-накопителей промежуточной или готовой продукции, то есть в случаях, когда смежные установки, цехи останавливаются на "горячий простой" при аварийной остановке какого-либо цеха в последовательной технологической цепи из-за перерыва его электроснабжения. С достаточной для расчетов надежности точностью путем калькулирования отдельных убытков удастся получить зависимости разового ущерба установки, цеха от длительности перерыва электроснабжения $Y=f(t_s)$. Зная показатели надежности (ω_e , T_B) и зависимости $Y=f(t_s)$ для любого узла СЭС, можно определить величину ожидаемого годового ущерба:

$$\dot{O}_o = \omega_o \cdot \sum_1^k (\dot{O}_{ii} \dot{O}_{ici} \dot{O}_{iii}),$$

ω_o - параметр потока отказов в узле СЭС; κ - число установок (цехов), питающихся от данного узла СЭС. Определение ущерба предприятия - очень объемная и многовариантная задача, которая должна решаться с использованием ЭВМ. Для предприятий нефтеперерабатывающий и нефтехимической промышленности могут быть использованы алгоритмы и программы для ЭВМ. Для ориентировочных расчетов при решении вопроса перспективного развития электроэнергетических систем или выбора системы питания предприятия часто применяются удельные показатели ущербов, отнесенные к 1 кВт отключенной мощности или 1 кВтч недоотпущенной электроэнергии. Для более объективных оценок расчетов необходимо пользоваться интервальными оценками удельных показателей ущерба.

С целью усиления взаимных обязательств между поставщиком и потребителем энергии и как инструмент управления надежностью электроснабжения предлагается ввести страхование ущерба потребителя.

С точки зрения конечного потребителя электроэнергии приобретение страховки - один из способов управления (выявления, контроля и устранения или минимизации последствий) экономическими рисками перебоев в энергоснабжении. С другой стороны, контроль собственных рисков стимулирует страховые компании к активному взаимодействию со своими клиентами-страхователями, ведь снижая их потенциальные риски, страховщики тем самым снижают собственные расходы, предусмотренные для выплат страховых сумм.

Страховые компании, имея большой опыт проведения мероприятий по предотвращению потерь и, так называемому, "набору инструментов" управления рисками, могут выступать в качестве активного эле-

мента систем управления рисками в сфере надежности энергоснабжения.

Среди методов управления этой группой рисков в арсенале страховых компаний можно выделить:

- финансовые "инструменты" (структурирование страховых выплат);
- участие в управлении техническим риском клиентов (стимулирование создания резервных систем энергоснабжения и систем раннего предупреждения);
- участие в планировании непрерывной работы клиентов.

Все страховые компании занимаются управлением финансовым риском, но меры контроля и предотвращения потерь у страхователя варьируются. Контроль над потерями застрахованной компании обычно проводится специалистами, нанимаемыми страхователем, хотя иногда непосредственно и сам страховщик предлагает свои услуги по управлению рисками.

Страховые компании также активно участвуют в разработке различных методов управления техническими рисками и стимулируют применение их страхователями путем установления надбавок к страховым премиям. По имеющимся данным, уровень такой надбавки может достигать 20 % для страхователей, которые имеют хороший план действий в аварийных ситуациях.

Среди инструментов управления техническими рисками можно также отметить:

- разработку строительных норм и правил, способствующих улучшению противостояния катастрофам и стихийным бедствиям;
- внедрение у потребителей резервных систем энергоснабжения;
- внедрение систем заблаговременного оповещения о стихийных бедствиях.

Известны случаи, когда забота потребителей о повышении надежности их энергоснабжения стимулируется выдачей льготных страховых полисов.

Страховые компании могут способствовать стандартизации технологий управления техническими рисками, а также намечать возможности снижения их посредством использования новых энергосберегающих технологий (помимо всего, это снижает нагрузку на энергосистему в целом, что повышает надежность энергоснабжения в кризисных ситуациях и в определенных пределах сокращает число этих ситуаций). Максимальная готовность к чрезвычайным ситуациям и снижение продолжительности последующего периода восстановления нормального бизнес-процесса приобретают в последнее время для компаний все большее значение. В силу этого планирование непрерывности деятельности все более часто выделяется в отдельную категорию - риск-менеджмента. Учитывая данное обстоятельство, многие страховые компании предоставляют свои услуги в этой сфере. Страховые компании поощряют компании, занимающиеся планированием непрерывной деятельности и подготовкой к критическим ситуациям, ведь быстрое восстановление энергоснабжения и непрерывность деятельности энергокомпаний очень важны для минимизации последствий от перерывов в работе страхователей, вызванных стихийными бедствиями и энергетическими авариями.

Рассмотрение страхования применительно к проблеме надежности энергоснабжения крайне важно и своевременно в условиях, когда отношение потребителей к отключениям электроэнергии обостряется, а суды начинают рассматривать так называемые "потери данных" в качестве материального ущерба, подлежащего возмещению с применением традиционных способов страхования собственности.

Потери электроэнергии в линиях зависят от значения их сопротивлений и тока, пропускаемого через линии. Сопротивление действующих линий может считаться практически постоянным. Отсюда следует, что для уменьшения потерь электроэнергии возможен один путь - уменьшение протекающего через них тока. При наличии параллельных линий желательно из соображений экономии электроэнергии держать их включенными параллельно. При проектировании системы электроснабжения предприятия необходимо выбирать вариант, при котором отсутствуют реакторы, или вариант с минимальными потерями в реакторах. С этой точки зрения рассматриваемые варианты должны обязательно сопоставляться по технико-экономическим показателям. Так например система электроснабжения предприятия на напряжение 6 кВ с реакторами должна сравниваться с системой электроснабжения на напряжение 20 кВ без реакторов.

В системе электроснабжения мощных приёмников электроэнергии (электрические печи и пр.) с большими рабочими токами, как правило, применяют многополюсные шинопроводы. Если применять расположение шин, как указано на рис. 1а, то потери электроэнергии в таком шинопроводе будут значительно больше, чем при расположении шин, показанном на рис. 1б. Это объясняется тем, что в первом случае (рис. 1а) сильно сказывается "эффект близости", при котором резко возрастает индуктивное сопротивление шин и соответственно увеличивается реактивная составляющая тока, что в конечном счёте приводит к увеличению общего тока и соответственно потерь мощности и энергии.

При расположении шин, приведённом на рис. 1б, взаимодействие магнитных полей таково, что их действия взаимно уничтожаются и увеличение реактивного тока незначительно. Потери мощности и электроэнергии в этом случае уменьшаются почти вдвое по сравнению с расположением на рис. 1а.

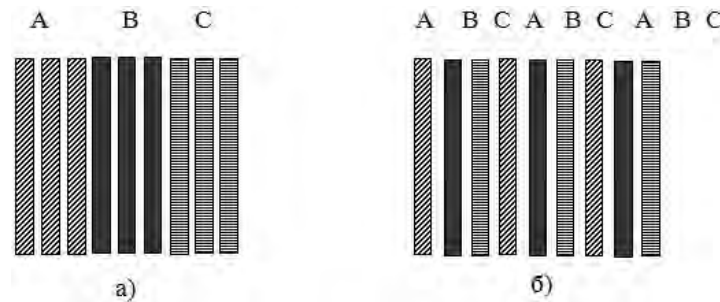


Рис. 1. Варианты шихтовки полос шин в шинопроводах.
а) с большими потерями энергии; б) с минимальными потерями.

Выводы. 1. При оптимизации уровня надежности систем электро-снабжения наряду с учетом ущербов потребителей от перерывов питания должны быть учтены убытки, вызванные потерями электроэнергии в сети.

Литература

- 1.Кадыркулов С.С. Показатели аварийности сельских электросетей 10 кВ долинных районов Кыргызстана и задачи повышения их надежности. [Текст] //Центр научно-технической информации по энергетике и электрификации. Серия: строительство сельских электросетей, вып.7(198). – М. 2001.
- 2.Методические указания по обеспечению при проектировании нормативных уровней надежности электроснабжения сельскохозяйственных потребителей. /В.В. Тисленко /и др./.- М.: Сельэнергопроект. , 1986. – 32 с.
- 3.Прусс В.Л. Повышение надежности сельских электрических сеетей /Прусс В.Л., Тисленко В.В. – Л.: Энергоатомиздат. 1989. – 208 с.

УДК 621.311(076)

АНАЛИЗ СОСТАВЛЯЮЩИХ ОБЩЕЙ ДЛИТЕЛЬНОСТИ АВАРИЙНЫХ ПЕРЕРЫВОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ В СЕЛЬСКИХ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ

Кадыркулов С.С.

КГТУ им. И. Раззакова

Хожин Г.Х.Алматинский университет энергетики и связи, г. Алматы

По результатам анализа составляющих общей длительности аварийных перерывов электро-снабжения разработаны рекомендации по их сокращению путем автоматического секционирования распределительных электросетей 6-10 кВ и их оснащения другими средствами повышения надежности.

As a result of the components analysis of the total duration for emergency power outages, recommendations are developed as to their reduction, which can be achieved through automatic sectioning of 6 – 10 kV distribution networks and equipping them with different reliability devices.

При отказах (отключениях) неавтоматизированных и не оснащенных средствами повышения надежности (СПН) воздушных (сельских) распределительных сетей 6-10 кВ длительность перерыва электроснабжения потребителей может быть представлена в виде

$$T_{\text{пер}} = t_{\text{инф}} + t_{\text{пути}} + t_{\text{поиска}} + t_{\text{л.н}} + t_{\text{рем}} + t_{\text{восст}}, \quad (1)$$

где: $t_{\text{инф}}$ – время от момента аварийного отключения линии выключателем до получения информации от потребителя дежурным диспетчером РЭС. При наличии системы сигнализации на распределительной трансформаторной подстанции (РТП) 35кВ, где произошло отключение фидера 6-10 кВ, $t_{\text{инф}} = 0$

$t_{\text{пути}}$ – время проезда ОВБ до РТП, где произошло отключение;

$t_{\text{поиска}}$ – время поиска повреждения;

$t_{\text{л.н}}$ – время локализации поврежденного участка с восстановлением питания потребителей неповрежденной части фидера;

$t_{\text{рем}}$ – время восстановительного ремонта повреждения;

$t_{\text{восст}}$ - время, затрачиваемое ОВБ на восстановление нормальной схемы фидера путем производства оперативных переключений после завершения ремонтных работ.

Отметим, что однозначное определение доли каждого из составляющих (1) не представляется возможным, так как длины и конфигурация фидеров 0,38-10 кВ удаленность сетей от диспетчерского пункта РЭС даже по одному РЭС весьма разнообразны.

Следует подчеркнуть, что общее время перерыва электроснабжения $T_{пер.}$, определенное по выражению (1), относится к поврежденному и локализованному участку фидера, тогда как на остальные части фидера перерыв $t_{рем}$ не распространяется.

Анализ показал, что при всем разнообразии параметров и показателей фидеров в случаях единичных аварий существующих фидеров 10 кВ около 60-70% $T_{пер}$ (1) падает на переезды ОВБ вдоль трассы фидера для поиска поврежденного участка и места повреждения, поездка к РТП для производства РПВ головного выключателя фидера, переключение линейных разъединителей с целью локализации аварийного участка и включения всех коммутационных аппаратов после завершения ремонтных работ.

Продолжительность одного планового отключения определяется рабочим временем бригад (в светлое время суток) и наличием потребителей 2-й категории. В среднем среди потребителей электроэнергии в сельской местности не менее 50% можно отнести ко 2-й категории. Ограничения разовой продолжительности отключений в нерезервированных сетях приводят к увеличению числа отключений, дополнительным трудозатратам оперативного и ремонтного персонала и усложнению организации работ.

Таблица 1

Характерное распределение числа отключений по часам суток

Время суток, ч	Плановые отключения, %	Внеплановые отключения, %
0-6	4	2
6-14	75	8
14-18	20	70
18-24	1	20

Продолжительность аварийных отключений определяется организацией оперативной работы диспетчерской службой РЭС, их технической оснащенностью, наличия в сетях устройств поиска и обнаружения участка и места повреждения, протяженностью фидера, состоянием транспортных средств ОВБ, состоянием дорог и средств связи.

При единичных авариях и в случаях, когда ОВБ может немедленно выехать по получении информации об отключениях, длительность перерыва электроснабжения складывается из времени проезда до РТП, которое зависит от расстояния до РТП и состояния дорог. В качестве примера в табл. 2 приведены время проезда ОВБ $t_{пути}$ от диспетчерского пункта рассматриваемого РЭС до конкретной РТП.

Таблица 2.

Время проезда ОВБ $t_{пути}$ от диспетчерского пункта рассматриваемого РЭС до РТП.

Услов наимен РТП	Б-2	Б-1	Птр-1	ТС	Спр	Срт	БТ	К-Б
Время проезда, мин.	34	34	32	46	59	43	55	45

После прибытия в РТП, ОВБ определяет ячейку, где произошло аварийное отключение и производит ручное пробное включение (РПВ) головного выключателя фидера. Если повреждение на ВЛ неустойчивое, то РПВ будет успешным и среднее время перерыва складывается из времени, с момента отключения до получения диспетчером информации об аварийном отключении и времени проезда ОВБ плюс 3-5 мин. на осмотр ячейки и выполнение РПВ.

При нескольких одновременных аварийных отключениях, что случается при нарушениях погодных условий, очередность их обслуживания ОВБ определяется в общем случае видом аварий и важностью отключенных потребителей и зависит от опыта интуиции диспетчера РЭС, его квалификации. В ситуациях длительность перерыва питания менее важного потребителя увеличивается на время установления или локализации поврежденного участка с сохранением питания ответственного потребления и переезда ОВБ на следующий по важности участок и устранения там повреждения.

Совпадающие аварии довольно часто происходят в период ливневых дождей, сильных ветров и мокрого снегопада.

Так, в одном из РЭС за последние 3 года было отмечено 23 случая совпадающих аварий с одновременным отключением до 4-6 фидеров 10 кВ. При этом суммарная длительность перерывов электроснабжения таких аварий доходит до 41% от всех перерывов за рассматриваемый период, из которых около 40% занимает время ожидания поврежденного участка своей очереди обслуживания. Средняя длительность одного отключения таких аварий составляет 4-5,5 ч., т.е. против единичной аварии средняя длительность перерывов при совпадающих авариях возрастает на 2,5 ч.

Длительные перерывы, на наш взгляд, обусловлен применяемой ОВБ неудачной стратегией определения поврежденного участка фидера, на поиск места повреждения и степенью эффективности применяемых при этом приборов его обнаружения. По существующей практике определение поврежденного участка фидера осуществляется путем последовательных (поочередных) отключений разъединителей с последующим РПВ головного или ближайшего секционирующего аппаратов до тех пор, пока не устанавливается поврежденный участок. При таком способе поиска поврежденного участка затрачивается значительное время на переезды между секционирующими линейными разъединителями и головным (секционирующим) выключателем фидера.

Плановые ремонты ВЛ 35 кВ (верховые осмотры, ремонты, замены и выправки опор, замены проводов и изоляторов) занимают в среднем от 300 до 600 ч каждые три года на каждые 100 км линии, и основная часть отключений приходится на год планового и капитального ремонта. В плановом порядке ВЛ 35 кВ отключаются также для работ на подстанциях (около 100 ч в год), чистки изоляторов в зонах загрязнений (30 ч в год), для реконструкции линий, включения новых подстанций в сетях низшего напряжения и др.

Почти половина аварийного простоя ВЛ 35 кВ на деревянных опорах вызвана повреждением опор в связи с их загниванием, разрушением и возгоранием при грозе. Аварийные ремонты и замены опор ВЛ 35 кВ в отдельных случаях продолжаются более одних суток, и в этих условиях требования к надежности электроснабжения даже потребителей третьей категории не удовлетворяются. Ремонты проводов и аварийные замены изоляторов на ВЛ 35 кВ в подавляющем большинстве случаев проводятся за время менее одних суток.

Резервирование ВЛ 35 кВ и выше и трансформаторов РТП 35-110/10 кВ в сочетании с устройствами автоматического ввода резерва (АВР) полностью исключает перерывы электроснабжения, связанные с плановыми отключениями ВЛ 35-110 кВ, в 10 раз сокращает число и длительность перерывов питания при аварийных повреждениях ВЛ 35-110 кВ, и в 2 раза число и длительность плановых отключений подстанций.

Плановые и аварийные ремонты ВЛ 10 кВ в нерезервированных схемах сетей дают 41% числа и 30% времени перерывов питания потребителей. Во всех случаях повреждений, исключая стихийные бедствия, время перерыва питания потребителей не превышает одних суток и в 60-70% случаев – 3,5 ч. С этой точки зрения радиальные схемы ВЛ 10 кВ удовлетворяют требованиям норм к надежности электроснабжения потребителей 2-й и 3-й категорий.

Приведенные выше данные и расчеты показывают [11], что если схема сети резервирована в звене 35 кВ и выше, то требования надежности электроснабжения потребителей 2-й и 3-й категорий удовлетворяются при применении нерезервированных ВЛ и ТП 6-10 кВ. Вместе с тем, в ряде случаев оказываются экономически выгодным повысить надежность сетей 10 и 0,38 кВ путем их оснащения средствами повышения надежности.

Литература

- 1 Каражанова Р.Т., Кадыркулов С.С. Анализ статистики аварийных отключений сельских электросетей 10 кВ [Текст] / Р.Т. Каражанова, С.С. Кадыркулов // Современное состояние и актуальные проблемы развития энергетики: докл.межд. науч.-техн. конф. Ош: ОшКУУ Наука Образование Техника, 2008. – С. 127-129.
- 2 Справочник по проектированию электроснабжения /под ред. Ю.Г. Барыбина, М.Г. Зименкова, А. Г. Смирнова. М.: - Энергия, 1990.
- 3 Будзко И.А. и др. Электроснабжение сельского хозяйства [Текст] / И.А. Будзко, Т.Б. Лещинская, В.И. Сукманов. – М.: Колос, 2000. – 536 с.

УДК 621.311(076)

МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К НОРМИРОВАНИЮ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СЕЛЬСКИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ И ВЫБОРУ СРЕДСТВ ЕЕ ПОВЫШЕНИЯ

*Кадыркулов С.С.
КГТУ им. И. Раззакова*

Для условий сельских электросетей Кыргызстана предлагается норматив надежности электроснабжения в виде эквивалентной годовой длительности перерывов для сельских населенных пунктов и рассматриваются пути ее обеспечения.

A new reliability standard for the countryside power distribution networks is suggested, which is equivalent to the annual duration of power outages for residential areas in the countryside, and different ways of reliability assurance are examined.

Действующие «Руководящие материал» (РУМ) /1/ при проектировании и эксплуатации сельских распределительных сетей в качестве нормируемого показателя уровня их надежности для условий центральных районов России рекомендует следующее выражение для определения эквивалентной продолжительности перерыва электро-снабжения потребителей:

$$T_{э\kappa\text{в}} = T_{ав} + \gamma T_{пл}, \quad (1)$$

где $T_{ав}$ и $T_{пл}$ – соответственно суммарная за год продолжительность аварийных и плановых отключений, ч/год; γ – коэффициент, учитывающий меньшую тяжесть плановых отключений для потребителей, равный 0,33. При этом рекомендуется:

$T_{э\kappa\text{в}} = 0$ для потребителей и электроприемников 1-й категории;

$T_{э\kappa\text{в}} = 25$ ч/год для остальных потребителей (в среднем три аварийных перерыва в год длительностью в среднем по 6 ч. и пять плановых перерывов по 3,5 ч.).

Наши исследования /2,5/ показали корректность методического подхода к обоснованию выражения (1), но рекомендуемый /1/ численный норматив надежности электроснабжения, равный $T_{э\kappa\text{в}} = 25$ ч/год и его составляющие для сельских распределительных сетей современного Кыргызстана **не может быть принят**, так как он не отвечает требованиям надежности электроснабжения населенных пунктов, энергетические нужды которых главным образом удовлетворяются за счет электроэнергии.

На основе наших исследований /2,3,5/, для условий Кыргызстана рекомендовано принять $T_{э\kappa\text{в}} = 10$ ч/год, который соответствует в среднем 4 аварийным перерывам в течение года длительностью по 2 ч. и одного планового перерыва (на ремонт) длительностью 6 ч, т.е. по выражению (1) имеем

$$T_{э\kappa\text{в}} = 4 \cdot 2 + 0,33 \cdot 6 = 10 \text{ ч.} \quad (2)$$

Следует отметить, что под особыми условиями Кыргызстана является признание перспективы полного перевода на электроэнергию всех энергетических нужд сельского населения страны. При таком положении в качестве оптимизируемого показателя надежности электроснабжения сельских коммунально-бытовых потребителей должен приниматься показатель $T_{э\kappa\text{в}} = 10$ ч/год

Следует отметить, что в соответствии с данными наших исследований /4/ удельная повреждаемость ВЛ 10 кВ сельских районов Кыргызстана составляет 0,6 отключений в год на 1,0 км линии.

При принятии $T_{э\kappa\text{в}} = 10$ ч/год длина ВЛ 10 кВ, где для повышения ее надежности можно не применять средства повышения надежности /СПН/, составляет 8,7 км при условии обязательного оснащения ее головного выключателя устройством телесигнализации /5/.

Предлагаемый норматив для фидеров 10 кВ должен обеспечиваться применением определенного набора СПН. При этом критерием оптимальности – целевой функцией предпочтительно принять минимум приведенных затрат на набор СПН с учетом ущерба потребителей, а оптимизируемым и ограничивающим показателем надежности электроснабжения сельских коммунально-бытовых потребителей должен приниматься $T_{э\kappa\text{в}}$.

При проектных расчетах показателей надежности рекомендуется принять /2/ удельные значения эквивалентной продолжительности отключений элементов сети, ч/(год·км) в соответствии с табл. 1.

Предлагаемые показатели обеспечивают единый подход к обоснованию надежности схем электросетей и удовлетворительную точность расчета при выборе СПН и системы электроснабжения в целом.

Конфигурацию действующих сетей 0,38-10 кВ сельских районов Кыргызстана можно считать сложившейся и в части схемы сетей за последние три десятилетия (с 80-х годов прошлого столетия) они не претерпели почти никаких изменений.

Таблица 1.

Удельные показатели эквивалентной продолжительности отключения элементов сети

Элементы сетей	Уд. показатель, ч/(г·км)
Одноцепная ВЛ 110 кВ	0,4
ВЛ 35 кВ	0,7
Двухцепная ВЛ 110 кВ	0,16
ВЛ 35 кВ	0,28
ВЛ 10(6) кВ	0,6
ВЛ 0,4 кВ	4,3
Однотрансформаторная подстанция 35-110/10(6) кВ	12 ч/год
Трансформаторная подстанция 10/0,4 кВ	2,7 ч/год

В отношении же структуры и величины нагрузок, объемов электропотребления, особенно режима напряжения сетей, за последние 20 лет произошли существенные негативные изменения: максимумы электрические нагрузки как летних, так и зимних возросли в 3,5-4 раза, объемы электропотребления возросли не менее 5-6 раз, а в отдельных районах до 10 раз. При этом пропускная способность сетей 0,38-10 кВ (длины

линий, сечения проводов), введенных в эксплуатацию более 45-50 лет назад, остались прежними, в большинстве случаев мощности трансформаторов ТП 10/0,4 кВ также остаются прежними. Следствием такого положения являются недопустимо низкий уровень напряжения у потребителей, снижение надежности электроснабжения из-за повышенной повреждаемости линий и трансформаторов, существенное увеличение технических потерь мощности и энергии.

В условиях, когда Кыргызстан испытывает серьезные затруднения в обеспечении населения и различных учреждений традиционными видами энергоносителей (углем, газом, нефтепродуктами и т.п.), удовлетворение их энергетических нужд в основном осуществляется за счет электроэнергии. Поэтому в обозримом будущем и за его пределами в качестве основного энергоносителя для этой группы потребителей будет оставаться только электроэнергия. В такой ситуации однозначно возрастает зависимость благополучной жизнедеятельности населения от надежности электроснабжения. Эти аргументы дают основание тому, чтобы сельские потребители были отнесены **ко второй категории** по надежности электроснабжения.

Отсюда следует, что улучшение качества электроснабжения, повышение его надежности в условиях Кыргызстана является актуальной задачей. Решение этой задачи возможно путем использования комплекса средств повышения надежности (СПН) работы распределительных электрических сетей. В набор СПН входит все мероприятия, направленные как на увеличение пропускной способностью сетей, так и на повышение надежности электроснабжения потребителей.

В общем случае к СПН распределительных электросетей относятся такие организационные и технические решения, как:

- сокращение длин линий как 0,38, так и 10 кВ исходя из условия обеспечения нормативного уровня напряжения в узловых точках сети;
- применение АПВ линии или ее секционированных участков;
- устройство концевых резервных связей с другими линиями с оснащением устройства АВР;
- секционирование линий на участки с помощью линейных разъединителей;
- оснащение участков линий указателями поврежденного участка (УПУ) или указателями короткого замыкания (УКЗ);
- применение телесигнализации аварийных отключений линии или ее пунктов автоматического секционирования.

Разумеется, выбор для конкретного фидера 10 кВ нужного набора СПН из вышеперечисленных требует разработки методического подхода и определения критерия, по которому должна определяться целесообразность выбранного набора.

Для проведения технико-экономической оценки и обоснования применения СПН нами предложена методика для выбора наиболее эффективного набора СПН из числа предлагаемых. Выбор производится по минимуму приведенных затрат с учетом удельных нормативных затрат на надежность:

$$\zeta_i^{(i)} = A_i \dot{E}_i + \dot{E}_i + \zeta_i \Delta W_i, \quad (3)$$

где K_i, I_i – соответственно капитальные и текущие затраты на i -й вид СПН; z_n – удельные нормативные затраты на надежность; ΔW_i – годовой ожидаемый недоотпуск электроэнергии при использовании i -го СПН.

Удельные нормативные затраты на надежность z_n представляют собой предельные приведенные затраты на предотвращение недоотпуска 1 кВтч электроэнергии, которые учитывают ущерб от нарушения электроснабжения сельскохозяйственных потребителей и ущерб энергосистеме, включая неиспользование оборудования и обслуживающего персонала сетевых предприятий, дополнительные потери электроэнергии в послеаварийном режиме работы, затраты на восстановление нормального режима работы сети (затраты на оплату обслуживающего персонала по поиску и ремонту поврежденного оборудования, материалов, стоимость оборудования и эксплуатации механизмов и др.):

Годовой экономический эффект $\mathcal{E}$ от применения СПН определяется как разность приведенных затрат по вариантам до и после применения СПН /15/:

$$\dot{Y} = \zeta_0^{(i)} - \zeta_{\tilde{n}ii}^{(i)} = \Delta \dot{I} - \Delta \zeta = \zeta_i (\Delta W_0 - \Delta W_{\tilde{n}ii}) - (\zeta_{\tilde{n}ii} - \zeta_0) \quad (4)$$

где $\zeta_0^{(i)}, \zeta_{\tilde{n}ii}^{(i)}$ – приведенные затраты, для вариантов соответственно до и после применения СПН; $\Delta \Pi$ – снижение экономических потерь от нарушений электроснабжения в результате применения СПН; $\Delta W_0, \Delta W_{\tilde{n}ii}$ – годовой недоотпуск электроэнергии соответственно до и после установки СПН; $z_{\tilde{n}ii}, z_0$ – приведенные затраты по вариантам.

Таким образом, для оценки экономической эффективности технических решений и выбора оптимального из них следует определить недоотпуск электроэнергии ΔW_0 и $\Delta W_{\tilde{n}ii}$, значение $\Delta \Pi = 0,75(\Delta W_0 - \Delta W_{\tilde{n}ii})$.

Разность в приведенных затратах по исходному и рассматриваемому вариантам по выражению (4) позволит оценить величину $\mathcal{E}$. При этом установка СПН будет целесообразна при условии $\zeta_{\tilde{n}ii}^{(i)} < \zeta_0^{(i)}$ или $\mathcal{E} > 0$. При рассмотрении нескольких СПН соответственно определяют значения $\zeta_i^{(i)}$ для каждого из них, и

оптимальным будет вариант с минимальным значением $\Delta C_i^{(i)}$, для которого значение $\mathcal{E}$ будет максимальным.

При проектировании сельских электрических сетей в качестве основного показателя надежности, как выше показано, предлагается допустимое (нормативное) время отключений потребителя за год $T_{y\bar{e}a}$.

В соответствии с предложенной нами методикой [3,5] для электроприемников второй категории установлены следующие нормативные показатели надежности [4]: допустимая частота отказов в электро-снабжении ω_n для специально выделенной группы электроприемников, не допускающих длительности перерывов электроснабжения τ более 0,5 ч, $\omega_n (\tau \leq 0,5 \text{ ч}) = 2,5$ отказа в год; для остальных электроприемников второй категории $\omega_n (\tau \leq 4 \text{ ч}) = 2,3$ отказа в год, $\omega_n (4 \text{ ч} < \tau \leq 10 \text{ ч}) = 0,1$ отказа в год при расчетной нагрузке 120 кВт и более $\omega_n (4 \text{ ч} < \tau \leq 10 \text{ ч}) = 0,2$ отказа в год при нагрузке менее 120 кВт. Для электроприемников третьей категории $\omega_n (\tau \leq 24 \text{ ч}) = 3$ отказа в год.

При этом для электроприемников и потребителей первой категории в соответствии с ПУЭ [4] допускается перерыв в подаче энергии лишь на время автоматического восстановления питания от резервного источника при нарушении электроснабжения от основного.

При принятии вышеприведенных нормативов по допустимому количеству и перерывов питания для упрощения и повышения технологичности проектирования непосредственный расчет показателей надежности можно не проводить. Выбор средств повышения надежности (СПН) осуществляется в соответствии с выражением (4).

Выбор целесообразного количества и мест установки СПН в сетях 10 кВ выполняют следующим образом.

В первую очередь рассматривают СПН для потребителей первой категории. Местное резервирование их целесообразно при условии [5]

$$l_{рез} < l_{вых} + 0,5 \text{ км}, \quad (5)$$

где $l_{рез}$ – длина резервной линии 10 кВ, которую необходимо соорудить для осуществления местного резерва; $l_{вых}$ – длина магистрального участка линии 10 кВ, который необходимо соорудить для осуществления схемы питания опорной ТП, км.

При условии соблюдения (5) следует принять схему с опорной ТП и устройством сетевого АВР по линии 10 кВ.

Для обеспечения рекомендованных выше нормативах каждый фидер 10 кВ должен быть оснащен: устройством двукратного АПВ (2АПВ) на головном и секционирующих выключателях, устройством для дистанционного измерения расстояния до места КЗ (ДИ), установленное на выключателе ввода 10 кВ РТП 35...110/10 кВ, телесигнализацией (ТС) положения СВ и выключателей пункта АВР при ее экономической эффективности.

Для обеспечения норматива надежности электроснабжения линия должна питаться от двухтрансформаторной РТП 35-110/6-10 кВ, имеющей двустороннее питание.

Литература

1. Руководящие материалы по проектированию электроснабжения сельского хозяйства ВГПИ и НИИ [Текст] «Сельэнергопроект» М. 1986.
2. Каражанова Р.Т., Кадыркулов С.С. Анализ статистики аварийных отключений сельских электросетей 10 кВ [Текст] / Р.Т. Каражанова, С.С. Кадыркулов // Современное состояние и актуальные проблемы развития энергетики: докл. межд. науч.-техн. конф. Ош., 2008. – С. 127-129.
3. Каражанова Р.Т. Экономические последствия перерывов электроснабжения для сельских потребителей [Текст] / Р.Т. Каражанова // Вестник Алматинского института энергетики и связи, №3 (3) 2008. С.65-68.
4. Кадыркулов С.С., Каражанова Р.Т. О Методическом подходе к выбору оптимального сочетания средств повышения надежности электрических сетей [Текст] / Р.Т. Каражанова, С.С. Кадыркулов – Наука и новые технологии, №4, 2010. Бишкек. С. 44-47.
5. Каражанова Р.Т., Кадыркулов С.С. О задаче оптимизации стратегии поиска места повреждения сельских ВЛ 10 кВ [Текст] / Р.Т. Каражанова, С.С. Кадыркулов // Известия ВУЗов №4, 2010. Бишкек. – С. 34-35

СОЛНЕЧНЫЕ ВОДОНАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ ДЛЯ ГОРНЫХ И СЕЛЬСКИХ РЕГИОНОВ КЫРГЫЗСТАНА

*Исманжанов А.И., Султанов С.К., Исманжанова А.К., Расаходжаев Б.С.
Институт природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева. Южное отделение НАН КР,
Ошский государственный социальный университет г.Ош.
E-mail: rashodjaev@mail.ru*

SOLAR VODONAGREVATELINYE INSTALLATION FOR MOUNTAIN and RURAL REGION KYRGYZSTANA

*Ismanzhanov A.I., Sultanov S.K., Ismanzhanova A.K., Rasakhodzhaev B.S.
The Institute natural resource name A.S. Dzhamanbaeva. The South branch NAN KR,
Oshskiy state social university g.Osh.
E-mail: rashodjaev@mail.ru*

Приведены конструктивные особенности нами разработанных солнечных водонагревательных коллекторов и на их основе солнечные водонагревательные установки. Установлено, что разработанные солнечные водонагревательные установки по теплотехническим и технико-экономическим показателям не уступают традиционным солнечным водонагревательным установкам.

The brought heat-technical and technical-economic features us designed solar water-heating installation. It is installed that us designed solar water-heating installation on heat-technical and technical-economic factor do not yield traditional solar water-heating ustanovkam.

Целью наших исследований является разработка и создание дешевых, мобильных, простых в конструкции и изготовлении, доступных для населения сельских и горных районов Кыргызстана солнечных водонагревательных коллекторов (СВК) и на их основе солнечных водонагревательных установок (СВУ).

В работе [1] приведены грунтовые солнечные водонагревательные коллекторы (ГСВК) и на их основе СВУ.

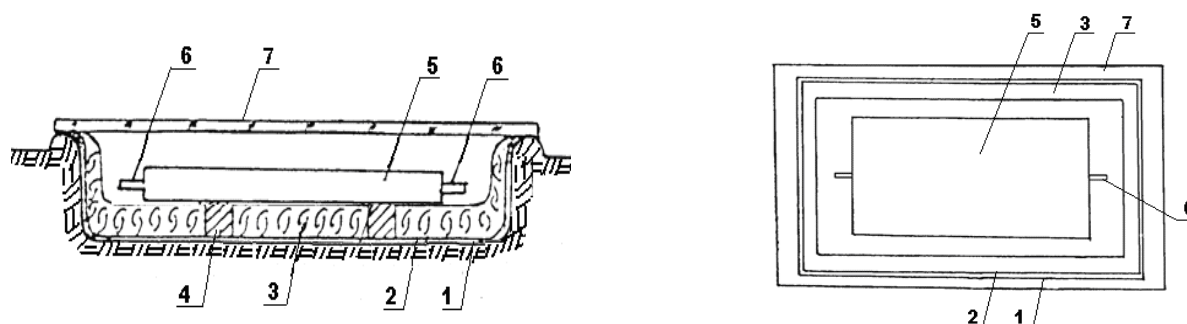
Разработаны два типа СВК, использующие в своей конструкции только несущие и теплоизолирующие свойства грунта. Это позволяет намного упростить конструкцию и существенно снизить стоимость СВК.

Первый тип разработанного СВК расположен непосредственно в грунте. В качестве теплоизолированного корпуса используется прямоугольная яма глубиной 160-180 мм и сторонами 650х1550 мм (в соответствии с размерами теплоприемника-абсорбера), выполненная в естественном грунте, рис.1.

Как показала практика, если в качестве теплоизолирующего материала используется сухая солома, пенопласт или более твердый материал, то можно обойтись и без теплоизолирующих подставок. Общий вид ГСВК показан на рис.2.

В качестве примера приведены результаты экспериментов на июль месяц рис. 4.

Устройство второго типа СВК приведено на рис.5. Он содержит прямоугольный корпус 1, выполненный из разборных деревянных досок шириной 10-12 см, толщиной 2-2,5 см, и длиной 130 см.



1- корпус яма, 2-полиэтиленовая пленка, 3-теплоизоляционный настил, 4- теплоизоляционные подставки, 5 теплоприемник-абсорбер, 6- патрубки для циркуляции воды, 7- остекление

Рис.1. Схема грунтового солнечного водонагревательного коллектора

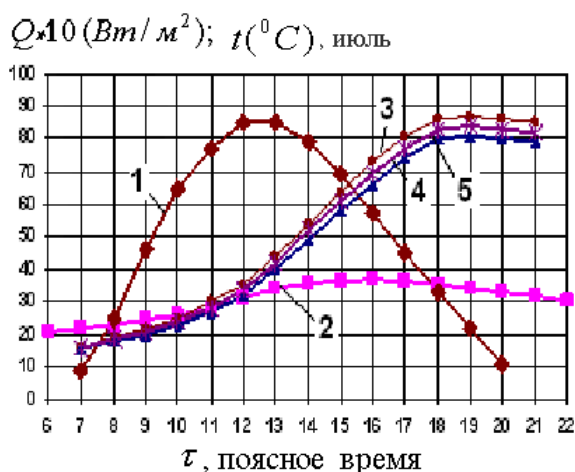


Рис. 2. Общий вид грунтового солнечного водонагревательного коллектора.



Рис. 3. Общий вид солнечной водонагревательной установки.

В качестве образца приводится СВУ на основе грунтовых СВК. Общий вид СВУ на основе грунтовых СВК приведен на рис.6.



Температуры воды в середине бака-аккумулятора:

1-плотность солнечной радиации; 2-температура окружающей среды; 3- СВУ на основе грунтового СВК со стекляннм покрытием; 4- СВУ на основе традиционных СВК; 5- СВУ на основе грунтового СВК с полиэтиленовым покрытием.

На рис. 4 показаны результаты испытаний грунтовых СВУ со стекляннм и с полиэтиленовым покрытием. Результаты испытаний показывают, что температура воды в максимуме в баке-аккумуляторе СВУ на основе СВК располагаемых на грунте на 5-7 %, выше, чем от температуры воды в СВУ на основе традиционных СВК, что можно объяснить меньшими теплотерями грунтовых СВК, чем у СВУ на основе традиционных СВК.

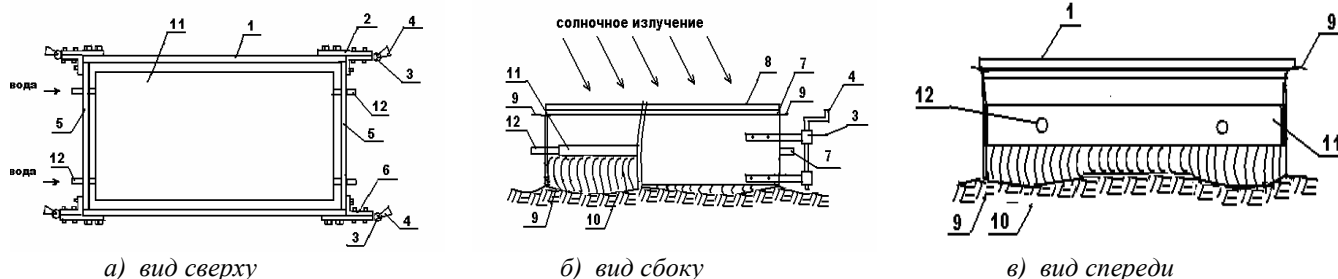


Рис. 5. Разрез схемы солнечного водонагревательного коллектора «Грунт».

1- прямоугольный корпус, выполненный из разборных деревянных досок шириной 10-12 см, толщиной 2-2,5 см, и длиной 130 см; 2-боковые крепежные элементы в виде металлических полосок с отверстиями; 3- гайки на концах крепежных элементов; 4-металлические опорные винты; 5- торцовые элементы соединяются с боковыми досками; 6- металлических полосок крепежных винтов; 7 - полоска поролона толщиной 0,7-1,0 см; 8 - листовое стекло; 9 - полиэтиленовая пленка; 10 - теплоизолирующий материал (солома, сухая трава и т.п.); 11 - плоский металлический водонагревательный регистр – теплоприемник; 12 - патрубки регистра.

Боковые элементы имеют крепежные элементы 2 в виде металлических полосок с отверстиями. На концах этих элементов имеются гайки 3, в которые входят и перемещаются металлические опорные винты 4. Два других торцовых элемента 5 соединяются с боковыми досками 1 с помощью металлических полосок 6 и крепежных винтов. Общий вид второго типа СВК, располагаемого на грунте приведен на рис.6.



Рис. 6. Общий вид СВК, располагаемого на грунте.

Результаты испытаний показывают, что разработанные СВУ имеют особенности и различия теплообменных процессов и по сравнению к традиционным СВУ, которые определяют и различия их КПД.

В работе [2] описана мобильная солнечная водонагревательная установка (МСВУ) емкостного типа. Общий вид МСВУ показан на рис. 7. (на переднем плане, без полиэтиленовой пленки).



Рис. 7. Общий вид мобильной солнечной водонагревательной установки без полиэтиленовой пленки (на переднем плане).

Преимуществом предлагаемой МСВУ перед плоскими заключается в возникновении конвективного движения воды вдоль ребер призм и смешивании всей массы воды в объеме призм. Как известно, в плоских емкостных СВУ такая конвективное смешивание практически не происходит [3].

На таблице 1 приведены стоимости разработанных СВУ в ценах 2013 года.

Таблица 1.

Стоимость, годовой экономический эффект и сроки окупаемости разработанных и традиционных СВУ

№ п.п.	Вид СВУ	Стоимость (\$) США	Годовой эконом. эффект, (\$)США	Срок окупаемости, лет
1.	СВУ с грунтовым СВК со стеклянным покрытием	\$118,8	\$ 34,8	3,4
2.	СВУ с грунтовым СВК с полиэтиленовым покрытием	\$ 98,6	\$ 37,2	2,6
3.	СВУ с СВК на грунте со стеклянным	\$ 147,1	\$ 31,4	4,6

	покрытием			
4.	СВУ с СВК на грунте полиэтиленовым покрытием	\$ 126,9	\$ 33,8	3,7
5.	МСВУ без полиэтиленового покрытия.	\$ 182	\$ 38,3	2,5
6.	МСВУ с полиэтиленовым покрытием.	\$ 185	\$ 41,4	2,8
5.	Традиционная СВУ со стеклянным покрытием	\$ 215,0	\$ 61,9	4,3
6.	Традиционная СВУ с полиэтиленовым покрытием	\$ 194,8	\$ 46,6	4,1

Примечание: 1 доллар США = 48.5 сом (кыргызский сом).

Расчеты показывают, что СВУ на основе грунтовых СВК с полиэтиленовым покрытием составляет 4782,1 сома. Это в 2-2,5 раза, а МСВУ с полиэтиленовым покрытием 1,2-1,4 раза дешевле, стоимости традиционных СВУ с несущими каркасами.

Исходя из полученных результатов, можно сделать следующие выводы:

- МСВУ и СВУ на основе грунтовых СВК располагаемых в грунте и на грунте по эксплуатационным характеристикам не уступают СВУ на основе традиционных СВК;
- разработанные СВУ можно рекомендовать для широкого использования в горных и сельских регионах Кыргызстана.

Необходимо отметить, что нами разработанные СВУ успешно эксплуатируются на полигоне Института природных ресурсов имени А.С. Джаманбаева Южного отделения НАН КР и на полигоне Ошского государственного социального университета.

Литература

1. Расаходжаев Б.С. Исследование технико-экономических показателей солнечных водонагревательных установок на основе грунтовых солнечных водонагревательных коллекторов // Международный семинар по освоению солнечной энергии в Центральной Азии, КНР, СУАР, - Синьцзян, 2010. - С. 171-173.
2. Исманжанов А.И., Султанов С.К., Расаходжаев Б.С. Инновационная деятельность в сфере солнечных водонагревательных установок. Материалы научно- конференции «Роль научно-технической информации в развитии инновационной деятельности», Ташкент, октябрь 2012г., Ташкент, Line Kalcon, UNESCO, 286 с., -С.220-223.
3. Ismanzhanov A. The role of renewable energy in providing energy sustainability of Kyrgyzstan. Book of abstracts 16 th ISTC Scientific Advisory Committee Seminar Energy Security, how to further the technology. Almaty, Kazakhstan, 22-23 October 2013 year. ISTC and National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, 50 p., p. 18-20.
4. Исманжанов А.И., Расаходжаев Б.С., Султанов С.К. Экспериментальное исследование мобильной солнечной водонагревательной установки емкостного типа. Материалы Международной научной конференции «Актуальные проблемы современной физики». Ташкент, НПО «Физика-Солнце» АН Руз, Ташкент, 15-16 ноября 2013 г.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МИКРОГЭС С РАСПОЛОЖЕНИЕМ ТУРБИНЫ В ГОРИЗОНТАЛЬНОМ ПОЛОЖЕНИИ

Чериков С.Т., Рыспаев Т.А., Сатыбалдиев Т.А., Мундузбаев Д.О., Сандыбаева А.Р.
КГТУ им. И. Раззакова, ИТЦ, Бишкек, Кыргызская Республика,
E-mail: scherikov@inbox.ru.

THE DESIGN OF THE MICRO LOCATION OF THE WATER TURBINE IN A HORIZONTAL POSITION

Cherikov S.T., Ryspaev T.A., Satibaldiev T.A., Munduzbaev D.O., Sandibaeva A.R.
KGTU named after I. Razzakov, ITC, Bishkek, Kyrgyz Republic,
E-mail: scherikov@inbox.ru.

Разработана конструкция портативного МикроГЭС с усовершенствованной турбиной, повышающей его КПД.

It was developed portable design with advanced Micro hydro turbine, increasing its efficiency.

Введение. Малая энергетика - это на сегодняшний день наиболее экономичное решение энергетических проблем для территорий, относящихся к зонам децентрализованного электроснабжения, которые составляют более 80% территории Кыргызской Республики. Обеспечение энергией удаленных и энергодефицитных регионов требует значительных затрат. И здесь далеко не всегда выгодно использовать мощности существующей энергосистемы. Экологичность и экономичность мини-энергетики уже давно привлекли внимание иностранных государств таких, как России, Японии, Швеции, Польши и др.

МикроГЭС лишены многих недостатков, характерных для крупных ГЭС: они не требуют больших капитальных вложений, практически не оказывают негативного воздействия на окружающую среду, для их обслуживания не нужен квалифицированный персонал. Гидротехнические сооружения малых ГЭС не подтопляют сельскохозяйственные угодья, не приводят к сносу и переносу населенных пунктов. МикроГЭС, позволяя сохранить ландшафт и окружающую среду в процессе строительства и на этапе эксплуатации.

В отличие от других экологически безопасных возобновляемых источников электроэнергии - таких, как солнце, ветер, - малая гидроэнергетика практически не зависит от погодных условий и способна обеспечить устойчивую подачу дешевой электроэнергии потребителю. Еще одно преимущество микроГЭС - экономичность. В условиях, когда природные источники энергии - нефть, уголь, газ - истощаются, постоянно дорожают, использование дешевой, доступной, возобновляемой энергией рек, особенно малых, позволяет вырабатывать дешевую электроэнергию. К тому же сооружение объектов микроГЭС низкочастотно и быстро окупается. При совмещенном графике разработки проектной документации, изготовления оборудования и монтажа микро ГЭС вводится в эксплуатацию за 1...1,5 года. По данным авторов /1...4/ себестоимость электроэнергии, вырабатываемой на подобной микроГЭС, составляет не более 0,45-0,5 рублей за 1 кВтч, что в 1,5 раза ниже, чем стоимость электроэнергии, фактически реализуемой энергосистемой. Реализация такого проекта с точки зрения экологии не нанесет ущерба окружающей среде.

Цель исследования: Разработать портативную конструкцию МикроГЭС с повышенным КПД.

Экспериментальная часть. С целью решения выше поставленных задач сотрудниками ИТЦ КГТУ им. И Раззакова, работающих по программе НИР МНО КР, разработана, изготовлена и испытана усовершенствованная конструкция МикроГЭС. Мощность МикроГЭС зависит от напора и расхода воды, а также от КПД используемых турбин и генераторов. В конструкцию МикроГЭС (рис.1) установлена усовершенствованная конструкция гидротурбины, которая является основным узлом МикроГЭС. Для повышения КПД конструкции рабочие детали лопастей турбины изготовлены согнутыми (рис.2), образующие полусферический желоб в сборке гидротурбин (рис.3).

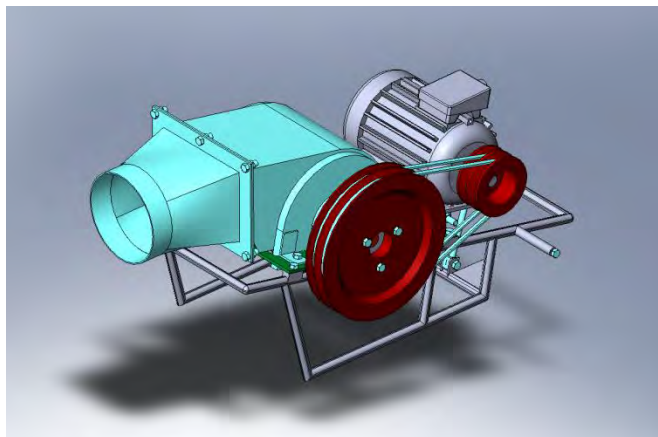


Рис. 1. Портативный микроГЭС с усовершенствованной гидротурбиной



Рис. 2. Полусферическая лопасть турбины



Рис. 3. Гидротурбина с однорядными лопастями

При расчете таких решеток каналный метод для определения необходимых геометрических и режимных параметров можно применять только для направляющих аппаратов. Для турбин, у которых число лопастей находятся в одном ряду, КПД невысок. В специальной литературе по этому вопросу информация отсутствует. В связи с этим нами была предложена и изготовлена усовершенствованная конструкция гидравлической турбины с 2-х рядными лопастями для микро-ГЭС небольшой мощности до 3 кВт (рис. 4).



Рис. 4. Усовершенствованная конструкция гидротурбин с 2-х рядными лопастями

В процессе работы гидротурбин, в известной аналогичной конструкции (например, конструкции «Шар-Булак» из-за выполнения прямых поверхностей лопастей, воспринимающие силы ударов воды были низкие. В этих конструкциях КПД составляло 0,43-0,45, частота вращения на валу лопасти достигло до 450-490 об/мин.

Лабораторные опыты показали (рис. 5), что для микроГЭС, производящую мощность на выходе 2-х кВт, достаточно иметь на валу асинхронного двигателя частоту вращения до 750-800 об/мин и мощность используемого двигателя в качестве генератора 4 – 4,5 кВт. Чтобы достичь 750-800 об/мин обычно используются разные механические передачи (ременные, цепные, шестеренчатые и т.д.).

Для сравнения этих конструкций нами проведены опыты последовательно на трех конструкциях гидротурбин (лопасти имеющие поверхности: прямые, сферические – однорядные, сферические – 2-х рядные). Все гидротурбины рассчитаны для получения на выходе МикроГЭС – 3 кВт. Двигатель, используемый в качестве генератора имел 4,0 кВт. Для возбуждения генератора использовали конденсатор, имеющий емкость 180 мкФ. Частота вращения на валу гидротурбин и двигателя измеряли портативным стробоскопом, работающего на батарейках.



Рис. 5. Испытательный стенд для предварительного определения нужной мощности и частоты вращения на валу асинхронного двигателя, используемый в качестве генератора для работы МикроГЭС

В процессе работы напор воды составлял 9 метров. Воду подавали трубой, имеющий диаметр 150 мм.

При одинаковых условиях измерения показали следующие средние результаты: частота вращения на валу гидротурбин (об/мин): лопастей, имеющие поверхности: прямые – 420; сферические однорядные – 580; сферические 2-х рядные – 830. Передаточные отношения на ременной передаче были 2:1. Соответственно, на валу двигателя частоту вращения получили в гидротурбинах (об/мин): лопастей имеющих поверхности: прямые – 840; сферические однорядные – 1160; сферические 2-х рядные – 1660. Мощность на выходе микроГЭС получили в гидротурбинах (кВт): лопастей, имеющих поверхности: прямые – 1,9 (47,5); сферические однорядные – 2,5 (62%); сферические 2-х рядные – 3,1 (77,5%).

Выводы. При использовании в гидротурбинах лопастей, имеющих прямые поверхности сила удара воды недостаточно эффективна. Сконструированные лопасти, имеющие сферические поверхности получают силу удара воды в середине в концентрированном виде, поэтому КПД конструкции повышен. При использовании 2-х рядных сферических лопастей вода два раза при заходе и два раза при выходе ударяется об поверхности лопастей, увеличивая КПД конструкции.

Литература

1. Потапов В.М. Использование водной энергии [Текст] / В.М. Потапов., П.Е. Ткаченко., О.Л. Юшманов. - М., Колос, 1972, - 344 с.
2. Тезисы докладов республиканского совещания «Проблемы энергоресурсов малых рек». КиргизНИИЭ. Фрунзе. КиргНИОЭ, 1984, -4 с.
3. Беляков Ю.П. Энергетические ресурсы Киргизстана и их освоение [Текст] / Ю.П. Беляков., К.Р. Рахимов. Фрунзе, КиргизИНТИ. 1985, - 50 с.
4. Рахимов К., Беляков Ю. Гидроэнергетика Кыргызстана [Текст] / К. Рахимов., Ю.П. Беляков. Бишкек: ИЦ «Техник», 2009. 40 с.

САМОВОССТАНАВЛИВАЮЩАЯСЯ АВТОМАТИЧЕСКАЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ (САРЭС) ГОРОДСКАЯ СЕТЬ 6/10 КВ

К.Б. Такырбашиев
КГТУ им. И Раззакова

Рассматривается принцип выполнения самовосстанавливающихся автоматических РЭС, ориентированных на концепции умные сети. Описаны алгоритмы автоматизации РЭС с учетом оптимизации.

The principle of performance of the self-repairing automatic DEN focused on the concepts clever networks is considered. Algorithms of automation of DEN taking into account optimization are described.

Введение.

Актуальность темы.

В настоящее время перед ОАО „Северэлектро“ остро стоит проблема модернизации и автоматизации традиционной распределительной электрической сети (РЭС) города Бишкек.

Существующая РЭС г. Бишкек очень громоздкая, сложная и неживучая. Из-за старения изоляции кабельной сети ежегодно аварийно отключается 2000 – 3000 шт. фидеров 6,10 кВ от питающих подстанций.

Для устранения повреждений затрачиваются много времени и ресурсов. Конфигурация сети 6/10 кВ неоптимизирована при изменениях конфигурации сети 6,10 кВ при повреждении участка сети, сеть неавтоматизирована и переключения производятся в ручную оперативным персоналом сетевого предприятия.

Поэтому разработка и внедрение новых способов снижения потерь электроэнергии при передаче и распределении электроэнергии и наиболее эффективного использования имеющейся РЭС является весьма актуальной задачей, а также существует проблема живучести РЭС и качества обслуживания потребителей.

В развитых странах известны следующие системы автоматического управления:

1. Система автоматического контроля поузлового баланса активной и реактивной мощности – это система АСКУЭ.

2. Системы автоматического контроля качества электроэнергии в узлах сети.

3. Система централизованного автоматического управления нагрузкой потребителей.

4. Система контроля и управления надежностью электроснабжения.

5 Система контроля за качеством обслуживания потребителей.

Вышеперечисленные системы автоматического управления неадаптированы к изменению конфигурации сети и нагрузки. Защита РЭС работает как хирург, не диагностируя состояние сети в режиме он-лайн.

Новизной данной работы является разработка методики решения, контроля за состоянием РЭС в режиме он-лайн, активно-адаптивное управление РЭС при аварийном отключении участка сети и автоматическое самовосстановление питания потребителей.

Целью исследования является разработка совершенно новых алгоритмов диагностики РЭС в режиме он-лайн, разработка метода оптимизации РЭС, разработка алгоритма самовосстанавливающейся сети, обеспечение транспортировки электрической энергии в соответствии со стандартом качества в требуемом объеме и с заданным уровнем напряжения в условиях минимизации эксплуатационных затрат.

Задачи исследования следующие:

- Разработка нового способа автоматического секционирования РЭС 6/10 кВ.
- Обеспечение живучести сети.
- Надежное электроснабжение потребителей.
- Оптимизация (разрезов) конфигурации сети.
- Высокий уровень автоматизации.
- Высокий уровень управляемости и контролируемости.
- Низкий уровень затрат на обслуживание сети.
- Диагностика состояния РЭС в режиме он-лайн.

Постановка задачи.

В РЭС 6/10 кВ необходимо решить следующие проблемы:

- длительное время поиска повреждения.
- отключение большого числа потребителей.
- высокие потери при распределении электроэнергии.

- высокие затраты на эксплуатацию сетей.
- отсутствие своевременной и исчерпывающей информации.
- ненадежные существующие коммутационные аппараты.
- некачественное обслуживание потребителей.
- отсутствие диагностики элементов сетей в режиме он-лайн.

Пути решения.

Для решения вышеперечисленных задач необходимо исследовать применение концепции Интеллектуальной сети (Smart grid), а также на основе интеллектуальной сети разработать самовосстанавливающиеся автоматические РЭС (САРЭС).

САРЭС состоит из следующих подсистем:

1. Система автоматического контроля поузлового баланса мощности.
2. Система контроля за качеством электроэнергии в узлах сети.
3. Система централизованного автоматического управления нагрузкой потребителей.
4. Применение управляемых сетевых элементов, изменяющих параметры сети.
5. Системы контроля и управления надежностью электроснабжения.
6. Система диагностики сети в режиме он-лайн.
7. Система оптимизации конфигурации сетей в зависимости от режима.
8. Система активно-адаптивного изменения функции защиты.
9. Система контроля за качеством обслуживания потребителей.

Для объекта исследования рассмотрим типовые схемы проходного ТП 10,6/0,4 кВ с двумя трансформаторами и четырьмя отходящими кабельными линиями 6-10 кВ, один из них является питающим рис. 1.

Присоединения могут быть выполнены с помощью реклоузеров и выключателей нагрузки.

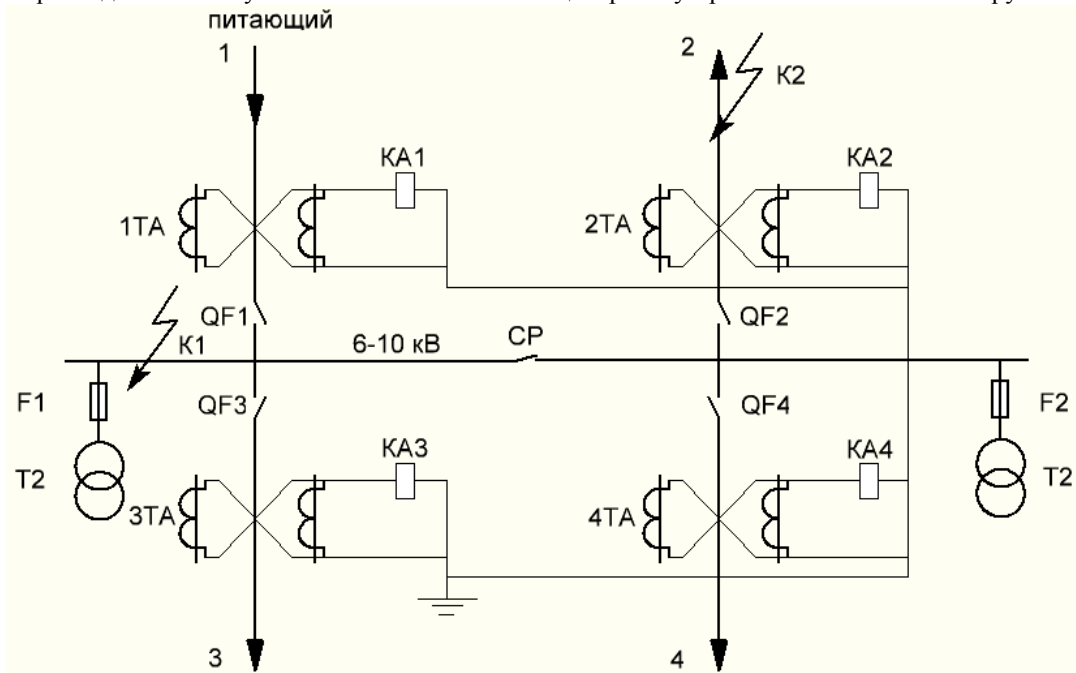
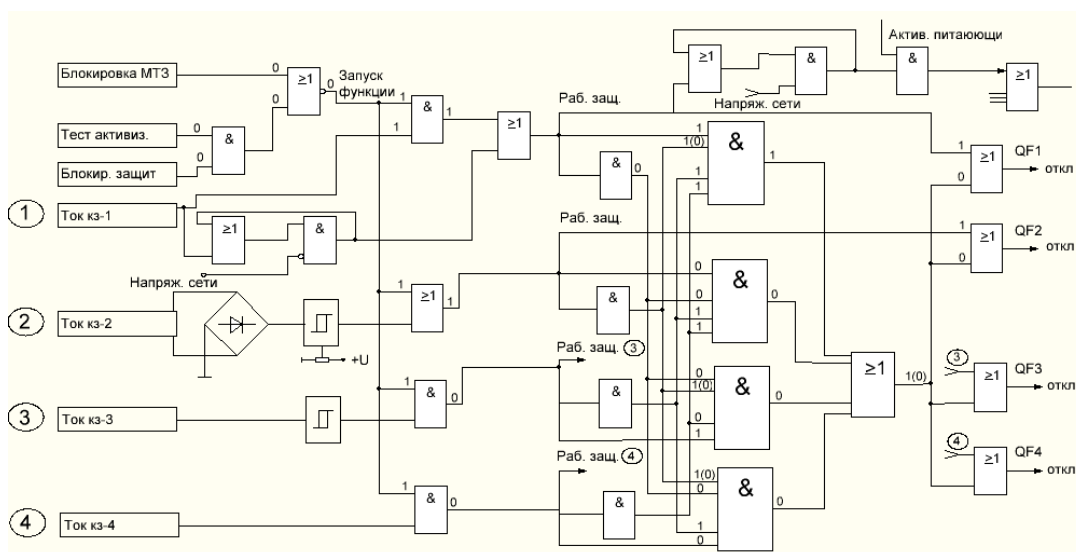


Рис. 1. Алгоритм работы САРЭС.

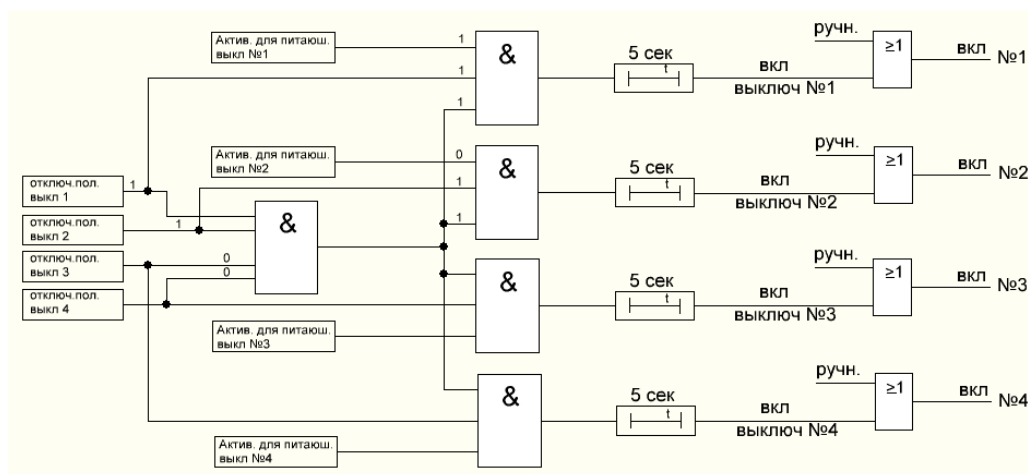
Если питающая КЛ-1, то остальные линии отходящие (КЛ-2, КЛ-3, КЛ-4).

Случай 1. Короткое замыкание в точке К-1, ток проходит через ТТ ТА1 и отключает выключатели QF1, QF3, QF2, QF4, т.е. отделяется I СШ-10 кВ.

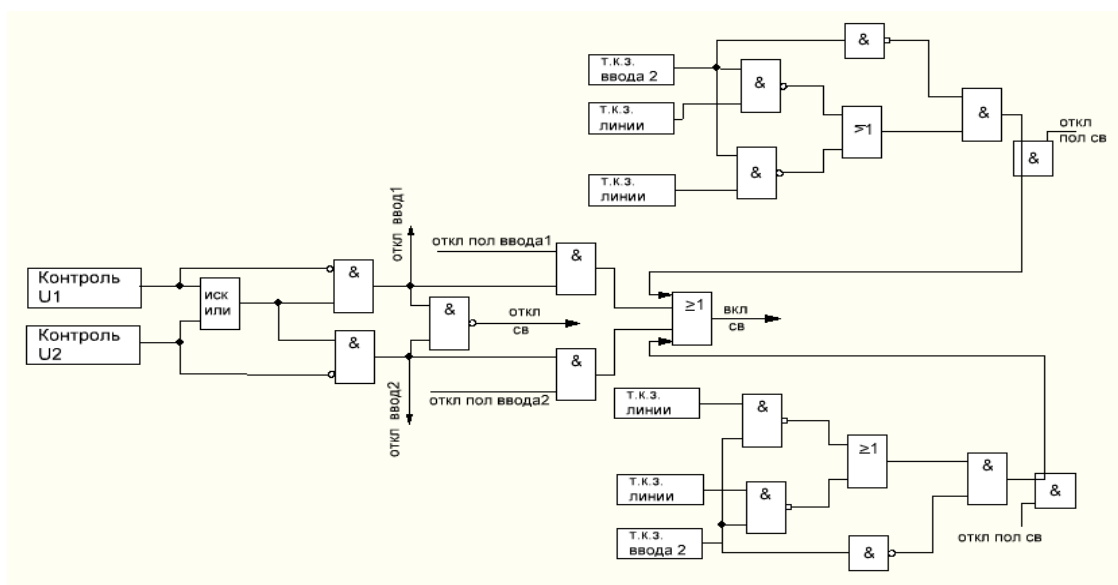
Случай 2. Если короткое замыкание в точке К-2, тогда ток КЗ проходит через ТА1 и ТА2 и отключает только выключатель QF2. Питающими линиями могут быть любые из отходящих кабельных линий КЛ-1, КЛ-2, КЛ-3, КЛ-4.



Алгоритм работы цепи отключения выключателей линий 6-10 кВ.



Алгоритм работы цепи включения выключателей линий 6-10 кВ.



Алгоритм работы АВР шин 6-10 кВ.

Заключение

Самовосстанавливающая сеть 6-10 кВ позволяет решать живучесть распределительных сетей 6-10 кВ при повреждении участка сети без вмешательства персонала эксплуатирующей организации.

Разработан алгоритм работы автоматического включения и отключения цепи выключателя. Самовосстанавливающаяся система диагностирует сети и определяет место повреждения и отключает поврежденный участок.

Литература

1. Основные положения концепции интеллектуальной энергосистемы с активно-адаптивной сетью. – М.: ФСК ЕЭС, 2011
2. Левченко М. Т. Автоматическое включение резерва. – М.: Энергия, 1971
3. Букреев П. Н. Микроэлектронные схемы цифровых устройств. – М.: Советское радио, 1975
4. Дорогунцев В. Г., Овчаренко А. И. Элементы автоматических устройств энергосистем. – М.: Энергия, 1979

УДК 621.311.16

ПРИМЕНЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ТОРМОЗА ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЭС

О.Н. Кузнецов, А.В. Панин, В.В. Чумаченко

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ»», Москва, Россия,

kuznetsov@mpei.ru, alexpan05@mail.ru, lordofxaos@mail.ru

O.N. Kuznetsov, A.V. Panin, V.V. Chumachenko,

National Research University «Moscow Power Engineering Institute», Moscow, Russia,

kuznetsov@mpei.ru, alexpan05@mail.ru, lordofxaos@mail.ru

В статье рассматривается применение электромагнитного тормоза (ЭМТ) для улучшения условий устойчивости электроэнергетической системы (ЭЭС), содержащей распределённую генерацию с малоинерционными генерирующими агрегатами. Составлена математическая модель ЭЭС с ЭМТ для анализа устойчивости. Предложены законы управления ЭМТ. В численном эксперименте показано улучшение условий устойчивости ЭЭС с помощью ЭМТ.

The paper discusses Eddy Current Retarder (ECR) for power system with dispersed generation transient stability improvement. Transient stability analysis mathematical model was prepared. ECR control laws were shown. In numerical experiment power system transient stability improvement was shown.

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития электроэнергетических систем (ЭЭС) стало актуальным применение генерирующих агрегатов (ГА) небольшой мощности от единиц до десятков мегаватт для электроснабжения промышленных предприятий и коммунально-бытовых потребителей. В немалом количестве случаев эти агрегаты работают параллельно с Единой энергосистемой. Применяемые ГА выполняются на базе газотурбинных установок (ГТУ), газопоршневых установок (ГПУ), дизельных установок (ДУ) и реже парогазовых установок (ПГУ), характеризуются небольшими значениями механических постоянных инерции, что обуславливает ограничение применения этих ГА с точки зрения обеспечения условий динамической устойчивости ЭЭС. Обеспечить условия устойчивости системы возможно путём коррекции баланса крутящего и электромагнитного момента на валу агрегата с помощью электромагнитного тормоза (ЭМТ).

МОДЕЛЬ ЭМТ

Конструктивно ЭМТ может быть выполнен с применением массивного ротора (диск, цилиндр) вращающийся в электромагнитном поле, создаваемом обмоткой возбуждения, расположенной на статоре (раме) тормоза. Обмотка возбуждения питается от системы возбуждения, которая включает в себя управляемый источник напряжения (возбудитель), например, на базе тиристорного преобразователя, и автоматический регулятор ЭМТ (АРЭМТ). ЭМТ присоединяется к ГА между первичным двигателем и генератором (рис. 1).

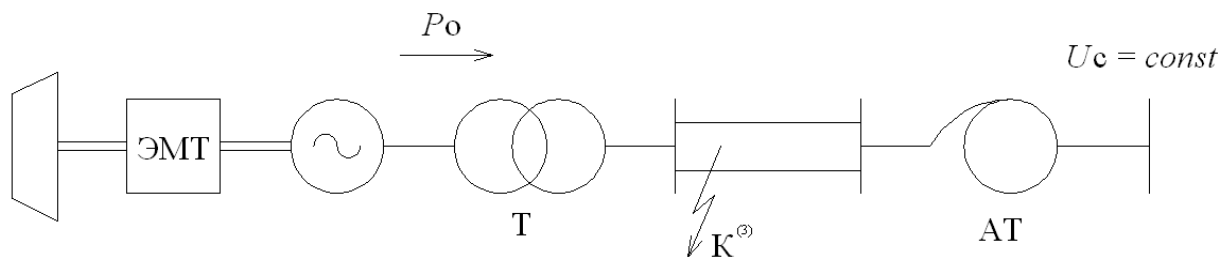


Рисунок 1 – Схема исследуемой ЭЭС

Описание ЭЭС с ЭМТ для анализа электромеханических переходных процессов и устойчивости выполняется в виде системы дифференциальных и алгебраических уравнений [1]: уравнение движения ротора ГА с ЭМТ, уравнения системы возбуждения генератора, уравнения первичного двигателя, включая регуляторы, уравнения балансов мощности. Действие ЭМТ находит отражение в уравнении движения ротора ГА, где ЭМТ представлен тормозным моментом, зависящим от тока возбуждения.

Из экспериментальной характеристики, снятой на лабораторном стенде известно, что тормозящий момент линейно зависит от тока возбуждения. В свою очередь момент ЭМТ практически не зависит от скорости вращения (в диапазоне отклонения скорости вращения ротора ГА при которой сохраняется динамическая устойчивость ЭЭС), что позволяет представить ЭМТ в уравнении движения ротора ГА мощностью:

$$P_{\text{ЭМТ}} = P_{\text{ЭМТ}}(I_{\text{ЭМТ}}), \quad (1)$$

где $P_{\text{ЭМТ}}$ - мощность ЭМТ, $I_{\text{ЭМТ}}$ - ток, протекающий в обмотке возбуждения ЭМТ.

При составлении математического описания учтено, что собственный момент механической инерции ЭМТ отражается на значении момента инерции ротора всего ГА:

$$T_{J_{\text{экв}}} = T_J + T_{J_{\text{ЭМТ}}}, \quad (2)$$

где $T_{J_{\text{экв}}}$ - механическая постоянная инерции ГА с учётом ЭМТ, T_J - постоянная инерции ГА без ЭМТ, $T_{J_{\text{ЭМТ}}}$ - постоянная инерции ЭМТ, приведённая к полной мощности генератора ГА.

Кроме того, в математической модели учитывается электромагнитная инерционность обмотки возбуждения ЭМТ и АРЭМТ, что можно отобразить с помощью схемы на рис. 2 ($T_{\text{АРЭМТ}}$ - эквивалентная постоянная времени АРЭМТ, $T_{\text{ЭМТ}}$ - постоянная времени обмотки возбуждения ЭМТ, Π - параметр управления, $k_{I-P_{\text{ЭМТ}}}$ - коэффициент пропорциональности между мощностью ЭМТ и током его обмотки возбуждения).

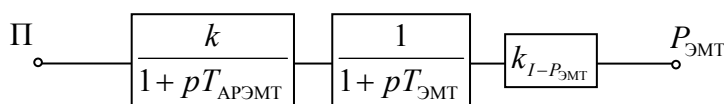


Рисунок 2 – Структурная схема ЭМТ

Особенность ЭМТ, равно как и электрического торможения состоит в том, что он может создавать только тормозящий момент, т.е. действие ЭМТ однонаправленное:

$$P_{\text{ЭМТ}} \geq 0, \quad (3)$$

что учтено в математической модели устройства.

ЗАКОН УПРАВЛЕНИЯ ЭМТ

Закон управления ЭМТ выбирается исходя из обеспечения условий устойчивости ЭЭС. Например, $P_{\text{ЭМТ}} \in (0, P_{\text{ЭМТ max}})$, если $\Delta\omega > 0$ и $P_{\text{ЭМТ}} = 0$, если $\Delta\omega \leq 0$, где $P_{\text{ЭМТ max}}$ - максимально возможное значение мощности ЭМТ, $\Delta\omega$ - отклонение скорости вращения ротора ГА от скорости вращения вектора напряжения шин бесконечной мощности в схеме «Станция – шины бесконечной мощности» [1].

Так же ЭМТ может управляться по сигналу, пропорциональному разности между текущим значением электромагнитной мощности генератора и мощности в режиме, предшествующем возмущению режима ЭЭС или мощности первичного двигателя.

Для формирования закона управления ЭМТ применяются так же методы теории оптимального управления [2].

ВЛИЯНИЕ ЭМТ НА УЛОВИЯ ДИНАМИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭЭС

Расчёты устойчивости ЭЭС с ЭМТ проведены с учётом требований документа «Методические указания по устойчивости энергосистем», утверждены Приказом Минэнерго России от 30.06.2003 №277.

Применение ЭМТ позволяет улучшить условия динамической устойчивости, а именно обеспечить выдачу номинальной мощности ГА в приёмную энергосистему при наличии ограничений по выдаче мощности без ЭМТ.

Применение методов теории оптимального управления позволяет обеспечить устойчивость ЭЭС и при этом минимизировать количество энергии, выделившейся в роторе ЭМТ при торможении.

При увеличении максимальной мощности ЭМТ характер переходного процесса изменяется от колебательного до апериодического, но следует иметь в виду, что с увеличением мощности удорожается стоимость всего генерирующего агрегата с ЭМТ.

Увеличение электромагнитной постоянной инерции, обусловленной индуктивностью обмотки возбуждения ЭМТ снижает эффективности применения тормоза, но это явление можно компенсировать путём применения более мощной системы возбуждения тормоза.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение ЭМТ позволяет улучшить условия динамической устойчивости и обеспечить выдачу номинальной мощности малоинерционного ГА, особенно ПГУ, где регулирование мощности первичного двигателя медленное.

Дальнейшее направление исследования влияния ЭМТ на условия устойчивости ЭЭС требует проведения экспериментов на электродинамической модели (ЭДМ) с физической моделью тормоза и АРЭМТ.

Для промышленного применения ЭМТ необходимо решить вопрос оптимизации его конструкции, включая систему возбуждения, с учётом импульсного режима работы устройства.

Литература

1. Веников В.А. Переходные электромеханические процессы в электрических системах. М.: Высшая школа, 1985.
2. Математическая теория оптимальных процессов / Л. С. Понтрягин, и др. . – 4-е изд., стер. – М. : Наука, 1983 . – 392 с.

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ

УДК.: 66.01:378.4(575.2)

ГОДЫ ПОИСКОВ, ИССЛЕДОВАНИЙ, ДОСТИЖЕНИЙ

Джунушалиева Т.Ш.

КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail: kgtuchemie@yandex.ru

THE YEARS OF THE SEARCHES, INVESTIGATIONS, ACHIEVEMENTS

Djunushalieva T.Sch.

KSTU named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

Представлены основные достижения отдела химической технологии Научно-исследовательского химико-технологического института КГТУ им. И.Раззакова в разрезе 20 лет исследований

There are shown the main achievements of the Department of the Chemie Technology of the Scientific-Research Chemical-Technology Institute of the KSTU

Отдел химической технологии НИХТИ КГТУ им. И.Раззакова образован на базе кафедры химии и химических технологий одновременно с организацией института в 1997г. Рабочая группа данного отдела, возглавляемая профессором М.Б.Баткибековой, функционировала ранее и выполняла исследования по грантам Департамента науки Министерства образования Кыргызстана. С 1998г отдел возглавляет профессор Т.Ш.Джунушалиева. Основная деятельность отдела направлена на решение проблемы комплексной переработки минерального сырья, охраны окружающей среды и здоровья населения. В составе отдела проводили исследования ведущие ученые и производственники Кыргызстана: академик НАН КР Сулайманкулов, старшие научные сотрудники Института химии и химической технологии НАН КР [Губайдулин З.Х.], [Клесов Н.М.], [Усупбаева Ч.А.], главный геолог ОАО «Кыргызалтын» Гадеев А.Х.; старший научный сотрудник [Михеева Е.Д.], доценты Д.Б.Борбиева, [Б.Б.Стамбекова], М.Р. Расулбаев., ст.преподаватель Сыдыкова Ш.С., преподаватели Муркамилова А.М., Усубалиева А.М., а также аспиранты и соискатели Сырымбекова Э.И., Каримова И.С., студенты: Матяш И., Ласанху К., Сыдыкова А., Кичигин А. и др. В целях решения актуальных проблем и «узких» мест действующих предприятий Кыргызстана группой исследователей отдела изучался производственный процесс конкретных предприятий и совместно с производственниками определялся объект исследования, устанавливалась проблема, определялись направление и программа исследований. Основными предприятиями, для которых осуществлялись исследования являются: ОАО «Кыргызский камвольный комбинат», ОАО «Бишкекский консервный завод», ОАО «Кадамжайский сурьмяный комбинат», ОАО «Кумтор Оперейтинг Компани» и др. Изучалось состояние исследуемой проблемы в литературе (патентный поиск, книжная и журнальная информация, ИНТЕРНЕТ и др.), проводились поисковые исследования. Запрашивалась и приобреталась химическая посуда, реагенты, приобреталось оборудование. Кафедрой химии для отдела химической технологии выделена отдельная лаборатория (ауд. 1/416). Экспериментальные исследования проводились как на базе лаборатории отдела, так и на базе лабораторий кафедры, а также на базе действующих предприятий: ОАО «Завод электровакуумного машиностроения», г. Бишкек, ОАО «Кадамжайский сурьмяный комбинат», ОАО «Бишкекский консервный завод» и др. Результаты исследований отражены во многочисленных статьях в рецензируемых научных журналах ближнего и дальнего зарубежья, докладах на конференциях, семинарах, симпозиумах, патентах, материалах проекта по гранту Международного научно-технического центра (МНТЦ) защищены патентами.

К основным результатам работы отдела следует отнести разработку целого ряда новых технологий и открытий, как в области фундаментальной химической науки, так и для промышленного производства и, прежде всего:

- разработку технологии утилизации отходов сурьмяного производства Кадамжайского сурьмяного комбината – рафинированных шлаков - с выделением сплава полиметаллов, содержащего металлическую сурьму, свинец, цинк, мышьяк и другие металлы в совокупности. Проведены испытания данной технологии на укрупненной партии шлаков (200 кг) в производственных условиях на ОАО «Завод электровакуумного машиностроения», г. Бишкек, выделен сплав полиметаллов (сурьма, свинец, олово, мышьяк и др.). Данная технология применима для переработки массивов рафшлаков и позволяет наряду с получением ценных металлов (Sb, Pb, Zn, и др.) уменьшить занимаемые шлаками площади, снизить влияние экотоксикантов, содержащихся в шлаках, на экологию соответствующих регионов. Сущность способа заключается в проведении восстановительной плавки смеси отмытых рафинированных шлаков с соответствующими компонента-

ми при определенной температуре. В составе выплавленного металла - сурьма, свинец, медь, железо, серебро, золото. Способ отличается простотой технологической схемы. Выход полиметаллов (сурьмы и сопутствующих ей металлов) составляет 12% от массы шлака. [1-2];

- разработку технологии утилизации сбросного электролита сурьмяного производства ОАО «Камжайский сурьмяный комбинат». Обработка отработанного сбросного электролита сурьмяного производства позволяет выделить из него сульфат натрия, пригодный для использования в различных отраслях промышленности и, прежде всего, в стекольном производстве, для которого сульфат натрия экспортировался из Казахстана. Сульфат натрия, выделенный из сбросного электролита по авторской методике, проанализирован в химической лаборатории Бишкекского стекольного завода и рекомендован для применения в стекольном производстве в промышленных масштабах. Применение данной технологии позволит утилизировать отработанный электролит и использовать полученный продукт в новом производстве;

- разработку способа извлечения золота из сурьмяно-свинцовых сплавов (предпатент КР, 1998 г.). Процесс основан на выщелачивании объектов в солянокислом растворе, гравиметрическом выделении из раствора благородных металлов. Исследованиями установлен технологический режим, обеспечивающий извлечение золота и серебра на уровне 95-99%. Чистота золота составляет 98,6-99,8%. Серебро и свинец извлекаются из растворимых остатков. Хлоридный раствор после выделения из него золота направляется на извлечение высококачественной сурьмы или ее соединений известными методами. Метод апробирован на сурьмяно-свинцовом сплаве состава: Au – 700г/т, Ag – 322г/т, Sn – 97,99% и золотосодержащим сульфидном концентрате (Au – 40г/т) Терексайского месторождения (КР) Кыргызской Республики.

Изучен процесс флотации золотосодержащих руд месторождений Терексай, Ничке-Суу на предмет замены дорогостоящего и экологически небезопасного флотореагента – ксантогената бутилового – гуматами аммония, выделенными из бурых углей месторождения Кара-Кече (Кыргызстан). Установлена возможность частичной замены ксантогената бутилового гуматами аммония, выделенными из бурых углей Кара-Кече, определены оптимальные условия осуществления процесса, соотношения твердой и жидкой фаз, концентрации реагентов. Получен патент на «Способ флотации золотосодержащих руд», сущность которого в том, что при введении сульфидридного собирателя (ксантогената калия) с целью сокращения его объема в пульпу при предварительном кондиционировании вводят гуматы аммония в определенном соотношении: «сосновое масло-гуматы аммония-ксантогенат калия» [4].

Проведены фундаментальные исследования по синтезу и термодинамическому исследованию кристаллических аддуктов хлоридов металлов (Sb, Ti, Fe, Sn, Pb, Mn, Co, Ni и др.) с органическими донорами, в качестве которых использованы амины, амиды, органические кислоты, простые и сложные эфиры, нитросоединения и др. Состав полученных аддуктов $MCl_n \cdot mL$, где M-металл, n и m – коэффициенты, L-органические доноры. Для синтезированных аддуктов установлены: температуры плавления, плотность, растворимость, изобарная теплоемкость, энтальпия, энтропия, энергия Гиббса образования; выявлены закономерности изменения указанных характеристик в зависимости от строения соединений [5-7].

Выполнены исследования по проблеме «Безопасность продуктов питания». Составлен банк данных по содержанию токсичных металлов в продуктах растительного происхождения Чуйской долины, осуществлено обобщение соответствующих материалов о соотношении реакционной способности металлов, их токсичности и содержания в продуктах [8].

Изучен химический состав питьевой воды и почв Иссык-Кульской, Чуйской областей. Установлен уровень жесткости природных вод указанных регионов. Цианид-ионы в водах реки Барскоон и озерной воде в устье реки Барскоон отсутствуют. Качественные реакции на обнаружение ионов тяжелых металлов в исследуемых почвах Иссык-Кульской области показали отсутствие их, за исключением ионов железа. Сравнение природных вод и почв Иссык-Кульской и Чуйской области показало, что природные воды Чуйской области обладают большей мягкостью, чем природные воды Иссык-Кульской области. В почвах Чуйской области обнаружены (в отличие от Иссык-Кульской) ионы тяжелых металлов Cd, Pb, Zn, Cu, Fe, а также ионы Mg, Ca. Начаты исследования природных вод и почв Таласской области.

Осуществлены многоплановые исследования по разработке экологически безопасной технологии тиокарбамидного извлечения золота из концентратов упорных золотосодержащих руд месторождений Терексай, Долпран, Иштамберды (КР). Известно, что перспективы научно-технического прогресса золотодобывающей промышленности в XXI веке, во-многом, будут определяться потребностями извлечения золота из упорных, труднообогатимых комплексных руд, к каковым относятся и золотосодержащие руды Кыргызстана. Традиционное цианирование имеет существенный недостаток – очень высокую токсичность цианистых солей, требует решения проблема обезвреживания цианосодержащих стоков, отходов. Сотрудниками отдела химической технологии разработана перспективная тиокарбамидная технология переработки углеродсодержащих, глинистых, медьсодержащих руд, к которым относятся золотосодержащие руды Долпрана (КР), а также мышьяксодержащие руды месторождения Терексая, Иштамберды, КР. Эта технология может оказаться рентабельной даже для руд с низким извлечением золота (60%), при выщелачивании углеродсодержащих руд, которые невозможно перерабатывать иными способами; она может быть использована для переработки низкосортных золотосодержащих отвалов. Эксплуатационные затраты при тиокарбамидном

выщелачивании, в целом, примерно на 25% меньше, чем для цианирования за счет существенно (более чем в 3 раза) меньших затрат на обезвреживание промышленных отходов и стоков.

На основании проведенных исследований разработан Проект, выигравший грант Международного научно-технического Центра в 30 тыс. € (2004-05гг.). Результаты работ по Проекту одобрены иностранными коллабораторами Проекта (США, (Dr. Jan Krason, "Geoexplorers Int. Inc.", President) Великобритания (Dr. Reimar Selmann, "British Natural Museum") и финансирующей стороной (Великобритания). В период деятельности по Проекту состоялись встречи с зарубежными специалистами, коллабораторами Проекта (США, Англия). Результаты работы и взаимного сотрудничества доложены на семинарах, обсуждены на международных конференциях (США, Россия, Казахстан, Кыргызстан). Обоснована экологическая безопасность разработанной технологии, выполнено технико-экономическое обоснование разработанной технологии, показавшее ее рентабельность [9-19].

По заказу Кыргызско-израильского предприятия «Голден-сильвер» проведены исследования по разработке авторской тиокарбамидной технологии извлечения золота из упорных золотосодержащих руд месторождения Долпран (КР), 2008г. [15]. Проведен отбор средних проб и методами спектрального и химического анализа установлен состав золотосодержащих руд месторождения Долпран. Содержание золота в пробах составило 2,1 - 2,3г/т, сопутствующими элементами являются медь, свинец, олово, вольфрам и др. Установлен тип руды – медно-золотая, мышьяк отсутствует. Проведено флотирование (концентрирование) образцов данной золотосодержащей руды, контрольного образца и испытуемого, флотация которого осуществлялась с помощью гуматов аммония в качестве дополнительного к бутиловому ксантогенату калия реагента при соотношениях «твердое: жидкое» в пульпе 1:5 и 1:7. Расход основного собирателя – бутилового ксантогената калия в испытуемом опыте был в 2 раза меньше по сравнению с контролем. Установлены режимы флотации, соотношения Т:Ж при проведении стадий флотации. Результаты флотации технологических проб золотосодержащей руды месторождения Долпран показывают перспективность предлагаемой смеси реагентов: *гуматы аммония (72%) + бутиловый ксантогенат калия (28%)* для получения концентратов. Получен флотоконцентрат с содержанием золота 7г/т. Проведено тиокарбамидное выщелачивание золота указанных руд по разработанной авторской технологии. Достигнута степень извлечения золота из флотоконцентрата до 84,7-85,2%. Составлена технологическая схема тиокарбамидного выщелачивания золота из упорных медно-золотых руд Долпрана (КР), проведено прогнозное исследование экономической эффективности разработанной технологии, описана экологическая безопасность данной технологии.

Изучен минеральный состав руд месторождения Иштамберды, установлено, что они относятся к упорному типу золотосодержащих руд. Упорность руд связана с тонкой ассоциацией золота с сульфидами, присутствием мышьяка, глинисто-слюдистых минералов. Последние в процессе измельчения шламуются, затрудняют флотацию сульфидов, золота и являются поглотителями реагентов. Вредной примесью в рудах является мышьяк, содержание которого достигает 1,5% при рядовых значениях порядка 0,3 – 0,8%. Единственным минералом мышьяка в рудах является арсенопирит, незначительные количества элемента отмечают в пирите (1%) и блеклой руде. Кроме этого, так называемого «упорного» золота, в рудах в подчиненных количествах (порядка 20%) отмечается свободное самородное золото, ассоциирующееся, преимущественно, с кварцем. Процессы цианирования и гравитационные к данной руде неприемлемы.

Исследован методами спектрального и химического анализа состав концентрата упорных золото-мышьяксодержащих руд месторождения Иштамберды (КР), установлено содержание золота – 50,4 – 51,8 (г/т), сопутствующие металлы – серебро, сурьма, цинк и др. Разработана авторская технология тиокарбамидного выщелачивания золота из указанного концентрата; осуществлено удаление мышьяка.

Извлечение золота из концентратов упорных золотосодержащих руд месторождения Иштамберды по авторской технологии составило 83-84%. Составлена технологическая схема тиокарбамидного извлечения золота из концентрата упорных золотосодержащих руд месторождения Иштамберды по авторской технологии [16-19].

Изучение химического состава природных вод месторождения Иштамберды, позволило сделать вывод о том, что природная вода региона Терекан, месторождения Иштамберды относится к мягким водам (3мг-экв/л). В исследуемой воде преобладает карбонатная жесткость (2,5 мг-экв./л), обусловленная содержанием солей кальция, содержание ионов NO_3^- , Fe^{3+} оказалось отрицательным. Содержание сульфат-ионов в воде составляет 500 мг/л, хлор-ионов 0,35 мг-экв./л или 12,22 мг/л. Содержание в воде сульфат-ионов, хлор-ионов (от 12,22 г/л) не превышают предельно допустимых концентраций. Таким образом с тем, с учетом всех показателей можно сделать вывод о пригодности природных вод Иштамберды области для промышленных нужд. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в почвах региона Терекан имеют значения: $\text{Mn} - 0,1 \cdot 10^{-4}\%$, $\text{Ni} - 0,1 \cdot 10^{-4}\%$, $\text{Co} - 0,5 \cdot 10^{-4}\%$, $\text{Cr} - 0,5 \cdot 10^{-4}\%$, $\text{Cu} - 0,1 \cdot 10^{-4}\%$, $\text{Pb} - 0,5 \cdot 10^{-5}\%$, $\text{Zn} - 1 \cdot 10^{-4}\%$. Сравнение данных количественного анализа по содержанию тяжелых металлов в образцах отобранных почв со значением предельно допустимых концентраций металлов в почвах показывает значительное превышение их ПДК, что свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке, связанной с расположением в этих районах хвостохранилищ перерабатывающих предприятий и близостью рудных месторождений.

Проведены исследования по выводу мышьяка из технологической схемы тиокарбамидного выщелачивания золота из концентратов золотомышьяксодержащих руд Иштамберды методами: а) окислительного обжига, б) воздействия азотной кислотой, в) щелочным разложением, под действием гидроксида натрия [18].

Совершенствование тиокарбамидной технологии за счет вывода As из технологического процесса является весьма важным в индустрии золота, так как мышьяксодержащие руды преобладают во многих месторождениях не только КР, но и других странах индустрии золота. Изучение поведения мышьяка по всем переделам технологической схемы позволит повысить эффективность всего процесса в целом, что позволит повысить экономичность переработки сложных золото-мышьяковых руд.

Удаление мышьяка из золотомышьяксодержащих руд месторождения Иштамберды осуществлено методами:

- окислительного обжига;
- кислотного разложения в растворе HNO_3 ;
- щелочного разложения в растворе NaOH .

Установлено, что при прокаливании концентрата золотомышьяксодержащей руды при температуре 450-500 $^{\circ}\text{C}$ в течение 5-ти часов удаляется до 82% мышьяка. При кислотном разложении концентрата золотомышьяксодержащей руды раствором 58%ной азотной кислоты удаляется до 90,72% мышьяка, т.е. достигается почти полное его удаление. При щелочном разложении концентрата 40%-ным раствором щелочи мышьяк практически не удаляется (0,28%).

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют сделать вывод о том, что наиболее эффективным для удаления мышьяка из концентратов золотомышьяксодержащих руд Иштамберды оказалось применение кислотного разложения их азотной кислотой в присутствии кислорода воздуха.

Проведено извлечение золота из концентратов золотомышьяксодержащих руд Иштамберды после удаления из них мышьяка вышеуказанными способами по авторской тиокарбамидной технологии. Аналитическое изучение соответствующих проб показало, что содержание золота в пробах концентрата после его извлечения составило: в концентрате после окислительного обжига 35,17 г/т или 69,5 % от среднего содержания (50,6 г/т), в концентрате после щелочного разложения – 11,15 г/т или 22,03% от среднего содержания (50,6 г/т), в концентрате после кислотного разложения – 41,68 г/т или ~82,4% от среднего содержания (50,6 г/т). Лучшие результаты по удалению мышьяка из концентратов золотомышьяксодержащих руд достигнуты при кислотном разложении концентратов в растворе азотной кислоты (удаляется ~90,72% мышьяка), при щелочном разложении из концентрата удаляется всего 0,28 % мышьяка. Наибольшее количество золота (41,68 г/т или 82,4% от среднего содержания) извлекается из концентрата золотомышьяксодержащих руд месторождения Иштамберды после удаления из него мышьяка методом кислотного разложения. Составлена технологическая схема тиокарбамидного извлечения золота из концентратов золотомышьяксодержащих руд месторождения Иштамберды.

Проведен совместно с сотрудниками ПИЦ «Кен-Тоо» расчет экономической эффективности переработки концентрата золотосодержащих мышьяксодержащих руд месторождения Иштамберды (КР) тиокарбамидным методом осуществлен. Для экономического сравнения приведены расчеты по варианту переработки флотоконцентрата методом цианирования. Расчеты выполнены на годовую производственную мощность по переработке 25 тыс. т концентрата. Рассчитана стоимость приобретения и монтаж технологического оборудования. По варианту переработки концентрата методом цианирования предусмотрены затраты на строительство хвостохранилища. Стоимость строительства принята по выполненной ПИЦ «Кен-Тоо» в 2003г. работе для ОАО «Кыргызалтын» «Проект отработки запасов золоторудного месторождения «Терекан» комбинированным способом» с корректировкой на объем хвостов. Стоимость оборудования по этому варианту рассчитана укрупненно согласно научно-исследовательской работе «Технико-экономическая оценка процессов и операций обогащения золотосодержащих руд и переработки концентратов» ИРГИРЕДМЕТ, Иркутск, 1975г. с пересчетом на цены 2010 г. по действующим в системе Госстроя КР индексам капитальных вложений. По варианту переработки концентрата тиокарбамидным методом стоимость оборудования рассчитана ориентировочно в ценах 2010г. заводов - изготовителей с учетом транспортных расходов. Общая сумма капитальных затрат по вариантам составила: вариант переработки концентрата тиокарбамидным методом – 134 489 долл. США, вариант переработки концентрата методом цианирования – 821 315 долл. США. Цена на золото для расчета годовой прибыли принята из среднесложившейся на мировых рынках металлов за 2009 – 2010 г.г. – 1000 долл./унцию. При этой цене переработка концентрата методом цианирования делает предприятие рентабельным, тиокарбамидный метод дает еще более эффективные показатели рентабельности [19].

Исследования, направленные на совершенствование авторской унифицированной комплексной тиокарбамидной технологии извлечения золота и сопутствующих элементов из упорного золотосодержащего сырья: руд, концентратов, хвостов обогащения в целях достижения эффективных режимов и эффективных результатов извлечения золота, не только из руд месторождений Долпран, Иштамберды, но и руд других перспективных месторождений упорного золота продолжаются. Они позволяют создать коммерчески

продаваемую технологию, которая может быть использована во благо страны и Мирового сообщества в целом как в плане экономики, так и экологии.

Проведены исследования в области разработки и изучения наноконпозиционных электролитических покрытий, которые позволили разработать состав электролита для получения композиционных электролитических покрытий на основе универсального саморегулирующегося электролита. Разработаны и изготовлены детали к электролитической ванне (крышка, держатель, аноды, уголки электролитическая ванна). Проведены экспериментальные исследования и получены электролитические покрытия «хром-шунгит», исследованы их характеристики [20-21];

• Осуществлено исследование содержания токсичных металлов и микробиологических загрязнений в природных водах севера КР, разработан экспресс-метод очистки питьевой воды. Подобные методы экспресс - очистки воды могут быть использованы при нарушении коммунального водоснабжения, во время стихийных бедствий (землетрясений, схода лавин, обвалов, оползней и др.) использования речной воды для питья в районах, где отсутствует коммунальное водоснабжение, использования технической воды для питья, а также в сфере туризма, сервиса, военных действий и др. Существующие и наиболее используемые экспресс-методы очистки воды обладают, по крайней мере, двумя существенными недостатками:

- 1) трудность получения исходного сырья очистки и последующая сложность изготовления продукта;
- 2) высокая стоимость полученного продукта.

Значительна роль основного компонента очистки воды, поскольку его использование может нанести значительный вред здоровью.

Авторами проекта разработан экспресс-метод очистки питьевой воды [22-25], позволяющий в сжатый промежуток времени (10-15 мин.) очистить природную воду от токсичных металлов (свинца, кадмия, цинка, меди), снизить микробиологическую загрязненность указанных вод до уровня, соответствующего санитарным нормам применения воды в качестве питьевой. В составе разработанного авторами реагента «R», используемого для экспресс-очистки воды активированный уголь (сорбент), йод (окислитель), а также другие компоненты. Разработанный для экспресс-очистки реагент «R» апробирован на водах рек Аламедин, Ала-Арча, БЧК. Проведен химический, микробиологический анализ содержания токсичных металлов в водах рек Аламедин, Ала-Арча, БЧК. Установлено, что содержание свинца, кадмия превышает ПДК для вод указанных рек и БЧК. Содержание цинка и меди в речной воде Аламедин, Ала-Арча, а также БЧК не превышает ПДК. Микробиологические показатели воды указанных рек и БЧК превышают санитарные нормы. Проведена очистка вод рек Аламедин, Ала-Арча, БЧК реагентом «R», анализ содержания токсичных металлов (свинца, кадмия, меди, цинка) в очищенной экспресс-методом воды указанных рек и БЧК. Установлено, что содержание указанных токсичных металлов снизилось до уровня ниже предельно допустимых концентраций, микробиологические показатели речных вод: ОМЧ, Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл, Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/мл, Глюкозоположительные колиформные бактерии, КОЕ/мл, Споры сульфитредуцирующих клостридий, КОЕ/мл, *P. aeruginosa* в 1000 см., снизились до уровня, отвечающего санитарным нормам. В воде БЧК микробиологические показатели снизились незначительно.

Предполагаемая стоимость реагента «R», пригодного для очистки 1 л воды оценивается в 0,67 руб (0,02\$), что значительно ниже стоимости существующих очистителей воды. При этом следует учесть, что йод менее токсичен, чем хлорсодержащие и препараты и способен помимо очистки воды может восполнять недостаток йода.

Аналитические исследования pH, жесткости воды, общей и карбонатной, проведены в лабораториях кафедры химии КГТУ, содержание токсичных металлов и микробиологических показателей определялось в лицензионной лаборатории Бишкекского центра испытаний, сертификации и метрологии, а также лабораториях санэпидстанции г. Бишкек в период (март 2013г. – ноябрь 2013г.).

Апробация авторского экспресс-метода очистки воды осуществлена также на образцах природных вод 5 различных источников природных вод севера КР (водопроводная вода с.Кичи-Кемин, вода р.Чу, р. Чон-Кемин, р.Атбаши, Комсомольского озера г.Бишкек). Установлено, что вода исследованных природных источников нейтральная, слабощелочная. По содержанию солей жесткости: общей и карбонатной, мг-экв/л, данные, соответственно, следующие: р.Чу (с. Жаны-Алыш) – 3 и 2; р.Чон-Кемин (с.Шабдан) 4,4 и 3,4; озеро Комсомольское 2,9 и 2,1 – природная вода указанных источников является мягкой. По содержанию свинца из изученных источников природной воды (водопроводная вода с.Кичи-Кемин, р.Чон-Кемин, р.Атбаши, р.Чу, Комсомольское озеро, г.Бишкек)наиболее безопасной является водопроводная вода с.Кичи-Кемин, озерная вода Комсомольского озера г.Бишкек. Содержание токсичного кадмия завышено в 4,5 раза в воде пробе р. Атбаши, аналогично в 5 раз завышено содержание кадмия по отношению к предельно допустимой концентрации и в пробе воды р.Чу. В воде Комсомольского озера содержание кадмия намного ниже ПДК.

Данные микробиологического исследования проб природной воды свидетельствуют об относительной в микробиологическом плане чистоте водопроводной воды с.Кичи-Кемин и р.Атбаши; в то время как вода р.Чу, Чон-Кемин в соответствующих районах загрязнена мезофильно-анаэробными, факультативно-анаэробными микроорганизмами колиформами, БГКП (фекальными), *P.aeruginosa*.

Очистка исследованных образцов природных вод экспресс-методом с помощью реагента «R» свидетельствует о его эффективности по удалению кадмия, цинка, меди, ртути, мышьяка, однако по отношению к природным водам, в составе которых значительно превышено содержание свинца, (р.Чон-Кемин) реагент «R» снижает содержание этого элемента, однако не до значений, отвечающих ПДК. Применение реагента «R» для экспресс-очистки природных вод от микробиологических загрязнений является вполне эффективным.

По результатам комплексных исследований и необходимых экспертиз реагента «R», применяемого для экстренной очистки воды предполагается разработка технического предложения с рекомендациями для внедрения в производство.

По результатам исследований осуществлена успешная защита диссертаций: на соискание ученой степени кандидата химических наук – Б.М.Жолдошевым (1997г.), Б.Б.Стамбековой (1998г.), Усубалиевой А.М. (2007г.), Муркамиловой А.М. (2007г.); на соискание ученой степени доктора химических наук – Джунушалиевой Т.Ш. (2000г.).

Опытные образцы результатов исследований: образцы рафинированных шлаков сурьмяного производства и выплавленный из них по авторской технологии сплав полиметаллов; золото, выделенное из сурьмяно-свинцовых сплавов новым методом; золото, полученное из концентратов упорных золотосодержащих руд по авторской тиокарбамидной технологии, сульфат натрия, выделенный из сбросного электролита сурьмяного производства по разработанной авторами технологии, представлялись на выставки и экспозиции Университета, Министерства образования Республики. По результатам работ получено 3 патента, подано 3 заявки на патент, опубликовано 3 монографии, свыше 100 статей, материалы работ докладывались на многочисленных республиканских и международных конференциях, симпозиумах. Результаты исследований, аспекты взаимного сотрудничества обсуждены на встречах, семинарах, конференциях с учеными ближнего и дальнего зарубежья (США, Англия, Канада, Россия, Казахстан, Кыргызстан).

Литература

1. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Сулайманкулов К.С., Клесов Н.М., Усубалиев Д.У. Способ получения сурьмы из отходов сурьмяного производства предпатент №168 (КР), от 31.03.97г.
2. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш. К вопросу выделения сурьмы из отходов и промпродуктов сурьмяного производства // Наука и новые технологии. - 1997. - №2. – С.42-48.
3. Сулайманкулов К.С., Баткибекова М.Б., Клесов Н.М., Джунушалиева Т.Ш., Усубалиев Д.У. Способ выделения золота из сурьмяно-свинцовых сплавов предпатент №258 (КР) от 09 октября 1997г.
4. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Усупбаева Ч.А. Способ флотации золотосодержащих руд. Патент №1635 (КР) от 29 октября 2004г.
5. Баткибекова М.Б., Дракин С.И. Термохимия аддуктов пятихлористой сурьмы с органическими молекулами // Журнал неорганической химии. – Наука, 1980. – Том 25. - №12. – С. 3293-3998.
6. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Термохимия аддуктов пятихлористой сурьмы с органическими донорами // Наука и новые технологии. – 1997-№3.с.52-55.
7. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Абдылдаева Ф.А., Стамбекова Б. Б. Физико-химические свойства комплексных соединений пентахлорида сурьмы. - Бишкек: Илим, 1997.-197с.
8. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Усубалиева А.М. Безопасность и контроль продуктов растительного происхождения. IV Межд. Научно-практ. конференция «Низкотемпературные и пищевые технологии в XXI в», Санкт-Петербург. – 2009. – с. 238-241.
9. Сулайманкулов К.С., Джунушалиева Т.Ш., Клесов Н.М., Баткибекова М.Б. О технологии вскрытия золота из природных сульфидных концентратов с применением окислительно-хлорирующего обжига. - Межд. науч. конф. «Технол. и персп. совр.инж.образов., науки и произ-ва». (Сб.трудов)-Бишкек, 1999.-с.40-47.
10. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш. Бесцианидное извлечение золота из упорного сырья как способ решения экологических проблем горноперерабатывающих регионов. Межд. научно-практ. конф., посв. Году здоровья и 30-летию КарГУ им. Е.А. Букетова (сб. трудов) – Караганда, 2002
11. Сулайманкулов К.С., Джунушалиева Т.Ш., Усупбаева Ч.У., Усубалиев Д.У. Вещественный состав некоторых золотосодержащих руд Кыргызстана // Вестник КГНУ, сер.3, «Естеств.-технич. науки. – 2003. с.127-131
12. Джунушалиева Т.Ш., Баткибекова М.Б. Экологически безопасная технология бесцианидного извлечения золота из концентратов упорных руд и хвостов обогащения // I Межд. конф. по химии и коммерциализации химических технологий. Москва, Россия. 27-29 сентября 2004г.

13. Джунушалиева Т.Ш., Баткибекова М.Б. Экология регионов золотодобывающих предприятий // Межд. научно-практ. конф. посв. 80-летию Е.А. Букетова Караганда, РК - 23-24 март 2005г. – С. 91-93.
14. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш. Золото Кыргызстана. Экологически безопасная технология тиокарбамидного выщелачивания золота из упорных золотосодержащих руд // IV Межд. научно-практ. конф. «Низкотемпературные и пищевые технологии в ХХIв. Санкт-Петербург, Россия. 25-27 ноября 2009г. – С. 16-19.
15. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С. Тиокарбамидное извлечение золота из упорных золотосодержащих руд Долпрана (КР) // I Международная Росс.-Казахст. Конф. по химии и химической технологии. Томск, Россия. 26-29 апр. 2011г. - С. 419-421.
16. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С., Жамангулова Г.А. Тиокарбамидное выщелачивание золота из упорных золотомышьяковых руд месторождения Иштамберды (КР) // III Всеросс. научно-практ. конф. им. проф. Л.П.Кулева «Химия и хим. технология». Томск, Россия. 14-17 мая 2012г. - С. 46-49.
17. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С., Жамангулова Г.А. Удаление мышьяка из концентратов упорных золотосодержащих руд месторождения Иштамберды (КР) // III Всеросс. научно-практ. конф. им. проф. Л.П.Кулева «Химия и хим. технология», Томск, Россия. 14-17 мая 2012г. - С. 49-51.
18. Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С. К вопросу удаления мышьяка из концентратов упорных золотосодержащих руд месторождения Иштамберды (КР) // Известия КГТУ им.И.Раззакова. – Бишкек, ИЦ «Текник», 2009. - №17. – С.79-83.
19. Т.Ш. Джунушалиева, Д.Б.Борбиева, Ш.С.Сыдыкова Извлечение золота из упорных золотомышьяковых руд месторождения Иштамберды (КР) тиокарбамидным методом // Известия КГТУ им.И.Раззакова. – Бишкек, ИЦ «Текник», 2012. - №26. – С.206-210.
20. Джунушалиева Т.Ш., Эрбаева Р.С., Яр-Мухамедов Ш.Х., Каримова И.С. Новый способ поверхностного упрочнения металлов с целью увеличения ресурса их работы. // Межд. науч.– практ. конф. «Перспективы развития научно-инновац. деятельности». НАН КР. 4-5 ноября 2008 г. С. 16-17.
21. Каримова И.С., Яр-Мухамедов Ш.Х., Джунушалиева Т.Ш., Яр-Мухамедова Г.Ш.. ИК-спектрографические исследования шунгита Коксуского месторождения Республики Казахстан // Межд. науч. – практ. конф. «Перспективы развития научно-инновац. деятельности. НАН КР. - 4-5 ноября 2008. – С. 14-15.
22. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С., Кичигин А. В. Экспресс-метод очистки воды в полевых условиях // Межд. Научно-практ. конф.-я. «Иннов. развитие пищевой, легкой промышленности и индустрии гостеприимства», посвященная 55-летию АТУ (РК). - 12-13 октября 2012г.
23. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б. Экспресс-метод очистки питьевой воды в полевых условиях // Вестник КРСУ, посв. 20- летию КРСУ. – 2013г. – Т13. – №7. – С. 53-55.
24. Кичигин А., Джунушалиева Т.Ш. Экспресс-метод очистки воды Большого Чуйского канала (БЧК) // Материалы 55^й научно-технической конференции молодых ученых и студентов «Научные исследования – основа научно-технического прогресса». Бишкек, ИЦ «ТЕКНИК», 2013. – С. 16-20.
25. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С., Кичигин А.В. Экспресс-очистка природных вод севера КР от токсичных металлов, микробиологических загрязнений // Известия КГТУ им.И.Раззакова. – Бишкек, ИЦ «ТЕКНИК». – 2013. - №30. –С.158-164.
26. Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С., Жамангулова Г.А. К вопросу экспресс-очистки природных вод от токсичных металлов, микробиологических загрязнений // VI Межд. науч-практ. конф. «Современное состояние и перспективы развития пищевой промышленности и общественного питания», Южно-Уральск. ТУ, г.Челябинск. – 2014г.

ХЛОРИРОВАНИЕ СУРЬМЯНОГО КЕКА В ОКИСЛИТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ: $\text{MnO}_2\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-NaCl}$ И ПОЛУЧЕНИЕ ОКСИДА СУРЬМЫ (V)

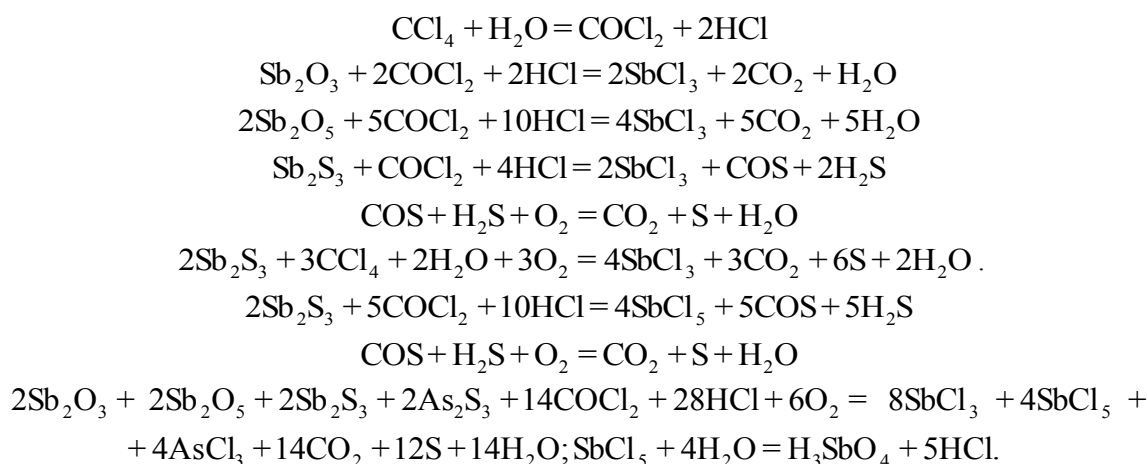
Самбаева Д.А., Туңгучбекова Ж.Т., Маймекоев З.К.
ИГДигТ им.акад. У.Асаналиева МОиН КР, г.Бишкек, Кыргызстан
Кыргызско-Турецкий Университет «Манас», Бишкек, Кыргызстан
d.sambaeva@gmail.com ; z.maymekov@mail.ru;

Sambaeva D.A., Tunguchbekova J.T., Maymekov Z.K.
Institute of Mining and Mountain technologies by named U.Asanalieva MES KR, Bishkek, Kyrgyzstan
Kyrgyz-Turkish "Manas" University, Bishkek, Kyrgyzstan

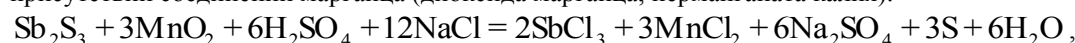
В статье изложены физико-химические основы использования хлорида натрия при хлорировании сурьмяного кека в среде оксида марганца (IV) и серной кислоты

The article describes the physical and chemical bases of use of sodium chloride in the chlorination of antimony oxide cake in a medium manganese (IV) and sulfuric acid

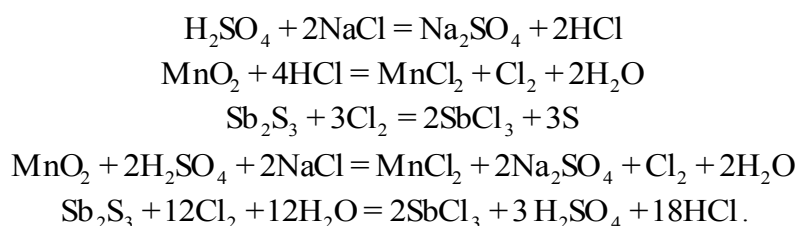
Известно, что среди хлорирующих агентов (HCl , Cl_2 , CCl_4) сурьмы и мышьяка четыреххлористый углерод является более реакционноспособным, поскольку он легко гидролизруется с образованием фосгена и хлористого водорода по следующей схеме [1,2]:



С целью исключения применения дорогой соляной кислоты и токсичных хлористых углеводородов в процессах хлорирования сурьмы и ее соединений в настоящей работе предусмотрено выщелачивание сурьмяного кека (сурьма содержится в виде сульфида) раствором, содержащим хлорида натрия, серную кислоту в присутствии соединений марганца (диоксида марганца, перманганата калия):

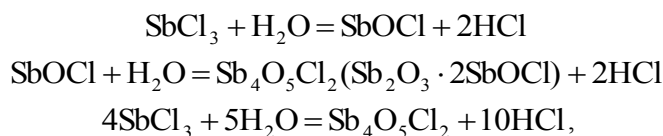


Процессы растворения Sb_2S_3 в сурьмяном кеке представлены следующими реакциями:

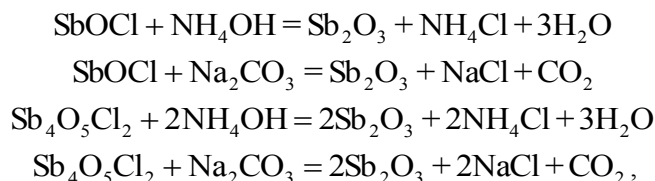


Выщелачивание сурьмяного кека в среде $\text{MnO}_2\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-NaCl}$ позволило перевести сульфид сурьмы, сначала в SbCl_3 , а затем в оксиды сурьмы (III и V).

Гидролиз хлорида сурьмы (III), протекающий поэтапно, выражены следующими реакциями:



а выделение оксида сурьмы (III) осуществлено на основе взаимодействия хлороксида сурьмы с гидроксидом аммония или карбонатом натрия:



а окисление оксида сурьмы(III) протекало по реакции: $\text{Sb}_2\text{O}_3 + \text{O}_2 = \text{Sb}_2\text{O}_5$.

Оксиды сурьмы являются конечными продуктами выщелачивания сурьмяного кека. Соответственно, формирование физико-химической модели осуществлено путем определения потенциально возможных в равновесии фаз, зависимых компонентов и состав системы по независимым компонентам при минимуме изобарно-изотермического потенциала [3-8] и показано образование в твердой фазе оксида сурьмы (V) (табл.1-6).

В термодинамических расчетах предусмотрены возможные молекулярные и ионные уравнения выше изложенных химических реакций, найдено мольное соотношение компонентов в растворе и определена структурная матрица изучаемой системы, состоящей из сурьмяного кека-оксида марганца (IV)-серной кислоты-хлорида натрия. При этом проведена большая аналитическая работа по подготовке исходных данных и расчета термодинамических функций [3-8] (табл.1).

Определен химический состав изучаемой многокомпонентной гетерогенной системы: сурьмяной кек-оксид марганца (IV)-серная кислота-хлорид натрия в виде - Si (0.67), Fe (0.40), Al (0.05), Ca (0.03), Mg (0.003), S (0.2), As (0.004), Sb (0.02), Cl (1.1), H (0.07), O (1.52) (табл.2-4); рассчитаны равновесные составы водного раствора и найдены концентрации заряженных частиц (табл.6) и молекул, образующихся в растворе за счет окислительно-восстановительных реакций.

Результаты исследований позволили определить термодинамические параметры системы (G , H , S , U , C_p), рассчитать равновесный состав, pH , Eh , ионную силу (I) раствора и установить концентрационное распределение отдельных компонентов и заряженных ионов, в том числе хлорсодержащих частиц (CaCl^+ , CaCl_2^* , FeCl^+ , FeCl^{+2} , HClO^* , MgCl^+ , MnCl^+ , NaCl^* , HCl^* , Cl^-) в фазах (ж, г, тв) при температуре 288-358 K (15-85 °C), давлении $P = 10^5 \text{ Па}$ (1 бар). Ниже приведены подробные данные только при температуре 318 K и давлении 1 бар (табл.1-6).

Из табл.1 видно, что значения энергии Гиббса, энтальпии, внутренней энергии отрицательные, т.е. меньше нуля, которые означают о протекании процесса хлорирования в системе: сурьмяной кек-оксид марганца (IV)-серная кислота-хлорид натрия. Водородный показатель pH равна 2,02, т.е. среда весьма кислая, что и способствует выщелачиванию сурьмы из сурьмяного кека в виде хлороксида сурьмы с последующим переводом последнего в оксиды в виде Sb_2O_3 и Sb_2O_5 . Ред-окс потенциал Eh системы равен 1,13, логарифм концентрации электронов в растворе $pe = 17,97$, а ионная сила $I = 10$.

Таблица 1

Физико-химические и термодинамические параметры системы

температура, К	318	G 10 ⁻⁶ , Дж	-2.67	Eh, В	1,13
давление 10 ⁻³ , Па	1	H 10 ⁻⁶ , Дж	-2.99	pe	17,97
объем, м ³	0.004394	S 10 ⁻² , Дж/К	1.43	pH	2,02
масса, кг	0.324	U 10 ⁻⁶ , Дж	-2.97	ионная сила	10
плотность 10 ⁻³ , кг/м ³	73.75	Cp 10 ⁻² , Дж	1.16	-	-

Таблица 2

Параметры фазы

название фазы	объем 10 ⁶ , м ³	количество молей	масса 10 ³ , кг	плотность 10 ⁻³ , кг/м ³	вес, %
Водный раствор	25.4868	2.23e+00	192.3255	7.55e+00	59.35
Газ	4339.8886	1.66e-01	5.323	1.23e-03	1.64

NaCl	0	9.49e-01	55.4883	0.00e+00	17.12
SiO ₂	27.74281	1.01e+00	60.92	2.20e+00	18.80
Al ₂ O ₃	0	4.57e-03	0.4664	0.00e+00	0.14
Fe ₂ O ₃	1.0559	3.49e-02	5.57	5.28e+00	1.72
Sb ₂ O ₅	0	1.23e-02	3.9856	0.00e+00	1.23

Таблица 3

Независимые компоненты

комп.	химический состав	дисперсия балан-са массы	моляльность	мг/кг рас-твора	химический потенциал	log вел. моляльности
Si	1.01	-4.18e-13	1.06e-06	2.97e-02	-202941	-5.98
Fe	0.07	1.36e-09	1.41e-06	7.89e-02	-88227	-5.85
Al	0.05	1.27e-10	2.84e-01	7.65e+03	-188147	-0.55
Ca	0.03	1.98e-09	1.97e-01	7.91e+03	-183751	-0.71
Mg	0.00	2.82e-09	2.14e-02	5.19e+02	-159195	-1.67
S	1.20	2.29e-09	7.94e+00	2.55e+05	-117009	0.90
As	0.004	5.24e-10	2.83e-02	2.12e+03	-95259	-1.55
Sb	0.02	5.39e-09	0.00e+00	0.00e+00	-97633	-
Mn	1.00	2.88e-09	6.62e+00	3.64e+05	-111245	0.82
Cl	1.00	2.61e-09	3.35e-01	1.19e+04	-4346	-0.48
Na	1.00	1.42e-11	3.35e-01	7.70e+03	-87822	-0.48
H	2.00	4.07e-11	1.42e+00	1.44e+03	-28728	0.15
O	8.24	1.65e-08	3.19e+01	5.10e+05	-712	1.50

Таблица 4

Зависимые компоненты

комп.	гТ 10 ⁻⁶ Дж/моль	кол. молей	мг/кг раст. или вес. %	log вел. молял.	коэф. актив.	log коэф. актив	ln вел. актив.
Газ							
HCl	-0.14	5.78e-08	0	-7.238	0.9956	-0.002	-14.877
O ₂	-0.01	8.32e-02	49.99	-1.08	0.9995	0	-0.694
Твердая фаза							
NaCl	-0.39	9.49e-01	43.89	-0.023	1	0	0
SiO ₂	-0.86	1.01e+00	48.18	0.006	1	0	0
Al ₂ O ₃	-1.58	4.57e-03	0.37	-2.34	1	0	0
Fe ₂ O ₃	-0.75	3.49e-02	4.41	-1.457	1	0	0
Sb ₂ O ₅	-0.83	1.23e-02	3.15	-1.909	1	0	0

Таблица 5

Параметры газа

компонент	фугитивность	log вел.фуг.	парц. давл.	log пар. давл.	log коэф. фугит.	коэф. фугит.
HCl	3.46e-07	-6.46e+00	3.47e-07	-6.46e+00	-1.90e-03	1.00
O ₂	5.00e-01	-3.01e-01	5.00e-01	-3.01e-01	-1.99e-04	1.00
SO ₂	5.63e-32	-3.12e+01	5.63e-32	-3.12e+01	0.00e+00	1.00

Таблица 6

Зависимые компоненты

комп.	гТ 10 ⁻⁶ Дж/моль	моляльность	количество молей	мг/кг раст. или вес. %	log вел. молял.	коэф. актив.	log коэф. актив	ln вел. актив.
Водный раствор								
Al ³⁺	-0.46	2.84e-01	4.28e-02	7.65e+00	-0.547	2.11e+02	2.324	1.401
AlOH ²⁺	-0.69	1.17e-04	1.76e-05	5.14e-03	-3.933	1.77e+02	2.247	-6.571
Ca ²⁺	-0.55	2.74e-02	4.14e-03	1.10e+00	-1.562	4.1645	0.62	-4.86
CaCl ⁺	-0.68	9.04e-02	1.36e-02	6.82e+00	-1.044	4.8174	0.683	-3.522
CaCl ₂ [*]	-0.81	6.43e-02	9.72e-03	7.14e+00	-1.192	13.3146	1.124	-2.845

CaHSiO ₃ ⁺	-1.64	2.29e-13	3.46e-14	2.69e-11	-12.64	10.6403	1.027	-29.43
CaOH ⁺	-0.78	3.10e-13	4.68e-14	1.77e-11	-12.509	3.6826	0.566	-30.189
Cl ⁻	-0.13	3.65e-05	5.51e-06	1.29e-03	-4.438	9.45e+03	3.975	-3.756
Fe ⁺²	-0.15	3.42e-13	5.17e-14	1.91e-11	-12.466	17.5904	1.245	-28.526
Fe ⁺³	-0.04	1.87e-08	2.82e-09	1.04e-06	-7.728	52.467	1.72	-16.525
FeCl ⁺	-0.28	9.83e-13	1.48e-13	8.98e-11	-12.007	28.5021	1.455	-26.988
FeCl ⁺²	-0.17	1.38e-06	2.08e-07	1.26e-04	-5.861	1.48e+02	2.17	-11.19
FeO ⁺	-0.26	2.75e-10	4.15e-11	1.97e-08	-9.561	32.3612	1.51	-21.229
H ₂ AsO ₄ ⁻	-0.76	5.80e-06	8.76e-07	8.17e-04	-5.237	1.62e+03	3.21	-7.358
H ₃ AsO ₄ [*]	-0.77	2.83e-02	4.27e-03	4.01e+00	-1.549	1.3023	0.115	-5.992
HAsO ₄ ⁻²	-0.75	3.30e-15	4.99e-16	4.62e-13	-14.481	2.96e+07	7.471	-18.832
HClO [*]	-0.14	3.16e-12	4.77e-13	1.66e-10	-11.501	4.4686	0.65	-27.675
HSO ₄ ⁻	-0.73	1.31e+00	1.98e-01	1.28e+02	0.119	1.27e+03	3.104	4.729
Mg ⁺²	-0.45	6.08e-03	9.18e-04	1.48e-01	-2.216	45.0382	1.654	-3.985
MgCl ⁺	-0.57	1.53e-02	2.31e-03	9.13e-01	-1.816	84.9052	1.929	-2.43
Mn ⁺²	-0.25	1.44e-05	2.18e-06	7.92e-04	-4.841	5.7908	0.763	-12.082
Mn ⁺³	-0.14	1.14e-13	1.72e-14	6.28e-12	-12.942	1.34e+02	2.128	-27.591
MnCl ⁺	-0.37	3.19e-04	4.81e-05	2.88e-02	-3.497	1.928	0.285	-10.086
MnSO ₄ [*]	-0.97	6.62e+00	1.00e+00	1.00e+00	0.821	13.3146	1.124	1.789
Na ⁺	-0.26	2.65e-01	4.00e-02	6.10e+00	-0.576	1.5177	0.181	-3.601
NaCl [*]	-0.39	3.48e-02	5.25e-03	2.03e+00	-1.459	13.3146	1.124	-3.46
SO ₄ ⁻²	-0.72	3.45e-05	5.21e-06	3.31e-03	-4.463	1.63e+07	7.211	3.638
SiO ₂ [*]	-0.86	5.29e-07	7.98e-08	3.18e-05	-6.277	51.2273	1.71	-13.207
HCl [*]	-0.14	1.54e-02	2.33e-03	5.62e-01	-1.812	0.064	-1.194	-9.611
H ⁺	-0.01	9.77e-03	1.47e-03	9.85e-03	-2.01	0.1039	-0.983	-9.584
H ₂ O	-0.24	5.91e+00	8.92e-01	1.61e+01	0.772	1	0	-0.914

В заключении следует отметить, что в результате проведенных исследований впервые составлена химическая матрица многокомпонентной гетерогенной системы: сурьмяной кек-оксид марганца (IV) - серная кислота- хлорид натрия // Si (0.67), Fe (0.40), Al (0.05), Ca (0.03), Mg (0.003), S (0.2), As (0.004), Sb (0.02), Cl (1.1), H (0.07), O (1.52) // и осуществлено моделирование при минимуме энергии Гиббса. На основании анализа реакций взаимодействия сурьмяного кека с выщелачивающим агентом (MnO₂ - H₂SO₄ - NaCl) в растворе показано, что сурьма сначала переходит в хлороксид (SbOCl), а затем в оксид (Sb₂O₃ и Sb₂O₅). Установлено значение *pH* раствора и при других температурах раствора (*P* = 10⁵ Па): 288 K, *pH* = 2,05, *Eh* = 1,14 В; 298 K, *pH* = 1,96, *Eh* = 1,15 В; 318 K, *pH* = 2,02, *Eh* = 1,13 В; 338 K, *pH* = 2,14, *Eh* = 1,12 В; 358 K, *pH* = 2,3, *Eh* = 1,1 В, т.е. *pH* раствора изменилась от 1,96 до 2,3, ионная сила равна 10. Отсюда следует, что в кислой среде (*pH* = 1,96-2,3) сурьма из сурьмяного кека выщелачивается в виде хлороксида, а затем превращается в пентаоксид. Хлорирующим агентом сурьмяного кека служил-хлорид натрия.

Найдено концентрационное распределение заряженных частиц в водном растворе (Al⁺³, AlOH⁺², Ca⁺², CaCl⁺, CaCl₂, CaHSiO₃⁺, CaOH⁺, Cl⁻, Fe⁺², Fe⁺³, FeCl⁺, FeCl⁺², FeO⁺, H₂AsO₄⁻, H₃AsO₄, HAsO₄⁻, HClO, HSO₄⁻, Mg⁺², MgCl⁺, Mn⁺², Mn⁺³, MnCl⁺, MnSO₄, Na⁺, NaCl, SO₄⁻², HCl, H⁺, H₂O), молекул и конденсированных веществ в газовой и твердой фазах при минимуме энергии Гиббса (табл.4-6). Рассчитаны физико-химические и термодинамические характеристики рассматриваемой модельной системы: температура; давление; объем; масса, плотность; энергия Гиббса; энтальпия; энтропия; внутренняя энергия, теплоемкость, ред-окс потенциал *Eh*; логарифм концентрации электронов в растворе (*pe*), водородный показатель, ионная сила (*I*), химический потенциал, моляльность, молярное количество, коэффициент активности, парциальное давление газов (табл.1-6).

Адекватность предложенной физико-химической модели установлена на основе анализа результатов расчетных и экспериментальных исследований, полученных в многокомпонентной гетерогенной системе: сурьмяной кек - оксид марганца (IV) - серная кислота – хлорид натрия, а также составлением массового баланса, входящих элементов в систему и весового процентного баланса отдельных фаз (табл.1 и 2).

Литература

1. Усубакунов М.У. Изучение хлорируемости соединений сурьмы хлористым водородом / М.У. Усубакунов, О. Сатывалдиев, К.А. Токбаева и др. // Химия и технология редких и цветных металлов. – Ф.: Илим, 1985. – С.112 – 115.
2. Сатывалдиев О. Извлечение сурьмы из руд в виде летучих хлоридов / О. Сатывалдиев, З.Д. Туратбекова, Е.А. Петровская. // Химия и технология редких цветных металлов и солей. – Ф.: Илим, 1986. - №10. – С. 52 – 55.
3. Karpov I.K. The convex programming minimization of five thermodynamic potential other than Gibbs energy in geo-chemical modeling/ Karpov I.K., Chudnenko K.V., Kulik D.A., Bychinskii V.A.// Amer. J. Sci. 2002. 302, 281-311.
4. Karpov I.K Modeling chemical mass transfer in geochemical processes: Thermodynamic relations, conditions of equilibria, and numerical algorithms/ Karpov I.K Chudnenko K.V., Kulik D.A.// Amer. J. Sci., 1997. 297, P.767-806.
5. Helgeson H.C. Summary and critique of the thermodynamic properties of rock-forming minerals/ Helgeson H.C., Delany J.M., Nesbitt H.W., Bird D.K.// Amer. J. Sci. 1978. 278A, 1-229.
6. Holland T.J.B. An enlarged and updated internally consistent thermo-dynamic data set with uncertainties and correlations: the system $K_2O-Na_2O-CaO-MgO-MnO-FeO-Fe_2O_3-Al_2O_3-TiO_2-SiO_2-C-H_2O_2$ / Holland T.J.B. Powell R.// J. Metamorphic Geology 1990. 8, 89-124.
7. Reid R.C. The properties of gases and liquids/ Reid R.C., Prausnitz J.M., Sherwood T.K.// 3d edition, McGraw-Hill Book Company, New York, 1977. 592 p.
8. Chase M.W. Thermodynamical Tables Third Edition/ Chase M.W., Jr., Davies C.A., Downey J.R., Jr., Frurip D.J., McDonald R.A., Syveerud A.N.// J. Phys. & Chem. Reference Data 1985. 14 Supplement 1, part 1 - 926 p., part 2 - 1856 p.

УДК: 546.87;(575.2)(04)

ВЛИЯНИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУРНЫХ ЧАСТИЦ ВИСМУТА

Сырымбекова Э.И.

КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail:erkina_s@list.ru

Берилген макалада бөлмөлүк температурада ар кандай суюктуктардагы бирдик импульс энергиясы 0,05 Дж болгон импульстук плазманы колдонуп 3 нм-ден 70 нм-ге чейинки өлчөмдөгү висмуттун наноструктуралык бөлүкчөлөрүнүн пайда болушунун чөйрөгө көз карандысы каралды.

В данной работе рассматривается влияние среды на формирование наноструктурных частиц висмута размерами от 3 нм до 70 нм с использованием импульсной плазмы при энергии единичного импульса 0,05 Дж в различных жидкостях при комнатной температуре.

In this paper the influence of the environment on the formation of nanostructured bismuth particles with sizes ranging from 3 nm to 70 nm using a pulsed plasma energy in a single pulse 0, 05J in various liquids at room temperature.

Для формирования наноструктур необходимы способы, позволяющие насыщать энергией вещество. Самыми приемлемыми для формирования наноструктурных материалов представляются условия, возникающие при действии разнообразных видов концентрированной энергии (плазменные струи, ускоренные электронные потоки, ударные волны, лазерные лучи и другие виды излучений). Но все эти уже известные методы получения наноматериалов требуют больших затрат из-за потерь энергии в окружающую среду, громоздкого аппаратного оформления и низкого выхода конечных продуктов.

Одним из самых локализованных и эффективных высокоэнергетических воздействий для наноструктурирования твердого тела является импульсная плазма, создаваемая в жидкостях [1].

В этой статье рассматривается влияние органической среды на формирование наноструктурных частиц висмута в импульсной плазме при комнатной температуре.

Диспергирование висмута чистотой 99,97 % проводили в импульсной плазме, создаваемой в бензоле марки «х.ч.»; в абсолютном бензоле (высушенном металлическим натрием) и толуоле.

Высушенные порошки были подвергнуты рентгенофазовому (Rigaku RINT-2500 с $CuK\alpha$ - излучением ($\lambda=1,54187 \text{ \AA}$)) и электронно-микроскопическому анализам (сканирующий электронный микроскоп

(СЭМ) JEOL JSM-6490LA и просвечивающий электронный микроскоп высокого разрешения (ПЭМ) JEOL-200FX).

Металлический висмут может существовать в нескольких кристаллических модификациях (ромбоэдрический I, моноклинный в двух формах II и III, кубический и тетрагональный) [2-3]. При атмосферном давлении устойчива только модификация I, которая при высоких давлениях 2,57 ГПа и 25°C переходит в моноклинную II модификацию с параметрами кристаллической решетки: $a=6,724\text{\AA}$, $b=6,117\text{\AA}$, $c=3,304\text{\AA}$, $\beta=110,30^\circ$ [4].

На дифрактограмме продукта диспергирования висмута в бензоле обнаружены линии двух фаз: металлического висмута и оксида висмута - $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$. Частицы металлического висмута проиндифицированы в ромбоэдрической сингонии (пространственная группа $R\bar{3}m, 166$) с параметрами решетки: $a=4,552\text{\AA}$ и $c=11,856\text{\AA}$. Рефлексы с индексами hkl (221, 002, 400, 223) мы отнесли к метастабильной тетрагональной модификации $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$ (структурный тип $P42_1c(114)$ с параметрами кристаллической решетки: $a=7,743\text{\AA}$ и $c=5,630\text{\AA}$).

Авторами [5-6] наночастицы ромбоэдрического висмута размером менее 10 нм были получены восстановлением растворенных в воде солей висмута внутри обращенных мицелл на основе диизооктилсульфосукцината натрия. Смешивание растворенного в изоктане АОТ с определенным количеством водного раствора $\text{Bi}(\text{OCIO}_4)_3$ приводило к образованию обращенных мицелл. Второй мицеллярный раствор NaBH_4 готовили аналогичным образом при таком же соотношении $w=[\text{H}_2\text{O}]:[\text{AOT}]$. Оба раствора смешивали в атмосфере аргона. После выдерживания такой смеси в течение нескольких часов при комнатной температуре осаждались наночастицы висмута.

На ПЭМ ВР снимке (рис.1) продукта диспергирования висмута в бензоле видны сферические наночастицы металлического висмута и анализ диаграммы распределения частиц по размерам показал, что 99,5 % частиц имеют размеры - 3-7 нм. Выход продукта составляет 86,30 %.

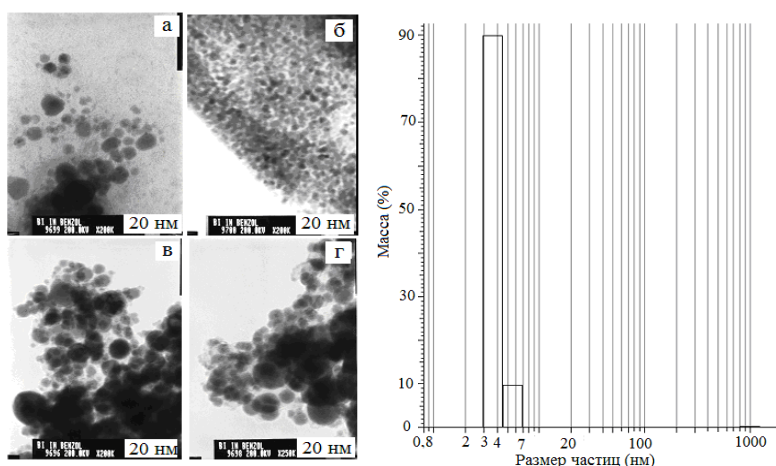


Рис.1. ПЭМ снимок сферических наночастиц висмута, полученных в бензоле и диаграмма распределения частиц по размерам.

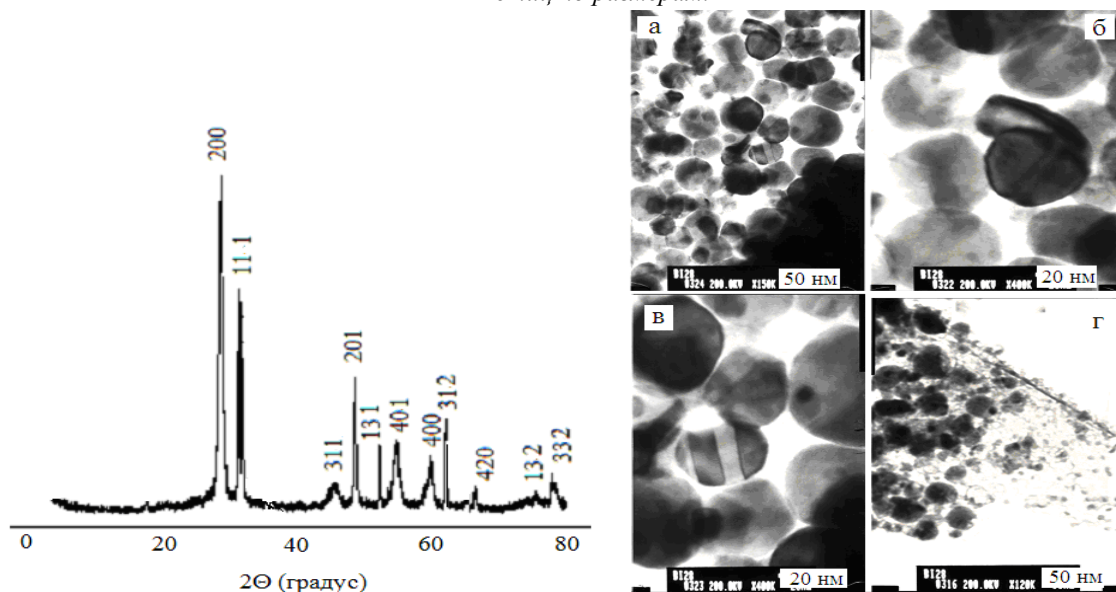


Рис.2. Дифрактограмма и ПЭМ снимок наночастиц висмута в абсолютном бензоле.

На дифрактограмме (рис.2) продукта наноструктурирования висмута в абсолютном бензоле (высушенном металлическим натрием) обнаружены линии металлического висмута в моноклинной модификации $C2/m(12)$ с параметрами кристаллической решетки: $a=6,721\text{\AA}$, $b=6,125\text{\AA}$, $c=3,274\text{\AA}$, $\beta=111,65^\circ$. Результаты ПЭМ ВР анализа показали присутствие ограниченных наночастиц в данном образце (рис.2) со средним размером 50 - 70 нм.

Расшифровка дифрактограммы показала, что при диспергировании висмута в абсолютном бензоле образуется фаза чистого металлического висмута - наночастицы висмута с моноклинной структурой.

При диспергировании металлического висмута в импульсной плазме в толуоле формируются частицы металлического висмута, что следует из данных рентгенофазового анализа (рис.3). Металлический висмут кристаллизуется в ромбоэдрической сингонии (пространственная группа $R3m, 166$) с параметрами решетки: $a=4,55\text{\AA}$ и $c=11,86\text{\AA}$. ПЭМ ВР снимки образцов, полученных диспергированием висмута в толуоле (рис.3а,б), позволили установить, что образуются короткие прямые нанотрубки металлического висмута (98,7 %) с диаметром 10 - 16 нм и с длиной 40 - 125 нм.

По результатам ПЭМ снимка (рис.3в) авторами [7] установлено, что при гидротермальном восстановлении оксида висмута Bi_2O_3 с этиленгликолем при температуре 200°C образуются нанотрубки металлического висмута с ромбоэдрической структурой (пространственная группа $R3m, 166$) с параметрами кристаллической решетки: $a=4,541\text{\AA}$, $c=11,855\text{\AA}$, с диаметром $\sim 3 - 6$ нм и длиной до 500 нм, что совпадает с нашими данными.

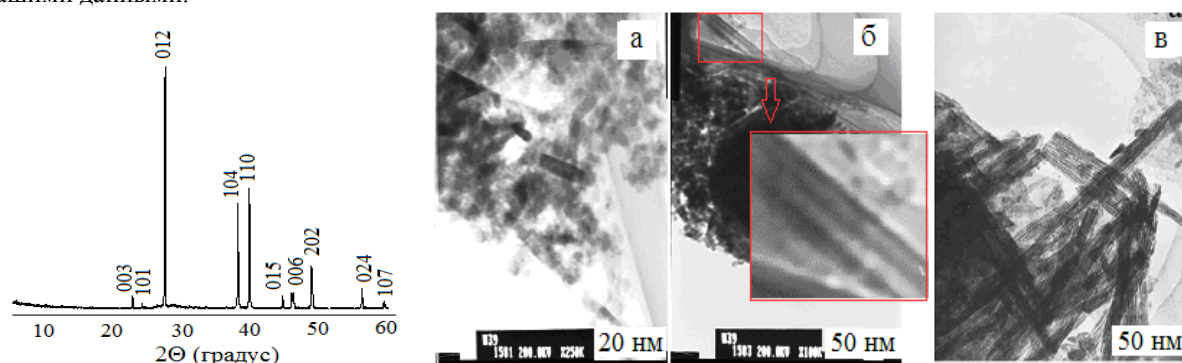


Рис.3. Дифрактограмма и ПЭМ ВР снимки нанотрубок висмута из импульсной плазмы в толуоле (а,б); ПЭМ снимок нанотрубок висмута, полученных гидротермальным методом (в) [7].

Металлический висмут также имеет слоистую ромбоэдрическую (тригональную) кристаллическую структуру (рис.4), очень близкую к кубической гранецентрированной с гофрированными гексагональными слоями, подобными плоским слоям в графите [8-9]. Поэтому с полной уверенностью мы предположили, что для данных элементов возможен прямой синтез нанотрубок энергонасыщением в импульсной плазме.

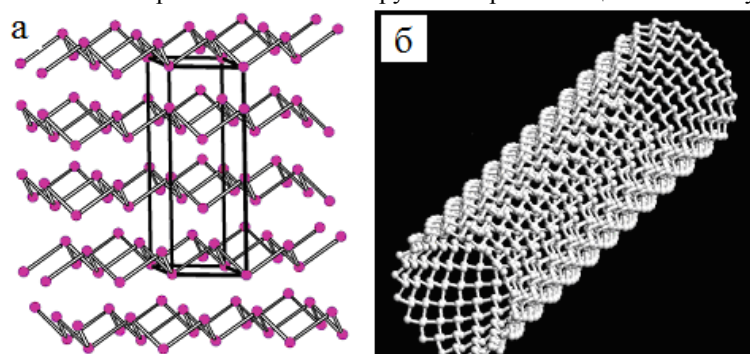


Рис.4. Ромбоэдрическая структура металлического висмута (а) и нанотрубки висмута (б) [9].

Висмут - серебристо-серый металл с розоватым оттенком, может существовать в нескольких кристаллических модификациях. При обычном атмосферном давлении существует только одна ромбоэдрическая модификация висмута с пространственной группой $R3m$ (параметры кристаллической решетки: $a=0,4746$ нм и $\alpha=57^\circ$). Ромбоэдрическая модификация I при давлении 2,57 ГПа и температуре 25°C переходит в модификацию II - моноклинную пространственной группы $C2m$ с параметрами решетки: $a=0,6674$ нм, $b=0,6117$ нм, $c=0,3304$ нм и $\beta=110,33^\circ$. При давлении 2,72 ГПа происходит переход моноклинной II в моноклинную III (пространственная группа $P2_1/m$ с параметрами кристаллической решетки: $a=0,6650$ нм, $b=0,420$ нм, $c=0,4650$ нм, $\beta=85,33^\circ$). Кроме изменения модификации, давление влияет на температуру плавления висмута. С ростом давления температура плавления висмута понижается, а у большинства металлов растёт. Это необычное свойство считают следствием способности висмута расширяться при твердении и

уплотняться при расплавлении. И это не удивительно: для всех физических тел характерна определенная корреляция изменений, происходящих под действием температуры и давления [10].

Каждый атом висмута образует ковалентные связи с тремя атомами в слое (парами $6p^3$ -электронов) и связи с тремя атомами в соседнем слое на расстояниях $r_1=3,07\text{\AA}$, и связи с тремя атомами в соседнем слое на расстояниях $r_2=3,30\text{\AA}$, чтобы сформировать тригональную пирамиду. Эти пирамиды далее формируют свернутый слой висмута с разделением вершины [11-12].

Таким образом, благодаря полиморфизму висмута возможно формирование как нанотрубок висмута, так и нано частиц сферической и других форм в различных кристаллических модификациях. Ниже мы попытаемся объяснить формирование той или иной модификации или формы наноструктур висмута из ИПЖ (импульсная плазма в жидкостях).

При диспергировании висмута в бензоле марки «х.ч.», кроме металлических наночастиц висмута, образуются нано частицы $\beta\text{-Bi}_2\text{O}_3$, что объясняется присутствием воды в бензоле. В абсолютном бензоле формируются ограненные нано частицы металлического висмута с пониженной моноклинной симметрией.

Понижение симметрии нанокристаллов висмута при переходе из бензола марки «х.ч.» в абсолютный бензол мы объясняем внедрением атомов углерода в кристаллическую решетку висмута. Формирование более совершенных сферических ромбоэдрических наночастиц висмута в невысушенном бензоле связано с тем, что углерод в газовом пузыре реагирует с водой с образованием CO и CO_2 и покидает зону реакции.

Может возникнуть вопрос, почему в кристаллическую решетку висмута не может быть внедрен атом водорода. Атомы водорода самые мелкие из всех атомов элементов Периодической системы, т.е. при формировании наноструктур в условиях ИПЖ (высокие давления в газовом пузыре) водород просто выбрасывается из кристаллической решетки формирующихся нанокристаллов. По этой причине мы считаем, что понижение симметрии ромбоэдрического висмута является следствием внедрения атомов углерода.

Таким образом, при наноструктурировании твердого тела в импульсной плазме в жидкостях формируются наноструктуры. Предлагаемый нами метод получения наноструктур одностадий, прост в аппаратном оформлении, при этом нет потерь подводимой к электродам энергии во внешнюю среду, благодаря быстротечности единичного импульса.

Литература

1. Сулайманкулова С.К., Асанов У.А. Энергонасыщенные среды в плазме искрового разряда. - Б.: Кыргызпатент, 2002. - 264с.
2. Юхин Ю.М., Михайлов Ю.И. Химия висмутовых соединений и материалов. - Новосибирск: Издательство СО РАН, 2001. - 360с.
3. Химическая энциклопедия / гл. ред. И.Л. Кнунянц. - М.: Советская энциклопедия. - 1988. - Т. 1. - С. 379.
4. Brugger R.M., Bennion R.B., Worlton T.G. The crystal structure of bismuth - II at 26 kbar // Phys. Lett. A. - 1967. - V. 24. - № 13. - P. 714 - 717.
5. Edward E. Foos, Rhonda M. Stroud, Alan D. Berry et al. Synthesis of nanocrystalline bismuth in reverse micelles // J. Am. Chem. Soc. - 2000. - V. 122. - № 29. - P. 7114 - 7115.
6. Fang J., Stokes K.L., Wiemann J. et al. Nanocrystalline bismuth synthesized via an in situ polymerization microemulsion process // Mater. Lett. - 2000. - V. 42. - P. 113 - 120.
7. Liu X., Zeng J., Zhang S. et al. Novel bismuth nanotube arrays synthesized by solvothermal method // Chem. Phys. Lett. - 2003. - V. 374. - P. 348 - 352.
8. Данильчик Л.Н., Окунев А.О., Тимофеева Ю.В. и др. Изучение дефектов структуры монокристаллических сплавов $\text{Bi}+\text{Sb}$ методом двухкristальной топографии в геометрии Брэгга // Электронный научный журнал «Исследовано в России». - 2005. - С. 2307 - 2314. <http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles/2005/224>.
9. Wang X., Li Y. Solution-based synthetic strategies for 1-D nanostructures // Inorg. Chem. - 2006. - V. 45. - № 19. - P. 7522 - 7534.
10. Висмут. http://i-think.ru/wikimet/?typemetall&section_id=393.
11. Попель С.И., Спиридонов М.А., Жукова Л.А. Атомное упорядочение в расплавленных и аморфных металлах (по данным электронографии). - Екатеринбург: УГТУ, 1997. - 383с.
12. Григорович В.К. Металлическая связь и структура металлов. - М.: Наука, 1988. - 296с.

УДК: 543.068.8:579.68(575.2-17):548.736.18

ПРИРОДНЫЕ ВОДЫ СЕВЕРА КЫРГЫЗСТАНА, ИССЛЕДОВАНИЕ И ЭКСПРЕСС-ОЧИСТКА

**Баткибекова М.Б., Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С.,
Жамангулова Г.А., Дуйшембиева Э.А.
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: kgtuchemie@yandex.ru**

THE NATURAL WATERS OF THE NORTH OF THE KYRGYZSTAN, THE RESEARCHING AND THE EXPRESS CLEANING

**Batkibekova M.B., Djunushalieva T.SH., Borbieva D.B., Sydykova Sh.S.,
Jamangulova G.A., Duissembieva E.A.
Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic**

Исследовано содержание токсичных металлов и микробиологических показателей ряда источников природных вод севера КР. Опробован авторский экспресс-метод очистки указанных вод

The mineral composition and microbiological indexes of some sources of nature waters of the north of KR was researched. The authors express-method of the cleaning of this waters was attempted

Проблема взаимосвязи качества воды со здоровьем населения чрезвычайно актуальна. В рамках Программы ООН, посвященной изучению и разработке мероприятий по улучшению качества питьевой воды, потребляемой населением планеты, разработаны рекомендации ВОЗ, содержащие минимально необходимые критерии и показатели качества безопасной и безвредной питьевой воды. Питьевая вода – важнейший фактор здоровья человека. Практически все источники подвергаются антропогенному и техногенному воздействиям разной интенсивности. Санитарное состояние большей части открытых водоемов сильно зависит от сброса стоков промышленных. Наиболее сильно природные воды загрязнены в бассейнах рек и водоемов, расположенных в зонах, примыкающих к промышленным центрам, животноводческим комплексам, складам удобрений и др. [1-5]. В ряде водозаборов обнаружены соли тяжелых металлов (ртути, свинца, кадмия) в концентрациях, превышающих ПДК, и возбудители инфекционных заболеваний. Состояние источников питьевого водоснабжения, неудовлетворительная очистка и обеззараживание напрямую связаны с качеством питьевой воды, подаваемой потребителям. Проблема обеспечения населения питьевой водой нормативного качества стала одной из самых острых проблем современного общества – проблемой национальной безопасности.

Основными источниками загрязнения питьевой воды являются [4-5] коммунальные стоки, которые содержат как химические, так и микробиологические загрязнения и представляют серьезную опасность. Содержащиеся в них бактерии и вирусы являются причиной опасных заболеваний: сыпного тифа и паратифа, сальмонеллеза, бактериальной краснухи, эмбрионов холеры, вирусов, вызывающих воспаления околomosговой оболочки и кишечных заболеваний. Такая вода может быть переносчиком яиц глистов (солитеры, аскариды и власоглавы). В коммунальных стоках присутствуют также токсичные детергенты (моющие вещества), сложные ароматические углеводороды (САУ), нитраты и нитриты.

Промышленные стоки. В зависимости от отрасли промышленности в них могут содержаться практически все существующие химические вещества: тяжелые металлы, фенолы, формальдегид, органические растворители (ксилол, бензол, толуол), упомянутые выше САУ и так называемые особо токсичные стоки. Последняя разновидность вызывает мутагенные (генетические), тератогенные (повреждающие плод), и канцерогенные (раковые новообразования) изменения. Главные источники особо токсичных стоков: металлургическая промышленность и машиностроение, производство удобрений, целлюлозно-бумажная промышленность, цементно-асбестовое производство и лакокрасочная промышленность. Парадоксально, но источником загрязнения является также сам процесс очистки и водоподготовки.

Промышленные отходы. Большинство этих отходов направляются прямо в реки, но промышленные пыль и газы оседают непосредственно или в соединении с атмосферными осадками и накапливаются на поверхности почвы, растениях, растворяются и проникают вглубь. Промышленные пыль и газы переносятся воздушными потоками на сотни километров от источника эмиссии. К промышленным загрязнениям почвы относятся также органические соединения, образующиеся при переработке овощей и фруктов, мяса и молока, отходы пивзаводов, животноводческих комплексов (табл.1).

Основные реагенты экспресс-очистки воды [6-13]

№ п/п	Наименование	Назначение	Действующее вещество	Стоимость
1	Таблетки дезинфицирующее, «Аквабриз», Россия	Обеззараживание питьевой воды, содержащей бактерии и вирусы	На-дихлоризоцианировая кислота 1-2 табл на 1 л воды	
2	БИИКС, таблетки для обеззараживания воды	Обеззараживание воды в полевых условиях	Активный хлор	
3	Акватабс		Натриевая соль, адипиновая кислота, бикарбонат и сульфат натрия очищает воду от вирусов и бактерий	
4	Пантоцид, аквасепт, клосепт	Очистка природных вод, обеззараживание рук и очистки ран	Галазин (хлорсодержащий порошок) 1 табл. на 1 л воды	
5	Aquapura (Индия), akropure, akrosept	Эффективен против лямблий, бактерий, вирусов, спор и др.	Активизированный углерод	
6	Aquamira (капли для очистки питьевой воды), США	Очистки мутной, грязной, теплой и холодной воды (наиболее передовое средство).	Диоксид хлора (1 табл. на 1 л воды)	3,5 \$
7	Aquaclear (таблетки), США (50 табл.)	Очистка воды	1 табл. на 1 л воды	3,99 \$
8	Lifesystem (таблетки)	Дезинфекция загрязненной воды	Очищает до 48л воды	10 €

Цель исследования – изучение содержания токсичных металлов и микробиологических загрязнений в природных воды севера КР, разработка авторского экспресс-метода очистки питьевой воды.

Объекты исследования –природные воды севера Кыргызстана – р.Аламедин, р.Ала-Арча, промышленные воды (на примере вод Большого Чуйского Канала (БЧК) р.Чу, р. Чон-Кемин, р.Атбаши а также водопроводная вода с.Кичи-Кемин, вода Комсомольского озера (г.Бишкек).

Методики анализа – спектральный, химический.

Экспериментальная часть

1. Исследование содержания токсичных металлов в природных водах (табл.1.):

Проведены аналитические исследования воды рекАламедин, рек Ала-Арча, Чу, Чон-Кемин, Атбаши и Большого Чуйского канала (БЧК) и Комсомольского озера (г. Бишкек, КР) на содержание тяжелых элементов (свинца, кадмия, цинка, меди) и токсичных примесей. Анализ проб осуществлен в Бишкекском Центре испытаний, сертификации и метрологии, в лаборатории испытаний пищевой и сельхозпродукции. Установлено, что содержание свинца, кадмия превышает ПДК для вод указанных рек и БЧК. Содержание цинка и меди в речной воде Аламедин, Ала-Арча, а также БЧК не превышает ПДК. Микробиологические показатели воды указанных рек и БЧК превышают санитарные нормы;

Данные pH, жесткости воды, содержания токсичных металлов в природных водах севера КР, (до и после очистки реагентом «R»)

№ п/п	Наименование	pH	Жест- кость, мг- экв/л	Содержание, мг/дм³												Мышьяк			
				Свинец мг/дм³			Кадмий мг/дм³			Цинк мг/дм³			Медь мг/дм³						
				Факт	После очист- ки	ПДК	Факт	После очист- ки	ПДК	Факт	После очист- ки	ПДК	Факт	После очист- ки	ПДК	Факт	После очист- ки	ПДК	Факт
1	Вода: с. Кичи-Кемин водопроводная вода	7,1	4,2	3,0	0,0100	0,01	<0,0200	0,01	0,003	0,100	0,100	3,0	0,010	0,010	2,0	-	-	-	0,05
2	р. Чон-Кемин	7,0	4,4	3,4	0,0400	0,025	0,0200	0,001	0,003	-	-	3,0	-	-	2,0	0,003	0,01	0,05	
3	р. Атбаши	7,0	3,0	2,0	0,0222	0,02	0,0446	0,001	0,003	0,130	0,130	3,0	0,218	-	2,0	-	-	-	-
4	р. Чу	7,0	3,0	2,0	0,0287	0,01	0,0499	0,01	0,003	0,103	0,103	3,0	0,227	0,2	2,0	0,003	0,01	0,05	
5	Комсомоль- ское озеро	6,9	2,9	2,1	< 0,00013	0,00002	<0,001	0	0,003	<0,006	0	3,0	<0,006	0,0002	2,0	-	-	-	0,005
6	р. Ала-Арча	7,0	-	-	0,02	0,006	0,005	0,002	0,003	1,0	0,3	3,0	0,4	0,1	2	-	-	-	-
7	Большой Чу- ский канал (БЧК)	7,0	-	-	2,32	0,001	0,23	0,02	0,003	0,03	0,003	3,0	0,17	0,001	2	-	-	-	-
8	р. Аламедин	7,0	-	-	2,28	0,001	0,18	0,02	0,003	0,026	0,003	3,0	0,16	0,001	2	-	-	-	-

• Проведена очистка всех выше перечисленных вод реагентом «R» в течение 10-15 мин. Проведен анализ содержания токсичных металлов (свинца, кадмия, меди, цинка) в очищенных экспресс-методом водах указанных рек, водопроводной воде с. Кичи-Кемин, БЧК Комсомольского озера. Результаты исследований приведены в таблицах 1,2. Содержание токсичного свинца в водопроводной воде с. Кичи-Кемин отвечает предельно допустимой концентрации ($0,0100 / \text{ПДК } 0,01 \text{ мг/дм}^3$); в пробах воды р. Чон-Кемин, р. Атбаши содержание свинца превышает допустимые значения, соответственно, в 4,0 раза ($0,04/\text{ПДК } 0,01$) и в 2,5 раза ($0,0222 / \text{ПДК } 0,01 \text{ мг/дм}^3$); в пробе воды р. Чу и р. Аламедин также отмечается превышение по свинцу в 2,87 раза ($0,0287 / \text{ПДК } 0,01 \text{ мг/дм}^3$) и в 2 раза ($0,02 / \text{ПДК } 0,01 \text{ мг/дм}^3$) соответственно. Высокое содержание свинца наблюдается в водах Большого чуйского канала (БЧК) и р. Аламедин. Оно составляет соответственно $2,32/\text{ПДК } 0,01 \text{ мг/дм}^3$ и $2,28/\text{ПДК } 0,01 \text{ мг/дм}^3$ и превышает ПДК в 232 и 228 раз. (табл. 1). В озерной воде Комсомольского озера, г. Бишкек свинца практически нет ($0,00013/\text{ПДК } 0,01$). Таким образом, по содержанию свинца изученных источников природной воды (водопроводная вода с. Кичи-Кемин, р. Чон-Кемин, р. Атбаши, р. Чу, Комсомольское озеро, г. Бишкек) наиболее безопасной является водопроводная вода с. Кичи-Кемин, озерная вода Комсомольского озера г. Бишкек (табл. 1). б) По кадмию – отмечается завышенное его содержание в 6,6 раз в водопроводной воде с. Кичи-Кемин, ($0,0200/\text{ПДК } 0,003 \text{ мг/дм}^3$) и в пробе р. Чон-Кемин; в воде р. Атбаши содержание токсичного кадмия завышено в 14,8 раз ($0,0446/0,003 \text{ мг/дм}^3$), аналогично в 16,6 раз завышено содержание кадмия по отношению к предельно допустимой концентрации ($0,0499/\text{ПДК } 0,003 \text{ мг/дм}^3$) в пробе воды р. Чу. В воде Комсомольского озера содержание кадмия в 3 раза ниже ПДК ($0,001/\text{ПДК } 0,003 \text{ мг/дм}^3$). Наибольшее содержание кадмия отмечается в водах БЧК и р. Аламедин- $0,23 \text{ мг/дм}^3$ и $0,18 \text{ мг/дм}^3$ соответственно, при ПДК равном $0,003 \text{ мг/дм}^3$. Исследование содержания цинка в водопроводной воде с. Кичи-Кемин, природных вод рек Атбаши и Чу показало величины, значительно ниже ПДК – содержание цинка в пробах исследованных вод составило: в воде с. Кичи-Кемин $0,100/\text{ПДК } 3,0 \text{ мг/дм}^3$; в р. Атбаши $0,130/\text{ПДК } 3,0$; в р. Чу $0,103/\text{ПДК } 3,0 \text{ мг/дм}^3$. г) Содержание меди в воде исследованных источников также незначительно. При ПДК по меди, равное 2,0, значения в пробах вод с. Кичи-Кемин, рек Атбаши, Чу, Ала-Арча, БЧК, р. Аламедин составляют, соответственно: 0,010; 0,218; 0,227 мг/дм^3 , 0,4 мг/дм^3 , 0,17 мг/дм^3 , 0,16 мг/дм^3 (табл. 1).

Проведены исследования по определению содержания токсичных металлов: свинца, кадмия, цинка, меди в водах БЧК. Установлено, что содержание тяжелых металлов в воде БЧК показало превышение (в ≈ 200 раз больше ПДК) содержания свинца в воде; содержание кадмия превышает ПДК в 7 раз. Содержание в воде БЧК меди и цинка не превышает ПДК. После очистки вод БЧК реагентом «R» отмечается резкое снижение (до уровня менее ПДК) всех токсичных металлов (свинца, цинка, меди). Содержание кадмия превышает ПДК ($0,02/0,003$).

II. Проведено исследование микробиологических характеристик природных вод - объектов исследования настоящей работы.

Проведена очистка исходных образцов воды р. Аламедин, р. Ала-Арча, БЧК реагентом «R». Очищенные воды также представлены на анализ в указанный Центр.

Проведено также исследование образцов водопроводной воды с. Кичи-Кемин природных вод рек Атбаши, Чу, Чон-Кемин, Аламедин, Ала Арча и БЧК на микробиологические показатели до и после очистки (таблица 2-3). Исследовано количество мезофильно-аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см³. БГКП (фекальные), P.aeruginosa в 100 см³.

- Исследование воды р. Аламедин до очистки показало, что микробиологические показатели в целом, не превышают нормативных показателей. Тем не менее подвергнутая очистке реагентом «R» данная вода показала еще больше снижение данных показателей. Так, ОМЧ снизилось от 70 до 60 при норме в 100; содержание общих колиформных бактерий (КОЕ/мл), снизилось от 150 до 100 при норме в 800; содержание термотолерантных бактерий снизилось (КОЕ, мл) от 170 до 150 при норме в 800. Данные по глюкозоположительным колиформным бактериям (КОЕ, мл) показывают значительное снижение от 150 до 100 при норме в 800 ед; То же самое показывают значения спор сульфитредуцирующих клостридий (КОЕ/мл) от 15 до 10 при норме в 20. P.aeruginosa в 1000 см не обнаружено ни до, а тем более после очистки. Таким образом применение реагента «R» для очистки воды р. Аламедин еще более снизило микробиологические показатели р. Аламедин.

Анализ результатов испытаний воды БЧК по микробиологическим показателям свидетельствует о значительной микробиологической загрязненности воды. Все микробиологические показатели оказались завышены как до, так и после очистки воды БЧК реагентом «R». Споры сульфитредуцирующих клостридий, КОЕ/мл, а также P.aeruginosa (в 1000 см) в БЧК не обнаружены.

Установлено,

а) Количество мезофильно-анаэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов, (КОЕ/см³ при нормативных данных равно 100), в 1,2 раза завышено в воде р. Чу, Чон-Кемин; в природных водах р. Атбаши и с. Кичи-Кемин (водопровод) оно не превышает нормативных показателей: (90/100; 95/95);

Таблица 2

Результаты микробиологического исследования природных водсевера КР (до и после очистки реагентом «R»)

№ п/п	Наименование продукции	Количество мезофильно-аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов КОЕ/см ³ , не более				Объем или масса продукта (см ³ , г), в которой не допускаются:				Р.аэтигнозав 1000 см ³			
		БГКП (колиформы)				БГКП (фекальные)							
		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки	
1	с.Кичи-Кемин	100	90	80		100	Не обн.	Не обн.	100	100	Не обн.	Не обн.	Не обн.
2	р.Албаш	100	95	90		100	Не обн.	Не обн.	100	100	Не обн.	Не обн.	Не обн.
3	р.Чу	100	120	90		100	Обнар.	Не обн.	100	Обнар.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
4	р.Чон-Кемин	100	120	95		100	Обнар.	Не обн.	100	Обнар.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
5	Водопроводная вода г.Бишкек	100	100	60		100	Не обн.	Не обн.	100	100	Не обн.	Не обн.	Не обн.

Таблица 3

Результаты микробиологического исследования природных вод севера КР (до и после очистки реагентом «R»).

№ п/п	Наименование продукции	Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл				Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/мл				Глюкозоположительные лактоформные бактерии, КОЕ/мл				Споры сульфитредуцирующих ихтиостридий, КОЕ/мл				Р.аэтигнозав в 1000 см			
		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки	
		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки		НД	Факт	После очистки	
1	Вода БЧК	Не>100	100	100	Обн.	800	Обн.	Обн.	Обн.	800	Обн.	Обн.	Обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
2	р. Аламедин	Не>100	70	60	800	150	800	170	150	800	150	100	20	15	10	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.
3	Р.Ала-Арча	Не>100	100	50	800	Обн.	800	Обн.	Не обн.	800	Обн.	Не обн.	20	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.	Не обн.

Таблица 4
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Наименование продукции	Содержание, ПДК мг/дм ³			
	Свинец	Кадмий	Цинк	Медь
1. Вода «Ала-Арча» образец №1 1:0,5	0,01/0,01	0,004/0,003	0,8/3,0	0,3/2,0
2. Вода «Ала-Арча» образец №1 1:1	0,02/0,01	0,005/0,003	1,0/3,0	0,4/2,0
3. Вода «Ала-Арча» образец №1	0,04/0,01	0,008/0,003	1,2/3,0	0,6/2,0
4. Вода «Ала-Арча» образец №1 1:0,25 после очистки (количество образца по 1 бут.)	0,006/0,01	0,002/0,003	0,3/3,0	0,1/2,0

Таблица 5
РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ ПО МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ВОДЫ РАЛА

Наименование продукции	Общее микробное число КОЕ/мл		Общие колиформные бактерии, КОЕ/мл	Термотолерантные олиформные бактерии, КОЕ/мл		Глюкозоположительные бактерии, КОЕ/мл		Споры цирующиххлостридий, КОЕ/мл	Р. аегугинозав 1000 см ³	
	НД	Не более 100		НД	Факт	НД	Факт		НД	Факт
Вода проба №1		110	300	300	обн.	300	обн.	НД	Не доп.	обн.
Вода проба №2		100	300	300	обн.	300	Не обн.	20	Не доп.	Не обн.
Вода проба №3		50	300	300	обн.	300	Не обн.	20	Не доп.	Не обн.
Вода проба №4		50	300	300	Не обн.	300	Не обн.	20	Не доп.	Не обн.

б) Колиформы, обнаружены в воде рек. Чу, Чон-Кемин; в водопроводной воде с.Кичи-Кемин и водер.Атбаши они не обнаружены;

Фекальные микробиологические загрязнения и *P.aeruginosa* обнаружены только в р.Чу, в водопроводной воде с.Кичи-Кемин, водах р.Атбаши, Чон-Кемин – они не обнаружены.

P.aeruginosa обнаруживаются в водах рек Чу и р.Чон-Кемин, в остальных пробах не обнаруживаются.

Таким образом, данные микробиологического исследования проб природной воды свидетельствует об относительной в микробиологическом плане чистоте водопроводной воды с.Кичи-Кемин и р.Атбаши; в то время как вода р.Чу, Чон-Кемин в соответствующих районах загрязнена мезофильно-анаэробными, факультативно-анаэробными микроорганизмами колиформами, БГКП (фекальными), *P.aeruginosa*.

III. Очистка природных вод экспресс-методом с помощью реагента «R»

Для экспресс-очистки питьевой воды разработан реагент «R», основными составляющими которого являются активированный уголь, йод кристаллический, другие вещества.

Оптимальные соотношения питьевой воды и реагента «R» составляют: 1л воды -1,5г реагента «R». Данное количество реагента «R» легко размещается в пластмассовой фармацевтической капсуле, из которой легко и стерильно вносится в очищаемую воду.

В целях определения оптимального соотношения основных компонентов реагента «R», обеспечивающего наиболее эффективную очистку, проведена очистка воды р. «Ала-Арча» реагентом «R», соотношение основных компонентов которого составляет: 1:1, 1:0,5, 1:0,25. (табл. 4,5).

Применение реагента «R» для очистки воды р. Ала-Арча позволяет снизить содержание токсичных металлов (Pb, Cd, Zn, Cu) до значений ниже ПДК, при этом, наиболее эффективным оказался реактив «R», соотношение основных компонентов которого «активированный уголь – йод» составляет 1:0,25.

Наибольший эффект очистки воды реки Ала-Арча показал реагент «R» в соотношении 1:0,25, и по всем микробиологическим показателям, которые снизились ниже нормативных значений или не обнаружены.

Результаты очистки образцов природных вод по токсичным металлам (табл. 1):

а) По свинцу - в образцах водопроводной воды с.Кичи-Кемин, р.Атбаши, р.Чу содержание свинца снизилось до величин менее ПДК; содержание свинца в пробах воды р.Чон-Кемин превышает ПДК в среднем в 2,5 раза (0,025/ПДК 0,01) и р. Атбаши 2 раза.

б) По кадмию – после очистки его содержание снизилось до величин, сопоставимых с ПДК водопроводной с.КичиКемин (с 0,02мг/дм³ до 0,01 мг/дм³ при ПДК 0,03 мг/дм³). Довольно значительное превышение ПДК по кадмию наблюдалось в водах БЧК рек. Чу, Аламедин. Содержание кадмия и них составило соответственно 0,23 мг/дм³, 0,499 мг/дм³ и 0,18мг/дм³. После очистки содержание кадмия составило 0,02 мг/дм³ в пробах БЧК и р.Чон-Кемин, 0,01мг/дм³ в пробе р.Чу, что превысило ПДК в 6,6-3,3 раза. Полностью очистились от кадмия воды рек Атбаши, ЧонКемин, Ала-Арча и Комсомольского озера (табл. 1) По содержанию цинкаи меди – все данные ниже ПДК, как и в исходных до очистки пробах;

г) Ртуть определяется в пробах воды р.Чон-Кемин, р.Чу до и после чистки в концентрациях, превышающих ПДК в 6 раз (0,003/ПДК 0,0005 мг/дм³);

д) Мышьяк – в пробах воды р.Чон-Кемин и Чу – до и после очистки – в пределах ПДК.

Таким образом очистка исследованных образцов природных вод авторским экспресс-методом с помощью реагента «R» свидетельствует о его эффективности по удалению цинка, меди, ртути, мышьяка по отношению к природным водам, в которых значительно превышено содержание свинца (р.Чон-Кемин, Атбаши) реагент «R» снижает содержание этого элемента, однако не до значений, отвечающих ПДК. Можно отметить, что после очистки реагентом «R» содержание кадмия в водах БЧК рек. Чу и Аламедин также превышало ПДК.

4. Результаты очистки образцов природных вод от микробиологических загрязнений:

2012. Результаты анализа содержания (мг/дм³) токсичных металлов: свинца, кадмия, меди, цинка в очищенной экспресс-методом с помощью реагента «R» воде показали высокую эффективность реагента «R» по очистке речной воды и вод БЧК от указанных металлов. Микробиологические показатели очищенной реагентом «R» речной воды «Аламедин» и «Ала-Арча» снизились до требуемых санитарных норм, однако для вод БЧК они остались завышенными;

Количество мезофильно – аэробных, факультативно- анаэробных микроорганизмов, КОЕ/см³ в образцах природных вод (водопроводной воды с.Кичи-Кемин, р.Атбаши, р.Чу, р.Чон-Кемин) после очистки снизилось до величин ниже нормативных;

б) БГКП (колиформы и фекальные *P.aeruginosa*) после очистки не обнаруживаются ни в одном из исследованных образцов природной воды. Применение реагента «R» для экспресс-очистки природных вод от микробиологических загрязнений является вполне эффективным.

Выводы: В изученных источниках природной воды (водопроводная вода с.Кичи-Кемин, р.Чон-Кемин, р.Атбаши, р.Чур.Ала Арча, р.Аламедин, БЧК, Комсомольское озеро, (г.Бишкек):

1. по содержанию свинца наиболее безопасной являются: водопроводная вода с.Кичи-Кемин, озерная вода Комсомольского озера г.Бишкек;
2. содержание свинца и кадмия в исследованных водах превышает ПДК;
3. содержание цинка и меди незначительно;
4. Данные микробиологического исследования проб свидетельствуют об относительной в микробиологическом плане чистоте водопроводной воды с.Кичи-Кемин и р.Атбаши; в то время как вода р.Чу, Чон-Кемин в соответствующих районах загрязнена мезофильно-анаэробными, факультативно-анаэробными микроорганизмами колиформами, БГКП (фекальными), *P.aeruginosa*;
5. Очистка исследованных образцов природных вод авторским экспресс-методом с помощью реагента «R» свидетельствует о его эффективности по удалению цинка, меди, ртути, мышьяка однако по отношению к природным водам, в составе которых значительно превышено содержание свинца (рек.Чон-Кемин и Атбаши) и кадмия (водопроводная вода с. Кичи-Кемин, БЧК и р. Аламедин) реагент «R» снижает содержание этого элемента, однако не до значений, отвечающих ПДК;
6. Авторский метод экспресс-очистки указанных природных вод от микробиологических загрязнений является вполне эффективным.

Литература

1. Архипчук В.В., Гончарук В.В. Химия и технология воды. - 2003. Т. 25, - №2
2. Е. М. Сергеев, Г. Л. Кофф. Рациональное использование и охрана окружающей среды городов.
3. И. Ф. Ливчак, Ю. В. Воронов. Охрана окружающей среды.
4. http://bready.ru/index.php?route=product/product&path=96_171&product_id=1610
5. <http://www.wasser.ru/obezzarazhivanie-pitevoj-vody-tabletka.html>
6. <http://nepogibnu.ru/vijivanie/25-zdorovie/23-tabletka-dlya-obezzarazhivaniya-vody-akvatabs-pantocid>
7. <http://russian.alibaba.com/product-tp/water-purification-tablets-103721596.html>
8. <http://reibert.info/threads/Продам-таблетки-для-обеззараживания-воды-и-др.389154/>
9. <http://aquamira.com/preparedness/aquamira-water-purifier-tablets-12-pack/>
10. <http://www.optoutdoors.co.uk/survival-accessories/262-aquaclear-water-purification-tablets.html>
11. <http://www.outdoorhire.co.uk/prodpages/water-purification-tablets.php>

УДК.: 001.891.3:547.496.3:622.342

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПОВТОРНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИОКАРБАМИДА ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ ЗОЛОТА ИЗ РУД

Джунушалиева Т.Ш., Борбиева Д.Б., Сыдыкова Ш.С.
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: kgtuchemie@yandex.ru

THE INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF REUSABILITY THIOCARBAMIDE IN GOLD EXTRACTION FROM ORES

Djunushalieva T.S., Borbieva D.B., Sydykova Sh.S.
Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

В статье приводятся результаты исследования возможности повторного использования тиокарбамида при извлечении золота из руд месторождения Долпран.

This article is considered the results of the researching of thiocarbamid's reusability in gold recovery from ores of Dolprane.

Золото - наиболее благородный из всех металлов, на него не действуют ни кислород, ни сера при любой температуре. Благородство золота обеспечивается сочетанием высоких значений потенциала ионизации $1 - \text{г} \text{ о } \text{электрона}$ и энергии связи с ядром [1].

Золото, по мнению исследователей, мигрирует в природных средах, благодаря способности образовывать комплексы с лигандами - ионами (чаще всего с Cl^-). В морских и поровых водах донных осадков Au находится преимущественно в форме иона $[\text{AuCl}_2]^-$. Комплексообразование Au используется для извлечения его из руд и концентратов в гидрометаллургических процессах [2].

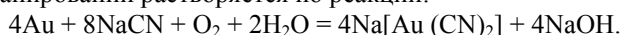
В рудных месторождениях Кыргызстана золото находится главным образом в виде тонкодисперсных вкраплений в сульфидные минералы (из-за большого родства к сере) - арсенопирит, мышьяковистый

пирит, галенит, сфалерит, антимонит, молибденит, а также шеелит (CaWO_4) и другие [3]. По химическому составу руд (содержанию основных компонентов – SiO_2 , Al_2O_3 , Fe, BaSO_4 , S, Pb, Zn, MnO, CaO, Au, Ag) можно судить о породе, в которой залегают прожилки и скопления, вкрапленности Au- и Ag- содержащих минералов. Чаще всего это кварц (количество SiO_2 в руде может быть до 90-97%), барит (SiO_2 - всего 18-24%, BaSO_4 - 65-72%), глины, карбонаты, и другие.

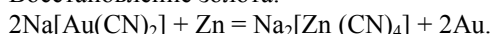
Из-за тонкой вкрапленности золота в сульфидные минералы руды таких месторождений являются «упорными» и требуют значительных затрат при извлечении из них благородных металлов. «Упорные» руды при обогащении необходимо измельчать очень тонко и это, в свою очередь, приводит к переизмельчению углистых веществ. Последнее создает затруднения при флотации - повышается расход собирателя и вспенивателя, образуется пена при сгущении пульпы, ухудшается качество концентрата. Для устранения отрицательного влияния углистые вещества предложено предварительно извлекать из руды путем флотации в углистый концентрат.

После отделения углистых веществ (если это необходимо) руду обогащают флотацией с получением чаще всего коллективного сульфидного концентрата. Золото, ассоциированное и вкрапленное в сульфидные минералы, флотирует вместе с ними, подчиняясь их поведению.

Наиболее эффективным методом гидрометаллургической переработки руд и огарков окислительно-хлорирующего обжига является цианирование. Процесс осуществляют путем мокрого измельчения предварительно раздробленного материала (руда или огарки) в присутствии разбавленных растворов цианида (NaCN , KCN), последующего перемешивания в больших емкостях в течение 1-3 суток с доступом кислорода воздуха (через раствор пропускают сжатый воздух). Раствор, содержащий комплексносвязанные Au и Ag, после цианирования отделяют фильтрованием от нерастворимых компонентов руды (кеки). Благородные металлы из раствора осаждают цинковой пылью или сорбентами (активированный уголь или аниониты). Au при цианировании растворяется по реакции:



Восстановление золота:



Выделение растворенных цветных и благородных металлов из растворов и пульп можно осуществить посредством цементации.

Извлеченные методом цементации осадки благородных металлов обрабатывают серной кислотой, переплавляют в слитки и направляют на аффинаж. Задача аффинажа - очистка слитков черновых благородных металлов от примесей и отделение Ag от Au. Перед основным аффинажем часто проводят очистную плавку. Продукт после окончательной плавки содержит 88-90% Au. Остальные компоненты сплава - Ag (около 10%) и небольшие количества Cu, Pb, Zn, Fe и металлы платиновой группы [1].

На основании анализа литературных данных по переработке золотосодержащих руд можно сделать заключение, что получение благородных металлов из руд и концентратов представляет очень сложный, трудоемкий и экологически опасный процесс. Исследователями проводятся работы по совершенствованию существующих технологий путем внесения изменений в отдельные стадии технологического процесса с целью их интенсификации и улучшения экологической обстановки.

В практике золото и серебро из руд и продуктов обжига концентратов выщелачивают главным образом цианидами. Цианидное выщелачивание золота из руд применяется и на Кумторе. В сточных водах концентрация цианидов может быть значительной и, следовательно, есть опасность просачивания цианидов из хвостохранилищ в подземные воды и бассейны рек, а также улетучивания их виде газообразного HCN . Для Кыргызстана ПДК по цианид-ионам составляет 0,0135 мг/кг.

Более экологичным является метод тиокарбамидного извлечения из золотосодержащих руд, так как тиокарбамид, поступающий из хвостохранилищ в подземные воды и бассейны рек не представляет такой опасности, как цианиды.

Сущность тиокарбамидного метода заключается в том, что руда после измельчения обрабатывается раствором серной кислоты для удаления растворимых в ней двухвалентных металлов. Затем, после фильтрования и промывки водой заливается раствором 5 % - ной серной кислоты, добавляется - 0,3 % тиокарбамида, - 0,32 % $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ (окислитель) и перемешивается в течение 4-5 часов. При этом происходит процесс выщелачивания золота и оно переходит в раствор. Восстановление золота проводится путем цементации металлическим алюминием.

Нами проводились исследования по тиокарбамидному извлечению золота из флотоконцентратов руд месторождения Долпран и Иштамберды и концентратов руды месторождения Терексай. Выщелачивалось при этом до 85-90% золота (цианированием извлекается 82-87% золота).

Недостатком этого метода является то, что тиокарбамидный метод извлечения золота достаточно дорог и требует разработки новых технологических схем, замены всего оборудования.

Расход тиокарбамида и, соответственно, затраты на его приобретение возможно уменьшить, используя повторное применение тиокарбамидных растворов.

Цель работы - выяснение возможности повторного использования растворов тиомочевина для из-

влечения золота из флотоконцентратов руды месторождения Долпран.

Экспериментальная часть. Проведены 3 серии опытов, в каждом из которых проводилось 3-х кратное использование тиомочевинных растворов для выщелачивания золота из проб флотоконцентратов медно-золотых руд Долпрана.

Первичное выщелачивание золота, а также выщелачивание при повторном использовании тиомочевинных растворов из пробы флотоконцентратов руды месторождения Долпран производилось в оптимальных условиях (Т:Ж=1:5, время выщелачивания 6-8 часов, массы добавленного сульфата железа ($\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$) - 0,3%, тиокарбамида ($\text{CS}(\text{NH}_2)_2$) - 0,4%), затем раствор отфильтровывался, подвергался цементации алюминием и после отделения золота и фильтрации снова поступал в оборот. Содержание золота в пробе после тиокарбамидного выщелачивания определялось методом титрования тиосульфатом натрия в присутствии индикатора дитизона.

В первой серии опытов повторное использование растворов тиомочевины проводилось без увеличения концентрации тиомочевины. Во второй и третьей сериях опытов растворы подкреплялись тиомочевинной соответственно на 0,1 и 0,2 %.

Определение содержания золота выщелачиванием его с повторным использованием тиомочевинных растворов показало следующие результаты (табл.1.)

Выщелачивание золота растворами тиомочевины (1 серия опытов)

Таблица 1.

№ оборотов	Содержание золота во флотоконцентрате руды месторождения Долпран	Извлечение золота, %
1	7 г/т	83-85
2	7 г/т	83-85
3	7 г/т	55-60

Использование растворов тиомочевины дважды (без повышения концентрации тиомочевины) не снижает степени извлечения золота (83-85%). При третьем использовании раствора тиомочевины степень извлечения золота резко снижается и составляет 55-60%.

Результаты выщелачивания золота с повторным использованием растворов тиомочевины с увеличением концентрации тиомочевины на 0,1% приведены в табл.2.

Выщелачивание золота растворами тиомочевины с увеличением концентрации тиомочевины на 0,1 % (2 серия опытов)

Таблица 2.

№ оборотов	Содержание золота во флотоконцентрате руды месторождения Долпран	Извлечение золота, %
1	7 г/т	80-85
2	7 г/т	80-84
3	7 г/т	60-71

Из таблицы видно, что повторное использование тиомочевинных растворов с подкреплением на 0,1% не повышает степени извлечения золота, а третий оборот раствора тиомочевины снижает степень извлечения золота.

Результаты выщелачивания золота с повторным использованием раствора тиомочевины с увеличением концентрации тиомочевины на 0,2% приводятся в табл.3.

Выщелачивание золота растворами тиомочевины с увеличением концентрации тиомочевины на 0,2 % (3 серия опытов)

Таблица 3.

№ оборотов	Содержание золота во флотоконцентрате руды месторождения Долпран	Извлечение золота, %
1	7 г/т	83-85
2	7 г/т	83-85
3	7 г/т	52-56

Данные анализа показывают, что степень извлечения золота при повторном использовании раствора тиомочевины с увеличением концентрации на 0,2% не изменяется и составляет 83-85%. При третьем использовании раствора тиомочевины степень извлечения золота резко уменьшается.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие *выводы*:

1. повторное использование растворов тиомочевины для выщелачивания золота из руд и их флотоконцентратов возможно;

2. использовать растворы тиомочевины для извлечения золота, не снижая степени извлечения золота, можно только дважды;
3. третий оборот тиомочевины при выщелачивании золота резко снижает степень извлечения золота (до 52-70%);
4. повышение концентрации тиомочевины в процессе выщелачивания при повторном использовании не влияет на степень извлечения золота;
5. при повторном использовании растворов тиомочевины степень извлечения золота во всех трех опытах составляет 80-85%.

Литература

1. Паддефет Р. Химия золота. Пер. с англ. - М.: Мир, 1982. - 264 с.
2. Сидоров А.А., Волков А.В. О некоторых аналогиях в строении и состава рудных залежей на золото-сульфидных месторождениях Карлин (США, штат Невада) и Майское (Россия, Чукотка) // Докл. РАН, 1998, т. 359, № 2. - С. 226-230.
3. Анисимов С. М., Некрасов Б.Д. Исследование золотосодержащих руд Среднеазиатских республик. Сб. Физико-химические основы комплексной переработки руд Средней Азии. - Душанбе: 1970. - С. 247-254.

УДК 681.785.55: 543.423.1

ИССЛЕДОВАНИЕ СПЕКТРАЛЬНЫХ СВОЙСТВ ИЗЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОГО И ГАЗООБРАЗНОГО ТОПЛИВА

Борзов С. М., Зарубин И.А., Козик В. И., Лабусов В.А.
Институт автоматики и электрометрии СО РАН, Новосибирск
Шейшенов Ж., ТОО «Физико-технический институт»

Путем оптимизации оптической схемы и изменения конструкции повышена чувствительность спектрометра «Колибри-2», уменьшен уровень фона вблизи спектральных линий, а также увеличен срок его службы. Показано, созданный спектрометр может быть эффективно использован при анализе спектров излучения органического топлива. Получено, что во внутренней реакционной зоне газового топлива присутствуют полосы излучения радикалов СН и С₂, тогда как во внешней зоне преобладает излучение воды и сажи. Показано, что по спектральному составу излучение пламени твердого топлива близко к излучению внешней диффузионной зоны газового факела. Полученные данные могут быть использованы при создании датчиков контроля пламени углеводородов и определении зон визирования факелов.

There is an increasing of "Hummingbird-2" spectrometer sensitivity, a reducing of background level near the spectral lines and increasing of its service life by force of optical scheme and design change optimization.

As shown, created spectrometer can be effectively used in the analysis of organic fuel's emission spectrum. As we can see, there are CH and C₂ radicals emission band in internal reactionary zone of gas fuel and there is a water and soot emission in an external zone. It is shown that on spectral structure the radiation of a flame of firm fuel is close to the radiation of an external diffusive zone of a gas torch. The obtained data can be used at creation of hydrocarbon flame control sensors and determining zones of sight torches.

Одним из объективных источников информации о процессах, происходящих в топочной зоне котлоагрегатов при сжигании органических топлив, является спектральный состав излучения пламени. Известно, что возникающее свечение имеет две составляющие. Первая обусловлена излучением возбужденных продуктов горения (хемилюминесценция). Ее спектр состоит из отдельных линий и полос. При этом линейчатый спектр связан с испусканием света свободными атомами, и каждая линия обусловлена переходом электрона из одного стационарного состояния в другое, а полосатые спектры соответствуют электронным переходам в молекулах. Вторая составляющая излучения характеризуется непрерывным спектром (тепловое излучение). Она большей частью обусловлена свечением частиц веществ, находящихся в твердой или жидкой фазах. При этом наиболее важным является непрерывный спектр горячих частиц углерода (сажи). Его спектральный состав соответствует закону Планка для излучения черного тела. Интенсивность обоих составляющих определяется режимами горения топлива.

Для изучения спектральных свойств излучения пламени в лабораторных и промышленных условиях в ИАиЭ СО РАН разработан портативный многоканальный спектрометр «Колибри-2». Прибор создан на базе спектрометра «Колибри» [1] по оптической схеме Черни-Тернера [2], с использованием в качестве диспергирующего элемента плоской дифракционной решетки и в качестве приемника излучения линейки фотодиодов. В процессе работы спектрометра «Колибри» были выявлены некоторые его недостатки. Во-первых, его рабочий спектральный диапазон не давал возможность регистрации линий всех требуемых элементов.

Во-вторых, он имел не достаточные пределы обнаружения элементов ограниченные высоким уровнем рассеянного света из-за попадания нулевого порядка на поверхность дифракционной решётки, который складывался в «паразитный» спектр, фокусируемый выходным зеркалом на поверхности линейки фотодиодов. Уровень рассеянного света увеличивало также защитное стекло корпуса линейки из-за многократного переотражения излучения как внутри стекла, так и между стеклом и кристаллом линейки.

Оптическая схема и конструкция спектрометра «Колибри-2» оптимизированы для получения спектра высокого качества с низким уровнем фонового излучения в любой из областей, лежащих в спектральном интервале 190-1100 нм. Выбор рабочей области осуществляется путём смены и поворота дифракционных решёток. Герметичный корпус спектрометра наполнен инертным газом. Излучение вводится в спектрометр с помощью кварцевого конденсора или волоконно-оптического кабеля.

Оптическая схема спектрометра должна обладать минимальными aberrациями для получения наименьшей ширины и наибольшей интенсивности спектральных линий. При построении спектрометра по горизонтальной оптической схеме Черни-Тернера из составляющих aberrаций в направлении дисперсии наибольшую роль играет кома. Для ее компенсации должно выполняться условие [1]:

$$\alpha_2 = \frac{\cos^3 \phi}{\cos^3 \phi'} \alpha_1 \quad (1),$$

где α_1 и α_2 – углы между падающими и отраженными от зеркал главными лучами; ϕ – угол падения на дифракционную решетку, ϕ' – угол дифракции для лучей, фокусируемых в центре линейки фотодиодов. С помощью формулы (1) и программы расчёта оптических систем Zemax [3] было показано, что минимальными aberrациями обладают два варианта схемы с «+1» и «-1» рабочими порядками дифракции (рис.1), которые работают следующим образом. Прошедший входную щель световой пучок поступает на входное (коллимирующее) вогнутое зеркало с $R=200$ мм. Последнее преобразует его в параллельный пучок света, освещающий плоскую дифракционную решетку. В зависимости от длины волны отраженные световые пучки имеют разные углы наклона по отношению к нормали решетки. Выходное (фокусирующее) вогнутое зеркало с $R=200$ мм создает на поверхности фоточувствительной области линейки фотодиодов монохроматические изображения входной щели, совокупность которых и образует спектр. Для оптической схемы с «-1» рабочим порядком, длина волны начала спектрального диапазона $\lambda_{\min}$ фокусируется на фотодиодах, ближайших к дифракционной решетке, середины диапазона $\lambda_{\text{ср}}$ – в центре линейки, а конца диапазона $\lambda_{\max}$ – на дальнем от решетки конце линейки. Для варианта с «+1» рабочим порядком наблюдается обратная ситуация – длина волны конца спектрального диапазона регистрируется фотодиодами, ближайшими к дифракционной решетке, длина волны начала диапазона фокусируется на наиболее удаленных от решетки фотодиодах. Можно заметить, что детектор, обладающий большими габаритными размерами (например, электронно-оптический преобразователь ЭОП), легче разместить в схеме с «+1» рабочим порядком.

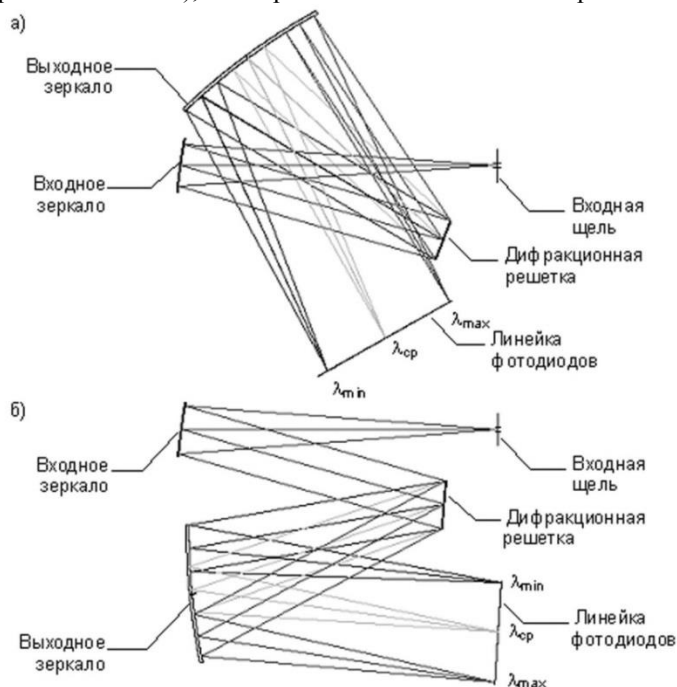


Рис. 1. Варианты горизонтальной оптической схемы Черни-Тернера с различными рабочими порядками дифракционной решётки: а) «+1» порядок; б) «-1» порядок

На рис.2 показаны графики доли дошедшей до фоточувствительной области линейки (высота 1 мм, длина 32 мм) энергии в зависимости от длины волны излучения для «+1» и «-1» рабочих порядков дифракции, полученные расчётным путём. При этом высота входной щели составляла 2 мм, ширина 15 мкм, а также предполагалось, что дифракционная решетка с $N = 320$ штр/мм имеет коэффициент отражения равным единице во всем диапазоне длин волн. Из графиков видно, что в коротковолновой области спектра поверхности фотодиодов достигает существенно больше энергии в «-1» рабочем порядке, в то время, как в длинноволновой на поверхность фотодиодов падает больше энергии в схеме с «+1» рабочим порядком. Ввиду того, что в большинстве задач интенсивность излучения в коротковолновой области существенно ниже, чем в длинноволновой, в качестве базовой схемы спектрометра «Колибри-2» была выбрана оптическая схема с «-1» рабочим порядком. Однако в этой оптической схеме при угле падения на дифракционную решетку $\varphi = 7,60 \div 10,80$ и выполнении условия (1) часть нулевого порядка, попадая на выходное зеркало, возвращается на дифракционную решетку, и далее, раскладываясь в «паразитный» спектр, увеличивает уровень фона в спектрометре. Для устранения этого эффекта угол α_2 , оптимальные значения которого для $\varphi = 7,60 \div 10,80$ равны $22,030 \div 19,80$, соответственно, был увеличен до $26,80$. Такое увеличение угла α_2 не оказало существенного влияния на спектральное разрешение прибора, но направило нулевой порядок в промежуток между линейкой фотодиодов и дифракционной решеткой.

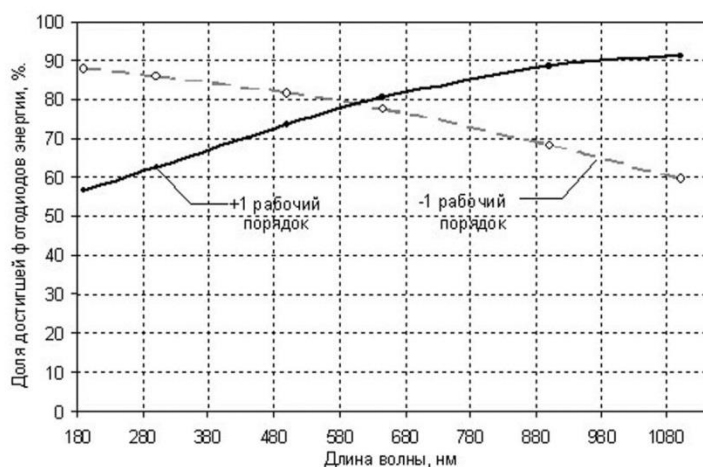


Рис. 2. Зависимость доли достигшей фоточувствительной поверхности линейки энергии от длины волны для вариантов схемы с «+1» и «-1» рабочими порядками

Выбор рабочего спектрального интервала спектрометра возможен в области 190-1100 нм, коротковолновая граница которой определяется поглощением излучения воздухом, а длинноволновая – краем спектральной чувствительности линейки фотодиодов.

Конструкция спектрометра выполнена следующим образом. Его герметичный корпус наполнен инертным газом с избыточным давлением для увеличения срока службы. Обеспечена возможность установки дифракционной решетки под нужным углом для выбора рабочего спектрального интервала. Линейка фотодиодов используется в безкорпусном исполнении. В этом случае отсутствует паразитное излучение, возникающее в результате переотражения от покровного стекла, что позволяет снизить уровень фона в зарегистрированном спектре. Стабилизация температуры линейки осуществляется с помощью двухкаскадного термоэлектрического модуля Пельтье и цифрового датчика температуры, находящегося в тепловом контакте с кристаллом линейки. Фоточувствительная поверхность линейки устанавливается в область наилучшей фокусировки спектра с помощью специальных винтов. Входная щель шириной 7, 15 или 25 мкм выполнена методом фотолитографии на слое алюминия, нанесённом на поверхность сапфировой подложки. Для автоматической калибровки за входной щелью размещен электромеханический затвор, перекрывающий доступ излучения в спектрометр. На входе спектрометра установлена линза для фокусировки анализируемого излучения на входной щели. Спектрометр «Колибри-2» имеет следующие технические характеристики: рабочий спектральный диапазон – 190-1100 нм; обратная линейная дисперсия – 0,19 нм/диод; фокусное расстояние – 100 мм; относительное отверстие – 1:6; количество фотодиодов – 2580; размер фотодиода – $12,5 \times 1000$ мкм²; минимальное время экспозиции – 10 мс; максимальное время экспозиции – не ограничено; габариты – $150 \times 200 \times 80$ мм³; вес – 3 кг.

На рис.3 приведены графики зависимости ширины спектральных линий от длины волны (ширина входной щели – 15 мкм), характеризующие предел спектрального разрешения спектрометра, полученные расчётным путём и экспериментально. Незначительное увеличение ширины линий, полученных экспериментально, в сравнении с расчётными (~1/4 шага расположения фотодиодов) связано с влиянием дискретности линейки фотодиодов. Справа приведена шкала для пространственных размеров спектральных линий.

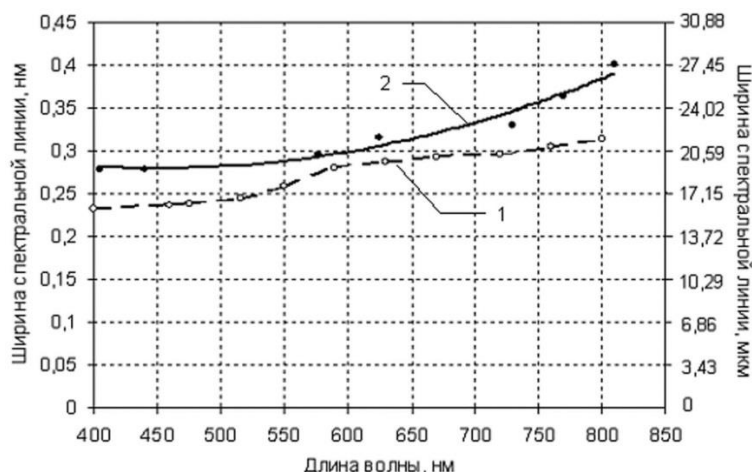


Рис. 3. Ширина спектральных линий на полувысоте в зависимости от длины волны: 1 – расчётная, 2 – экспериментальная

С использованием разработанного прибора проведены исследования трансформации оптических свойств пламени на различных стадиях горения твердого топлива. На рис.4 показано семейство спектров, полученных в процессе розжига (амплитуда сигнала увеличивается по мере прогрева топочного пространства). Здесь линии излучения радикалов C_2 и CN , характерные для пламени предварительно перемешанного газового топлива, не наблюдаются. В то же время, наличие горизонтального участка на графиках, равно как и оценки по температуре пламени говорят о том, что полученные спектры не являются спектрами равновесного излучения сажи. Вероятнее всего мы наблюдаем спектр излучения, возникшего в результате диффузионного горения легких фракций (обусловленный свечением молекул воды). Наиболее значительный вклад вносит свечение молекул воды.

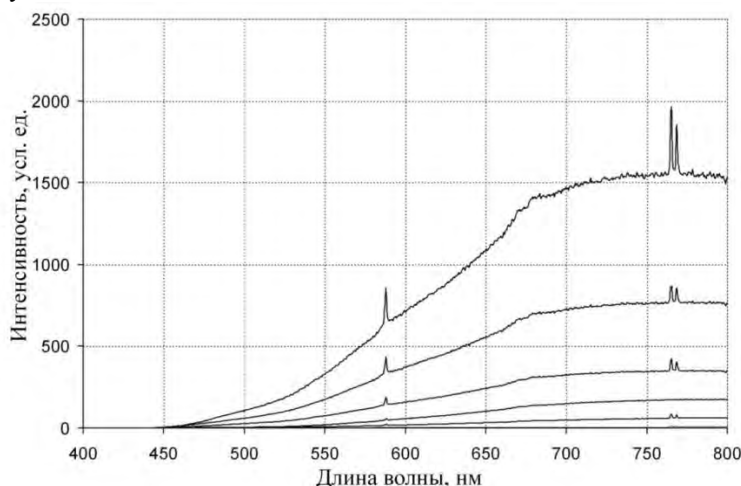


Рис. 4. Спектры излучения твердого топлива на различных стадиях розжига

Для подтверждения сделанных выводов рассмотрим спектры излучения. Для сравнения на рис.5 приведены спектры излучения трех разных областей газового факела (расположенных на различных расстояниях от среза горелки), полученные при исследованиях пламени модельного горелочного устройства на лабораторном стенде (рис.5). Первая область соответствует внутренней реакционной зоне факела, вторая – центральной его части, третья – внешней зоне горения. Во внутренней реакционной зоне присутствуют полосы излучения радикалов CN (431-438нм) и C_2 (467-472, 513-516, 559-564нм) [4], тогда как в третьей зоне преобладает излучение воды и сажи. Видно, что по спектральному составу излучение угольного пламени близко к излучению внешней зоны газового факела, где имеет место диффузионный процесс горения.

Отдельные полосы в районе 590 и 770нм, по-видимому, связаны с излучением захваченных потоком молекул окиси железа с поверхностей нагретых элементов горелок. Для примера на рис. 6 представлен спектр газового пламени при уходе факела внутрь горелки, что приводит к перегреву ее сопла и образованию раскаленных частиц окиси железа.

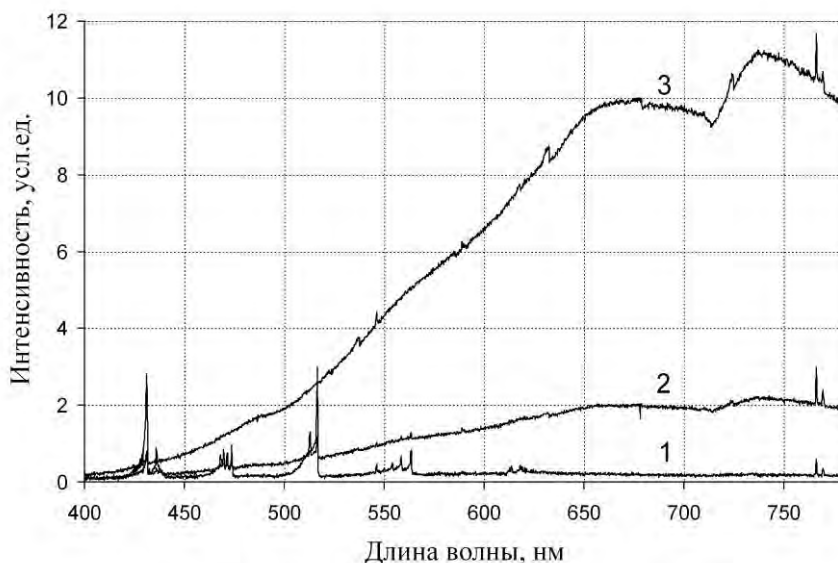


Рис. 5. Спектры излучения трех разных областей газового факела

В реальной ситуации при визировании по оси горелки в поле зрения датчика попадает как ядро факела, так и его внешняя зона, а также, при наличии встречной горелки, и ее факел (главным образом его внешняя зона). На рис.6 приведен типичный спектр излучения газового факела, полученный на промышленном котлоагрегате при визировании по оси горелки, из которого видна роль излучения внешней зоны факела.

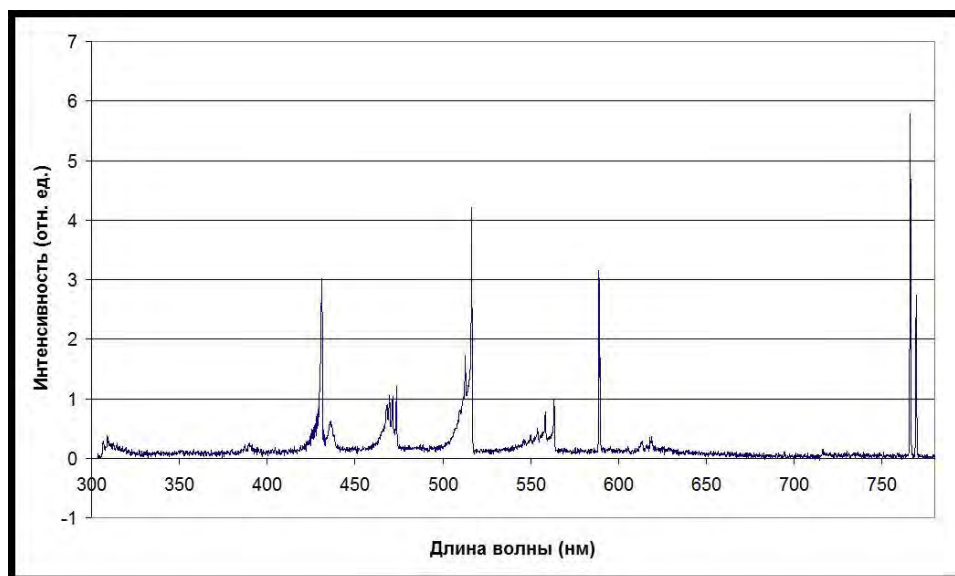


Рис. 6. Спектр газового пламени при уходе факела внутрь горелки

Таким образом, путем оптимизации оптической схемы и изменения конструкции повышена чувствительность спектрометра, уменьшен уровень фона вблизи спектральных линий, а также увеличен срок его службы. Созданный спектрометр «Колибри-2» использовался при анализе спектров излучения газового топлива. Проведены предварительные исследования оптических свойств излучения пламени твердого топлива. Показано, что по спектральному составу излучение пламени твердого топлива близко к излучению внешней диффузионной зоны газового факела.

Литература

1. Лабусов В.А., Путьмаков А.Н., Саушкин М.С., Зарубин И.А., Селюнин Д.О. Многоканальный спектрометр «Колибри-2» и его использование для одновременного определения щелочных и щелочноземельных металлов методом пламенной фотометрии // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2007. Т. 73. № 5. С. 35-39
2. Пейсахсон И.В. Оптика спектральных приборов. Изд. 2-е, доп. и перераб. – Л.: «Машиностроение», 1975. – 312 с.
3. Rimmer M. / Proc. of SPIE, vol. 665, 1986, pp. 99
4. Гейдон А. Спектроскопия пламен. Москва: ИЛ, 1959.

УДК 669.21/23

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЦИАНИРОВАНИЯ ХВОСТОВ ФЛОТАЦИОННОГО ОБОГАЩЕНИЯ

Хусаинова Р.Ю.

*Институт горного дела и горных технологий им. академика У. Асаналиева
г. Бишкек, Кыргызская Республика*

RESEARCH OF PROCESS OF CYANATION OF TAILS FLOATATION ENRICHMENT

Khusainova R.U

*Institute of mining and mountain technologies of the academician. U. Asanaliyeva
Bishkek city, Kyrgyzstan*

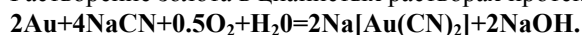
Даны результаты анализа извлечение золота в жидкую фазу из пульпы флотационного обогащения с добавлением цианида, без добавление и зависимость цианирования от времени.

Современный уровень развития химических и других промышленных установок характеризуется интенсификацией технологических процессов с использованием агрегатов большой единичной мощности. В последние годы сильно возросли скорости протекания технологических процессов, число измеряемых параметров на одном агрегате, которые в настоящее время исчисляются тысячами.

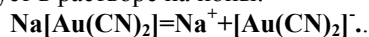
Поэтому надежность средств измерения информационно-измерительных систем во многих случаях определяет надежность агрегата в целом. Без достоверных значений параметров и автоматического контроля за этими значениями в большинстве случаев нельзя управлять процессом или агрегатом, без средств измерения невозможна автоматизация. Особенно большое значение приобретают вопросы получения достоверных значений измеряемых параметров в связи с задачами комплексной автоматизации технологических процессов и более эффективного использования производственного потенциала. Решение этих задач требует анализа процессов и их технико-экономических показателей, а для этого нужны надежные и точные средства измерения.

Вопросам измерения технологических параметров, разработке новых методов и средств измерения, повышению точности измерений во всех странах мира уделяется большое внимание.

Растворение золота в цианистых растворах протекает в присутствии кислорода по реакции:



Из реакции видно, что золото переходит в раствор виде золотоцианистой соли натрия, которая диссоциирует в растворе на ионы:



Процесс цианирования руд перемешиванием ведут при концентрации NaCN , составляющей 0,05-0,1%, и концентрации CaO равной 0,01-0,02% ($\text{pH} = 9-11$).

Время цианирования или продолжительность пребывания пульпы в аппаратах цианирования определяется уравнением:

$$T = V / \Pi$$

Где: T - время цианирования в часах,

V - объем одного бутуля для цианирования, л,

Π - поток пульпы, л / час.

Совершенно очевидно, что значение T должно быть достаточным для перевода в раствор всего содержащегося в пульпе золота. Из уравнения следует, что при постоянном рабочем объеме цианирования является часовой поток пульпы, поступающей в переработку или, то же самое, регулирование производительности цианистой установки по переработке руды или концентрата.

Объект исследования – технологическая проба пульпы содержанием – 2,4 г/т отобранная с хвостового пробоотборника. Проба отбиралась в одно действие путем зачерпывания ведром с потока пульпы. Объем пульпы составляет 4л, плотностью 43% , содержание золота в пробе – 1,02 г/т.

Таблица 1 Показатели результатов анализа.

№ бутыл	CN, %	CaO, %	Au в жд, г/т	Au в тв, г/т
1	0,047	0,018	0	2,53
2	0,08	0,018	0	1,11
1	0,074	0,017	0,034	0,92
2	0,076	0,017	0,041	0,68
3	0,15	0,01		11,81
1	0,082	0,017	0,052	0,78
2	0,076	0,015	0,075	0,68
3	0,149	0,013	0,052	0,79
1	0,073	0,014	0,026	0,72
2	0,077	0,014	0,057	0,91
3	0,152	0,012	0,046	0,75
1	0,073	0,013	0,015	1,05
2	0,077	0,013	0,046	0,1
3	0,15	0,01	0,029	0,83

Рисунок 1. График зависимости извлечения золота от времени цианирования в первой бутылке без добавления цианида.

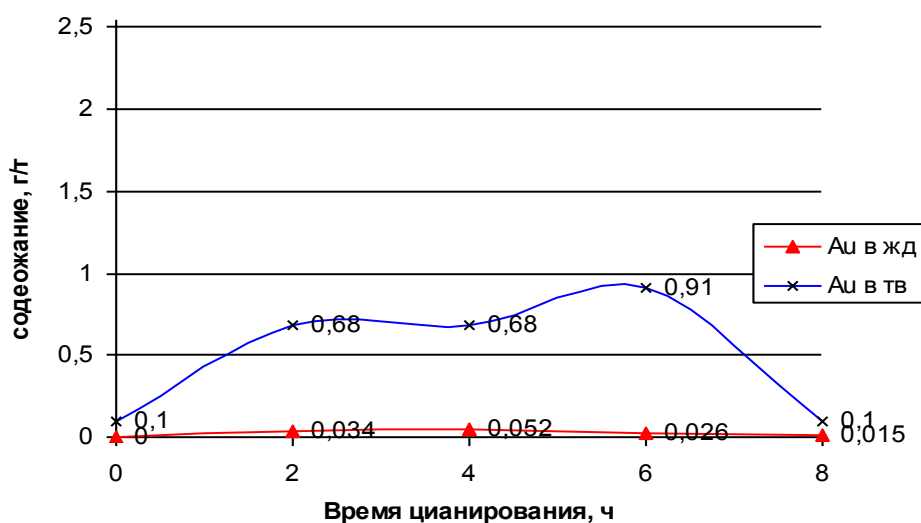


Рисунок 2. График зависимости извлечения золота от времени цианирования во второй бутылке с добавлением цианида.

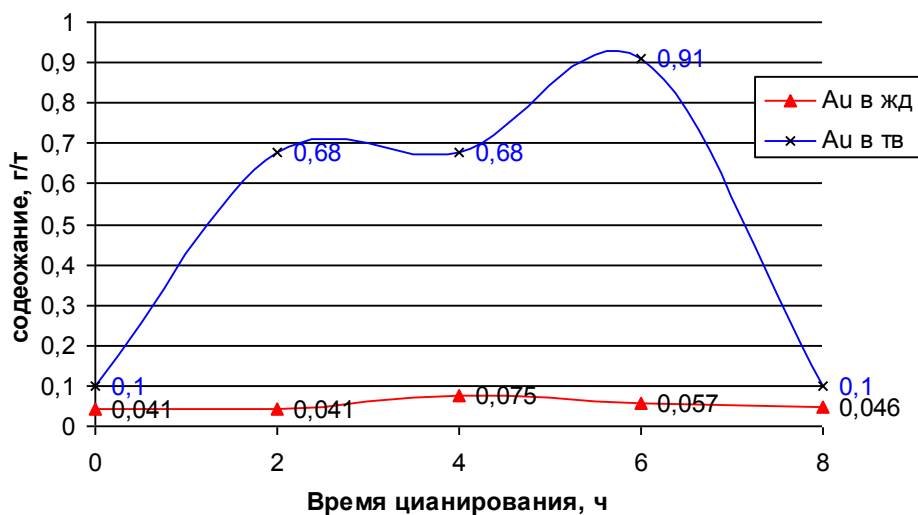


Рисунок 3 График зависимости извлечения золота от времени цианирования в третьей бутылки с добавлением цианида.

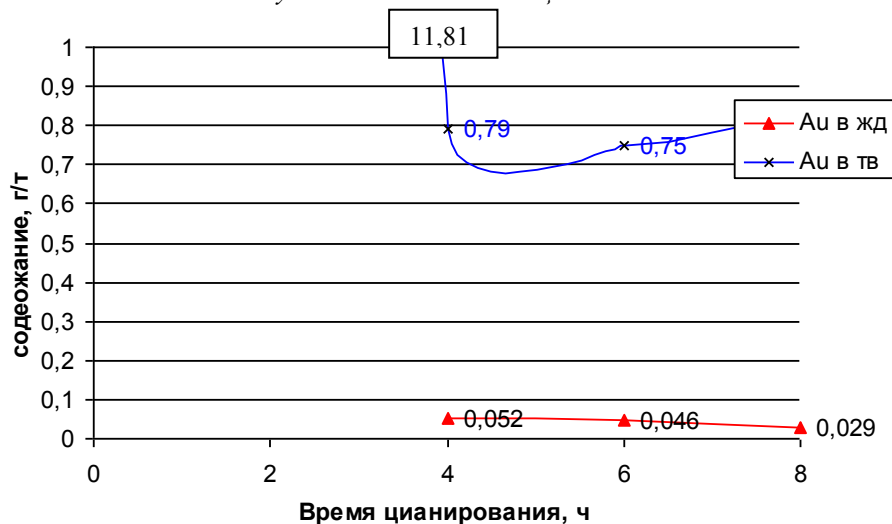


Рисунок 4 График зависимости концентрации циана и извести от времени цианирования в первой бутылки.

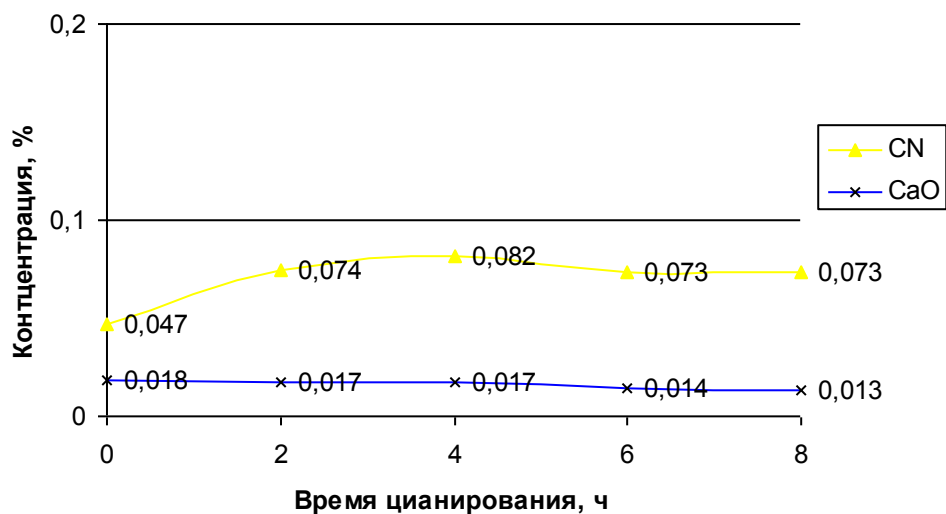


Рисунок 5 График зависимости концентрации циана и извести от времени цианирования во второй бутылке.

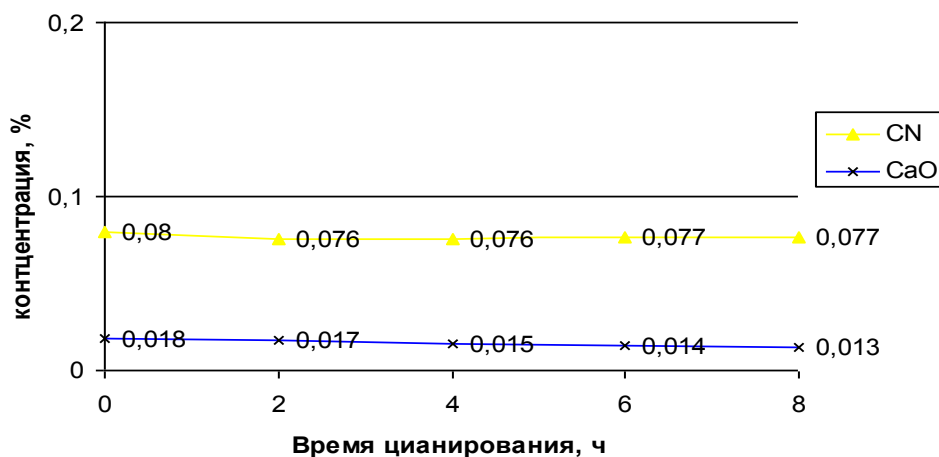
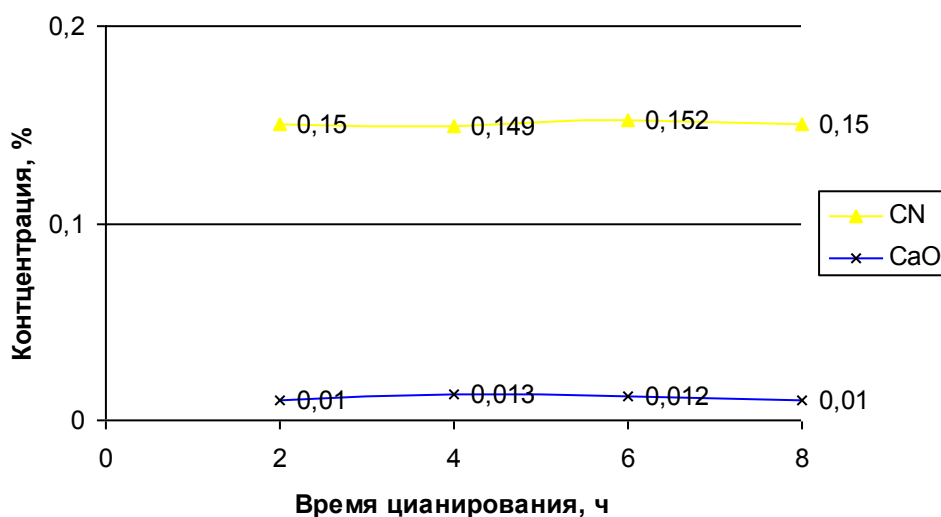


Рисунок 6 График зависимости концентрации циана и извести от времени цианирования в третьей бутылке.



Вывод

1. По результатам анализа видно, что даже без добавления цианида, извлечение золота в жидкую фазу все равно продолжается.
 2. Также была определена активность извести, которая составляет 65 %.
 3. Оптимальная концентрация цианида 0,076 – 0,08 %, извести 0,015 %.
- По всем опытам видно что время цианирования должно быть увеличено на 4 часа.

Литература

1. Леонов С. Б., Минеев Г.Г., Жучков И.А. Гидрометаллургия. Ч.II. Выделение металлов из растворов и вопросы экологии: Учебник.- Иркутск: Изд-во ИрГТУ.- 2000.- 492 с., ил.
2. В.В. Барченков. Технология гидрометаллургической переработки золотосодержащих флотоконцентратов с применением активных углей.- Чита: Поиск, 2004.-242 с., ил.
3. Кулаков М.В. Технологические измерения и приборы для химических производств: Учебник для вузов по специальности « Автоматизация и комплексная механизация химико-технологических процессов».- 3е изд., перераб. И доп.- М.: Машиностроение, 1983.-424 с.. ил.
4. Группа компаний «Метран», номенклатура, каталог,2003г.

ЭКСТРУЗИВНОЕ ФОРМОВАНИЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ПОЛУСУХОЙ СМЕСИ

Жылкычиев А.И., Бекбоев А.Р.

¹Таласский государственный университет, г.Талас, Кыргызская Республика,

¹Talas state university, Talas, Kyrgyz Republic, E-mail: A_jylkychiev@mail.ru,

²Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры им.Н.Исанова, г.Бишкек, Кыргызская Республика,

²Kyrgyz state university of construction, transport and architecture named after N.Isanov, Bishkek, Kyrgyz Republic, E-mail: Rysalievich60@mail.ru

В статье рассмотрены особенности формования строительных изделий из полусухой смеси экструзивным методом. Разработана математическая модель процесса экструзивного формования строительных изделий и приведены результаты численных расчетов по определению и обоснованию параметров экструзивного прессового оборудования.

The features of construction products, forming a semi-dry mixture extrusive method is considered in the article. A mathematical model of the process of extrusion molding of construction materials are done and showed the results of figure calculations to determine the parameters and rationale extrusion press equipment.

Одним из основных задач при исследовании экструзивного способа формования строительных изделий из полусухой смеси является оценка влияния параметров смеси и геометрических размеров формируемого изделия на распределение давления прессования. Последнее, затрачивается на процесс уплотнения смеси и на преодоление сил трения между формируемым изделием и стенками матрицы. Кроме этого, для обоснования параметров экструзивного прессового оборудования необходимо установление зависимости установившегося значения давления прессования от параметров смеси, геометрических размеров и формы прессуемого изделия, а также от длины матрицы.

В процессе формования изделия с несквозными пустотными отверстиями распределение давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение формируемой смеси и на давление, затрачиваемое на преодоление силы трения между формируемой смесью и стенками матрицы, описаны уравнениями [1].

Используя эти уравнения, можно определить степень влияния параметров смеси и геометрических размеров формируемого изделия на соотношение давлений, затрачиваемых на уплотнение смеси и на преодоление сил трения между смесью и стенками матрицы. Для количественной оценки рассматриваемой зависимости в качестве исходных данных были приняты следующие значения:

$$a = 0,12 \text{ м}; \quad \phi = 0,25 \text{ м}; \quad R_1 = 0,04054 \text{ м}; \quad R_2 = 0,02717 \text{ м}; \quad d_n = 0,36 \text{ м}; \quad h_{из} = 0,088 \text{ м};$$

$$k_0 = 0,4; \quad \mu = 0,2; \quad n = 3; \quad F_1 = 0,03 \text{ м}^2; \quad F_2 = 0,01017 \text{ м}^2; \quad F_3 = 0,022 \text{ м}^2;$$

$$F_4 = 0,01017 \text{ м}^2; \quad U_1 = 0,74 \text{ м}; \quad U_2 = 0,113 \text{ м}.$$

Для реализации поставленной задачи разработан алгоритм расчета и определен диапазон и шаг варьирования исследуемых параметров. При этом для наглядности иллюстрации результатов в качестве давления прессования принято единичное давление.

На рис.1 представлены графики распределения единичного давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение смеси (кривые 1, 2 и 3), и на давление, которое затрачивается на преодоление сил трения смеси об стенки матрицы (кривые 4, 5 и 6), в зависимости от высоты изделия при формовании изделия с несквозными пустотными отверстиями. Кривые 1, 2 и 3, описывающие изменение давления прессования, затрачиваемого на уплотнение смеси, построены при значениях произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси об стенки матрицы, соответственно равной 0,03, 0,045 и 0,06. При аналогичных значениях произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси о стенки матрицы построены кривые 4, 5 и 6, которые описывают изменение давления прессования, затрачиваемого на преодоление сил трения смеси об стенки матрицы. Из представленных графиков видно, что с увеличением высоты формируемого изделия доля единичного давления прессования, затрачиваемого на уплотнение смеси, уменьшается, а доля единичного давления прессования, затрачиваемого на преодоление сил трения смеси об стенки матрицы, увеличивается. Это объясняется тем, что с увеличением высоты формируемого изделия, площадь поверхности формируемого изделия, контактирующих с боковыми стенками матрицы увеличивается.

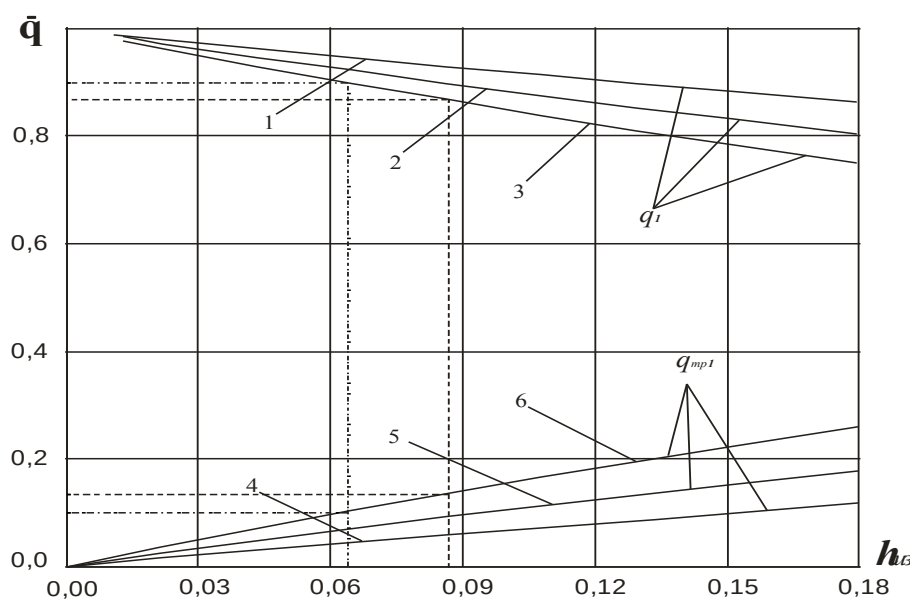


Рис.1. Распределение единичного давления прессования от высоты формуемого изделия с несквозными пустотными отверстиями

Следовательно, при прочих равных условиях, значение силы трения между формуемым изделием и стенками матрицы повышается, соответственно и увеличивается значение давления прессования, затрачиваемого на преодоление этих сил трения. Например, как видно из представленного на рис. 1 графика, при высоте формуемого изделия 0,066 м и значении произведения коэффициентов трения смеси об стенку матрицы и бокового распора 0,03, 90% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси (кривая 3), а 10% на преодоление силы трения между смесью и стенками матрицы (кривая 6). При аналогичном значении произведения коэффициентов трения смеси о стенку матрицы и бокового распора, но при формировании изделия высотой 0,088 м, 86% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси, а 14% затрачивается на преодоление силы трения между смесью и стенками матрицы.

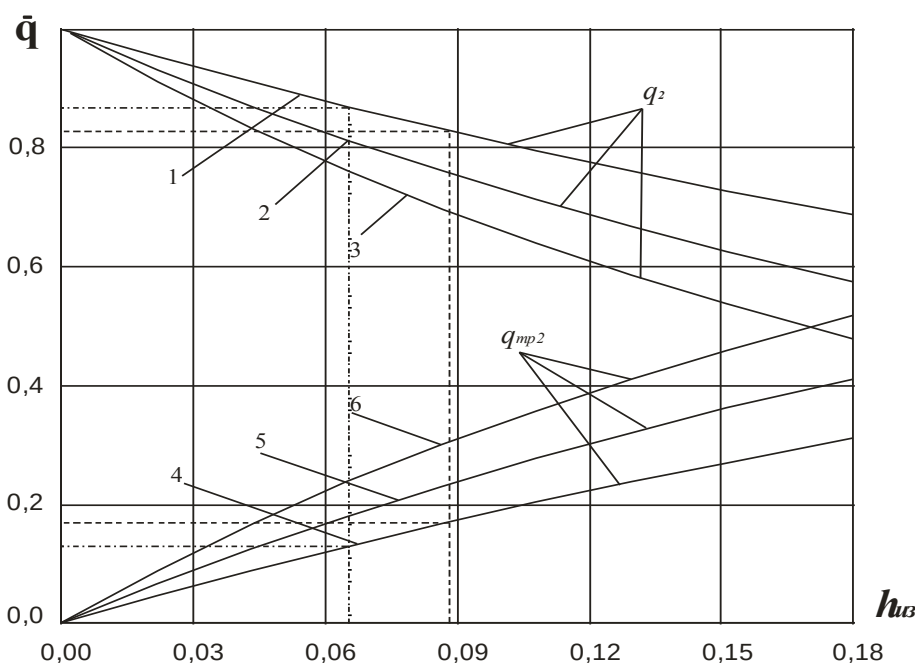


Рис. 2. Распределение единичного давления прессования от высоты формуемого изделия с сквозными пустотными отверстиями

В процессе исследования распределения давления прессования установлено, что равенства давлений, затрачиваемых на уплотнение смеси и на преодоление силы трения смеси об стенку матрицы, для зна-

чений произведений коэффициентов бокового распора и трения 0,03, 0,045 и 0,06, наступает, соответственно при высоте формуемого изделия 0,9008 м, 0,6006 м и 0,4505 м.

Зависимость распределения давления прессования на уплотнение смеси и на преодоление трения свидетельствует о том, что при экструзивном формовании изделий имеет место одностороннее прессование, поэтому для такого способа формования изделий должны быть разработаны нормативы по ограничению допустимого перепада давления прессования по высоте изделия в процессе его формования. При известном значении допустимого перепада напряжений по высоте формуемого изделия, используя полученные зависимости можно определить, для конкретных параметров смеси и размеров формуемого изделия, максимально допустимую высоту формуемого изделия.

Результаты исследования влияния параметров смеси и геометрических размеров формуемого изделия на распределение единичного давления прессования на давление, затрачиваемое на уплотнение смеси и на преодоление сил трения между стенками матрицы и пустотообразователей при формовании изделия со сквозными пустотными отверстиями представлены на рис. 2.

Из представленных графиков видно, что распределение единичного давления прессования при формовании изделия без пустотных отверстий существенным образом отличается от распределения единичного давления прессования при формовании изделий со сквозными пустотными отверстиями. Например, для значения произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси об стенки матрицы и пустотообразователя равной 0,03, при формовании изделия высотой 0,066 м, 76% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси (кривая 3), а 24% затрачивается на преодоление силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы и пустотообразователей (кривая 6). В случае формования изделия высотой 0,088 м и значении произведения коэффициентов бокового распора и трения смеси об стенки матрицы и пустотообразователей равном 0,03, 68% давления прессования затрачивается на уплотнение смеси, а 32% затрачивается на преодоление силы трения уплотняемой смеси об стенки матрицы и пустотообразователей. При формовании изделия со сквозными пустотными отверстиями равенство давлений, затрачиваемых на уплотнение смеси и на преодоление силы трения смеси об стенки матрицы и пустотообразователей, для значений произведений коэффициентов бокового распора и трения 0,03, 0,045 и 0,06 наступает, соответственно при высоте формуемого изделия, равной 0,3408 м, 0,2272 м и 0,1704 м.

Как показывает анализ результатов теоретических исследований процесса экструзивного формования строительных изделий, при прочих равных условиях, экструзивное формование строительных изделий со сквозными пустотными отверстиями увеличивает затраты давления прессования на преодоление сил трения между стенками матрицы и пустотообразователями до 35%, по сравнению формованием изделий с не сквозными пустотными отверстиями. Это связано с тем, что при формовании изделий со сквозными пустотными отверстиями, при одинаковом значении давления прессования и габаритных размерах формуемого изделия, за счет увеличения площади боковой поверхности, контактирующей с уплотняемой смесью, затраты давления прессования на преодоления силы трения между смесью и стенками пустотообразователей повышаются.

Повышение доли давления прессования, затрачиваемого на преодоление силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы и пустотообразователей, приводит к увеличению значения перепада давления по высоте формуемого изделия, а это в свою очередь, повышает не равномерность отформованного изделия. Как было отмечено выше, при экструзивном формовании строительных изделий, имеет место одностороннее прессование, поэтому оценка влияния параметров смеси и габаритных размеров формуемого изделия на перепад давлений по высоте изделия имеет определенную ценность при обосновании параметров экструзивного прессового оборудования.

Таким образом, результаты исследования математической модели процесса экструзивного формования изделий, показывает, что полученные зависимости в процессе математического моделирования правильно описывают физико-механические процессы, протекающие при экструзивном формовании изделий, и могут быть использованы для определения и обоснования параметров экструзивного прессового оборудования. Для заданных параметров смеси, геометрических размеров формуемого изделия и давления прессования используя полученные зависимости можно определить длину матрицы, требуемое усилие прессования, выпрессовки и другие параметры экструзивного прессового оборудования.

Литература

1. Джылкичиев А.И. Бекбоев А.Р. Математическое моделирование процесса экструзивного формования строительного кирпича. –Вестник КГУСТА, № 4. 2013.
2. Джылкичиев А.И. Технология и оборудование для производства изделий полусухим способом формования. –Бишкек, 2001. –245 с.

УДК 541.49

ИЗУЧЕНИЕ КОМПЛЕКСОВ CD, HG, IN, TL, SN, PB С ДИМЕРКАПТОПРОПОКСИЭТАНСУЛЬФОНОВОЙ КИСЛОТОЙ (ОКСИУНИТИОЛ) КВАНТОВО - ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Иващенко Е.Н.¹, Омарова Р.А.², Оспанов Х.К.³¹Восточно-Казахстанский государственный технический университет им Д. Серикбаева,
г. Усть – Каменогорск, Казахстан²Казахский национальный медицинский университет им. С.Д. Асфендиярова, г. Алматы, Казахстан³Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан
E- mail: elenaIva69@mail.ru

THE STUDY OF CD, HG, IN, TL, SN, PB COMPLEXES WITH DIMERCAPTOPROPYLETHANESULFONIC ACID (OKSIUNITIOL) BY QUANTUM - CHEMICAL METHOD

Ivashchenko E.N.¹, Omarova R.A.², Ospanov Kh.K.³¹D.Serikbayev East Kazakhstan State Technical University, Ust – Kamenogorsk, Kazakhstan²S.D. Asfendiyarov Kazakh National Medical University, Almata, Kazakhstan³al – Pharaby Kazakhstan National University, Almata, Kazakhstan
E- mail: elenaIva69@mail.ru

В работе приведены результаты полуэмпирического квантово – химического метода РМЗ, входящего в комплекс программ МОРАС -7, рассчитаны электронные и энергетические параметры комплексов соединений, образующихся между димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (оксиунитиол) и солями металлов Cd, Hg, In, Tl, Sn, Pb. Установлены некоторые закономерности, отражающие влияние природы металла - комплексообразователя и лиганда. Оксидунитиол является полидентантным лигандом, для него характерно образование хелатных циклов, что способствует увеличению устойчивости образующихся комплексов.

Наряду с традиционными направлениями исследования координационных соединений серы с различными по природе органическими лигандами большое внимание уделяется изучению пространственного и электронного строения и их связи с физико-химическими свойствами. Поэтому в последнее время актуальными стали исследования геометрической и электронной структуры комплексов расчетными методами квантовой химии, в которых процессы, происходящие в молекулах с участием электронов, рассматриваются с позиций квантовой механики, единственно пригодной для изучения процессов микромира.

С точки зрения квантовой химии молекулы соединений можно охарактеризовать определенным набором геометрических параметров, которые можно вычислить, если известно электронное строение. Исходя из сказанного, обстоятельное исследование геометрических и электронных характеристик молекул квантово - химическими методами позволяет получить более полное и точное представление о структуре исходных молекул и тех изменениях в ней, которые происходят при взаимодействии её с другими молекулами, что не всегда удается сделать с помощью химических и физико-химических методов.

Для определения электронного строения комплексных соединений солей Cd, Hg, In, Tl, Sn, Pb с димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (оксиунитиолом) (OxiUn) эквимолекулярного состава были проведены квантово-химические расчеты их модельных молекул квантовохимическим методом РМЗ, входящим в программный блок МОРАС 7. Электронные характеристики исследованных моделей представлены в таблицах 1-2.

Таблица 1 - Электронные и энергетические характеристики комплексов хлоридов Cd (II), Hg (II), In (III), Tl (III), Sn (II) и Pb (II) с димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (OxiUn*)

Характеристики	Соединения						
	OxiUn	OxiUn·CdCl ₂	OxiUn·HgCl ₂	OxiUn·TlCl ₃	OxiUn·InCl ₃	OxiUn·SnCl ₂	OxiUn·PbCl ₂
Теплота образования, кДж	-635,72	-767,09	-773,50	-357,10	-726,39	-801,49	-633,39
Потенциал ионизации, эВ	9,28	9,82	9,12	10,01	12,47	10,03	9,87

Электронная плотность на C ₁	4,16	4,18	4,17	4,13	4,17	4,15	4,15
Электронная плотность на C ₂	4,14	4,10	4,15	4,15	4,16	4,13	3,93
Электронная плотность на C ₃	3,94	3,93	3,92	3,92	3,96	3,94	4,18
Электронная плотность на M	-	0,64	1,36	2,32	3,36	3,42	3,19
Электронная плотность на Cl ₁	-	7,71	7,46	7,30	7,01	7,16	7,24
Электронная плотность на Cl ₂	-	7,73	6,89	7,28	6,93	7,20	7,25
Электронная плотность на Cl ₃	-	-	-	7,30	6,85	-	-
Электронная плотность на O	6,28	6,27	6,27	6,27	6,25	6,27	6,29
Электронная плотность на S ₁	5,98	5,95	6,35	5,98	6,05	6,16	6,18
Электронная плотность на S ₂	6,00	6,09	5,96	5,95	5,88	6,17	3,64
Электронная плотность на S ₃	3,64	-	-	-	-	-	-
q (M)	-	1,39	0,74	0,68	0,38	0,57	1,27
q (Cl ₁)	-	-0,71	-0,46	-0,30	-0,01	-0,16	0,81
q (Cl ₂)	-	-0,73	0,11	-0,28	0,06	-0,20	-0,24
q (Cl ₃)	-	-	-	-0,30	0,15	-	-0,18
q (S ₁)	0,02	0,05	0,04	0,05	0,11	-0,16	2,35
q (S ₂)	-0,04	-0,09	-0,35	0,01	-0,05	-0,17	-0,18
q (S ₃)	2,35	-	-	-	-	-	-

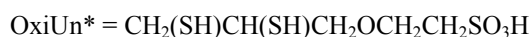
OxiUn* = CH₂(SH)CH(SH)CH₂OCH₂CH₂SO₃H

Сравнение энтальпий образования оксиунитиола и его координационных соединений с солями металлов показывает, что рассчитанные квантовохимически энтальпии образования во многих случаях вполне корректно согласуются с экспериментально определенными для газовой фазы [1]. Значительные по абсолютной величине отрицательные значения энтальпий образования оксиунитиолатных комплексов металлов свидетельствуют об их высокой устойчивости.

Таблица 2 - Электронные и энергетические характеристики комплексов нитратов Cd (II), Hg (II), In (III), Tl (III), Sn (II) и Pb (II) с димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислотой (OxiUn*)

Характеристики	Соединения					
	OxiUn	OxiUn·Cd (NO ₃) ₂	OxiUn·Hg (NO ₃) ₂	OxiUn·Tl (NO ₃) ₃	OxiUn·Sn (NO ₃) ₂	OxiUn·Pb (NO ₃) ₂
Теплота образования, кДж	-635,72	-522,55	-718,71	-699,68	-865,50	-694,27
Потенциал ионизации, эВ	9,28	9,81	9,17	10,71	10,15	10,19
Электронная плотность на C ₁	4,16	4,22	4,24	4,14	4,16	4,19
Электронная плотность на C ₂	4,14	4,13	4,18	4,16	4,13	4,15
Электронная плотность на C ₃	3,94	3,97	3,95	3,89	3,93	3,93
Электронная плотность на M	-	0,61	1,26	2,72	2,63	2,73
Электронная плотность на N ₁	-	3,53	3,58	3,69	3,57	3,57
Электронная плотность на N ₂	-	3,51	3,58	3,54	3,57	3,58

Электронная плотность на N ₃	-	-	-	3,69	-	-
Электронная плотность на O	6,28	6,08	6,13	6,18	6,27	6,27
Электронная плотность на S ₁	5,98	5,73	5,59	6,01	6,25	6,12
Электронная плотность на S ₂	6,00	6,52	6,39	6,13	6,24	6,20
Электронная плотность на S ₃	3,64	3,60	3,60	-	-	3,64
q (M)	-	1,36	0,64	0,28	0,36	0,18
q (O)	-	-0,08	-0,13	-0,18	-	-0,27
q (N ₁)	-	1,46	1,41	1,31	1,43	1,42
q (N ₂)	-	1,47	1,42	1,46	1,43	1,42
q (N ₃)	-	-	-	1,31	-	-
q (S ₁)	0,02	0,27	0,41	-	-	-
q (S ₂)	-0,04	-0,52	-0,39	-	-	-
q (S ₃)	2,35	2,40	2,41	-	-	2,20



Анализ потенциалов ионизации (ПИ) молекул оксиунитиола и его комплексов с солями металлов показывает следующее. Значения ПИ оксиунитиолатных комплексов со всеми хлоридами и нитратами металлов выше, чем ПИ исходного лиганда. Исключение составляет только оксиунитиолатные комплексы хлорида и нитрата ртути (II) [2].

Перераспределение электронной плотности в молекуле димеркаптопропоксиэтансульфоновой кислоты, наблюдаемое при координировании его ионами металлов по атомам серы сульфгидрильных групп, затрагивает все атомы образующегося комплекса. При этом происходит заметная поляризация всех атомов, сказывается, в первую очередь, на изменениях зарядовых характеристик гетероатомов, входящих в состав молекул лигандов и напрямую связанных с величиной электронной плотности на соответствующих атомах.

Однако при анализе этих величин всегда следует помнить, что во всех квантово - химических расчетных схемах заложено определение эффективного заряда на атоме по Малликену. Малликеновское распределение зарядов, однако, не совсем адекватно реальному распределению заряда вблизи конкретного атома, особенно в случае переходных металлов с диффузионными атомными орбиталями [3].

Дело в том, что заряд на атоме определяется соответствующим коэффициентом c_{ij} , который отражает лишь формальный относительный вес атомной функции в МО. Если такая функция диффузна, то заряд по Малликену в действительности соответствует заряду большой области комплекса, в которую входят не только центральный атом, но и атомы лигандов.

Поэтому определяемый по Малликену заряд на атоме обычно не совпадает с экспериментально наблюдаемым. Другими словами, рассчитанный методами квантовой химии заряд является своего рода вспомогательным понятием, которое можно использовать лишь в качественных оценках. С учетом сказанного была проведена относительная качественная оценка рассчитанных зарядовых характеристик, показавшая, что оксиунитиолатные комплексы с солями металлов, за редким исключением, характеризуются более высокими по абсолютной величине значениями отрицательных зарядов на атоме С₁ остова молекул. Заряды на остальных атомах углерода остова молекул имеют более высокие или более низкие положительные значения в зависимости от металла-комплексобразователя по сравнению с аналогичными величинами в исходном модельном лиганде.

Природа металла-комплексобразователя заметным образом сказывается и на зарядовых характеристиках атомов серы сульфгидрильных групп и сульфогруппы. Заряды на атомах серы сульфгидрильных групп, а также на атоме серы в сульфогруппе в зависимости от природы металла-комплексобразователя имеют либо положительное, либо отрицательное значение. Это является свидетельством различной степени «погашения» отрицательного заряда на атомах серы при взаимодействии лиганда с ионом металла-комплексобразователя.

Комплексообразование приводит во всех случаях к заметному понижению положительного заряда на атоме - металла-комплексобразователя. Причем более заметное понижение наблюдается для комплексов с нитратами металлов. Это позволяет предположить в них более ковалентный характер образующейся донорно-акцепторной связи, чем в аналогичных соединениях с хлоридами металлов. Об этом же свидетельствует и величина электронной плотности, перенесенной с лиганда на металл.

Отрицательный заряд на атоме кислорода в цепи молекулы оксиунитиола при комплексообразовании с солями металлов понижается. Изменение этих зарядовых характеристик вполне согласуется с электронной плотностью, сконцентрированной на рассматриваемом атоме.

Аналогичным образом меняется при комплексообразовании оксиунитиола с солями металлов и электронная плотность, сконцентрированная на рассмотренных выше атомах. Следует отметить, что электронная плотность в методе РМЗ определена на основе коэффициентов АО в МО и энергий последних.

Объяснение установленных выше закономерностей изменения электронных и энергетических характеристик в зависимости от заряда ионов металлов – комплексообразователей, к сожалению, сделать невозможно, так степень окисления взятых для исследования металлов – комплексообразователей различна. Поэтому нами были взяты атомные радиусы исследованных элементов по Брэгу – Слейтеру [1]: для Cd – 1,55; для Hg – 1,50; для In – 1,50; для Tl – 1,90; для Sn – 1,45; для Pb – 1,80.

Соотнесение устойчивости оксиунитиолатных комплексов с изменением атомного радиуса показывает, что для металлов – комплексообразователей с уменьшением атомного радиуса устойчивость возрастает. Величина первого потенциала ионизации, наоборот, с уменьшением атомного радиуса понижается.

Сравнивая устойчивость данных соединений, следует учесть, что согласно классификации, приведенной в работе [1], исследованные нами ионы металлов комплексообразователей относятся к различным категориям: Cd^{+2} , Hg^{+2} , In^{+3} , Tl^{+3} относятся ко II категории $[(n-1)d^{10}]$, а Sn^{+2} и Pb^{+2} – к III категории $[(n-1)d^{10}s^2]$. Первая из данных категорий в меньшей степени экранирует избыточный положительный заряд на атомном ядре положительного иона. Именно этим объясняется меньшая устойчивость комплексов Sn^{+2} и Pb^{+2} по сравнению с аналогичными комплексами Cd^{+2} , Hg^{+2} , In^{+3} , Tl^{+3} .

Достаточно значительна также и природа лиганда, который вступает в процесс комплексообразования. От неё также зависят электронные и энергетические характеристики комплексов. Так как взятый нами для исследования оксиунитиол является полидентантным лигандом, то для него характерно образование хелатных циклов, что способствует увеличению устойчивости образующихся комплексов.

Образование таких хелатных циклов при комплексообразовании серосодержащих лигандов с некоторыми переходными металлами доказано многочисленными исследованиями, в том числе квантовохимическими расчетами, приведенными в работе [4]. Авторами данной работы показано, что поляризация средней сульфидрильной группы сопровождается образованием внутримолекулярного хелатного цикла SCCSH, в клешне которого удерживается кислый атом водорода, поляризованный при $R(\text{SH}) = 1,7 \text{ \AA}$. Как показывают расчеты, представленные в указанной работе, наиболее устойчивыми являются пятичленные циклы, менее устойчивы шестичленные.

Литература

1. Дей К., Селбин Д. Теоретическая неорганическая химия. – М.: Химия, 1969, 432 с.
2. Иващенко Е.Н. Квантовохимические и термодинамические закономерности процессов комплексообразования элементов в рядах Cd – In – Sn и Hg – Tl – Pb с серосодержащими соединениями / Дисс. канд. хим. наук. – Алматы, 2006, 115 с.
3. Берсукер И.Б. Электронное строение и свойства координационных соединений. Введение в теорию. – Л.: Химия, 1986, 288 с.
4. Копбаева М.П. Особенности строения некоторых дитиолов и закономерности процессов их комплексообразования с ионами металлов Zn (II), Cd (II), Mn (II), Fe (II), Co (II), Ni (II) / Дисс. ...канд. хим. наук. – Алматы, 2002, 114 с.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК.: 582.653.3:637.5.04/07

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭКСТРАКТА ИЗ ЛИСТЬЕВ ИНЖИРА, ВХОДЯЩЕГО В СОСТАВ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО РАССОЛА, НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА МЯСА

Джамакеева А.Д., Мураталиева М.Н.
 КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,
 E-mail: anara-5.65@mail.ru

THE RESEARCH OF THE INFLUENCE OF THE EXTRACT FROM FIG LEAVES, OF THE
 MULTICOMPONENT PICKLE PART, ON STRENGTH PROPERTIES OF MEAT
 Dzhamakeyeva A.D., Muratalieva M.N.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic,
 E-mail: anara-5.65@mail.ru

В статье приводятся результаты исследований протеолитической активности экстракта из листьев инжира и влияния его дозировки в составе многокомпонентного рассола на прочностные свойства баранины.

In the Article are results of research of the proteolysis activity of extract from leaves of fig and its influence in the composition of multicomponent dosage of brine on the strength properties of mutton.

В Кыргызской Республике баранина является одним из основных и традиционных источников мясного сырья. В отличие от свинины, баранина отличается повышенным содержанием соединительной ткани, что приводит к необходимости дополнительно использовать при производстве деликатесных изделий из этого вида мяса пищевые добавки и механические устройства для получения нежного и сочного продукта, отвечающего требованиям потребителей.

Одним из путей искусственного размягчения мышечной ткани является обработка ее протеолитическими ферментными препаратами. Ферментные препараты успешно применяются для уменьшения жесткости мяса и улучшения качества деликатесных мясных продуктов. Ферментные препараты воздействуют на внутримышечную соединительную ткань, обладают высоким температурным оптимумом активности, проявляют достаточную активность в слабокислой и нейтральной среде и безвредны для человека. Под воздействием ферментов происходят существенные изменения белков мяса и, соответственно, системы экстрактивных веществ, что в итоге предопределяет формирование требуемой консистенции (нежности), уровня водосвязывающей и адгезионной способности, вкуса и запаха.

В отечественной и зарубежной практике в мясной отрасли применяют ферментные препараты животного, растительного и микробного происхождения. Ферментные препараты позволяют значительно ускорять технологические процессы, увеличивать выход готовой продукции, повышать ее качество, экономить ценное сельскохозяйственное сырье, улучшать условия труда на производстве [1].

Перспективным направлением при размягчении такого вида сырья как баранина, является использование ферментов растительного происхождения, в частности фицина.

Фицин – фермент, оказывающий при пониженных температурах сильное гидролитическое действие на мышечную ткань. Хорошо расщепляет денатурированный коллаген и эластин, вызывает размягчающий эффект. Оптимум действия фермента – при pH 7,0 и температуре 60-65°C. Интенсивность и глубина превращений белковых структур мяса зависит от дозировки фермента. Значительное количество фицина содержится в зеленых плодах и листьях инжира.



Инжир относится к семейству тутовых и представляет собой дерево с развесистой кроной и крупными листьями. Цветки собраны в своеобразные соцветия, из которых развиваются соплодия, имеющие в зависимости от сорта шаровидную, грушевидную или плоскую форму.

Листья инжира содержат млечный сок, характеризующийся значительной протеолитической активностью, энзим млечного сока – фицин, можно использовать для сохранения и улучшения структуры мясных продуктов.

В листьях инжира обнаружены также фурукумарины, псорален и бергаптен, дубильные и смолистые вещества, органические кислоты, рутин (0,1%), аскорбиновая кислота (до 300 мг/%) и эфирное масло. Из листьев инжира выра-

батывают препарат псоберан (Psoberanum), назначаемый при витилиго и гнездной плешивости. Эта культура широко культивируется в южных регионах нашей республики.

Целью нашей работы было исследование влияния экстракта из листьев инжира в составе многокомпонентного рассола на структурно-механические показатели соленых полуфабрикатов из баранины.

Исходя из поставленных в работе задач, был получен экстракт из листьев инжира и исследована его протеолитическая активность в процессе хранения при $t 0 \pm 4^{\circ}\text{C}$ в течение 118 дней с целью дальнейшего его использования в составе многокомпонентного рассола для улучшения структуры и размягчения баранины (рис.1). С целью установления зависимости между протеолитической активностью экстракта из листьев инжира и увеличением нежности мяса были проведены исследования изменения пластичности опытных образцов баранины (рис. 2).

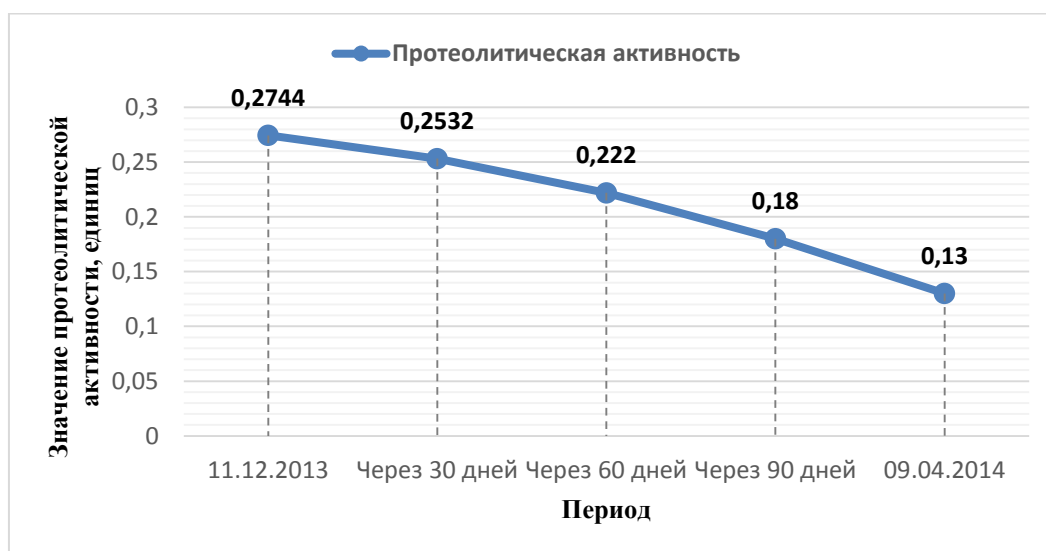


Рис.1. Изменение протеолитической активности фицина в экстракте из листьев инжира

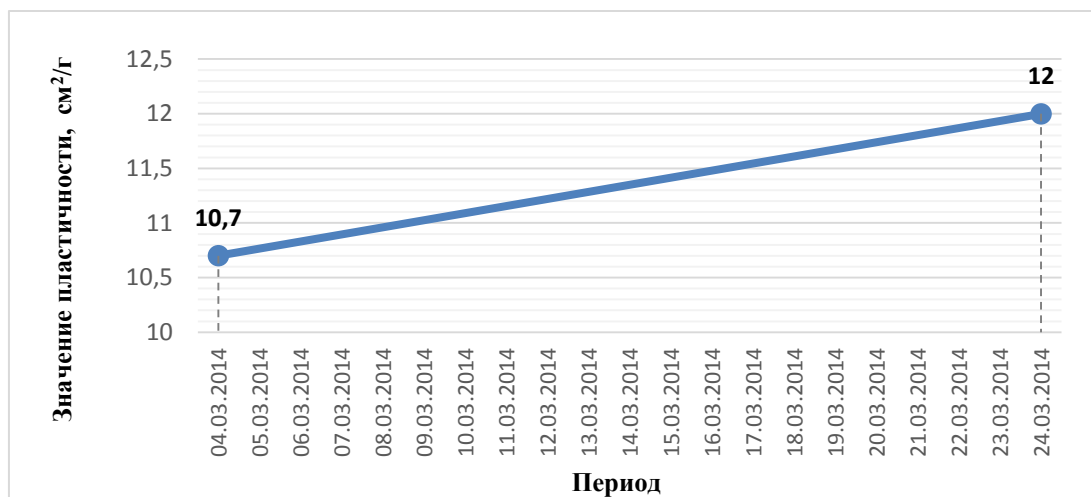


Рис.2. График изменения пластичности соленых полуфабрикатов из баранины

Результаты исследования протеолитической активности полученного экстракта из листьев инжира показали, что в нем присутствует фицин и его активность в процессе хранения практически сохраняется, лишь незначительно уменьшается к концу исследуемого периода (рис.1), что согласуется с полученными данными по пластичности соленых полуфабрикатов исследуемых образцов (рис. 2).

В современной практике в технологии деликатесных продуктов наряду со стандартными посолочными рассолами широко применяют многокомпонентные рассолы, в состав которых дополнительно вводят разнообразные компоненты, обеспечивающие направленное действие, как на функционально-технологические свойства сырья, так и на ход биохимических и диффузионно-осмотических процессов. Применение многокомпонентных рассолов открывает новые возможности в производстве новых видов мясных деликатесных продуктов из нетрадиционных видов сырья, к которым относится и баранина.

Нами были разработаны 3 состава многокомпонентного рассола. Предлагаемые композиции состава многокомпонентного рассола включали компоненты, улучшающие вкусовые достоинства, пищевую ценность, а также способствующие размягчению мяса с целью увеличения нежности, сочности и выхода готовых продуктов. Для проведения сравнительных исследований был приготовлен стандартный и контрольный рассолы. Стандартный посолочный рассол включал традиционные компоненты, такие как хлорид натрия, нитрит натрия и сахар. В состав опытных композиций многокомпонентного рассола экстракт из листьев инжира вводился в количестве 3%; 4%; 5% к массе рассола. В состав контрольного и опытных видов многокомпонентных рассолов вошли также следующие компоненты: смесь, состоящая из молочной сыворотки и воды; поваренная соль, сахар, инъекта 50 мини, нитрит натрия и горчица (см. таблицу).

Таблица

Состав исследуемых видов многокомпонентных рассолов

Наименование компонентов	Количественное соотношение компонентов, вводимых в состав исследуемых видов многокомпонентных рассолов, %			
	Контрольный	Опытный 1	Опытный 2	Опытный 3
Сыворотка	60	60	60	60
Вода	40	40	40	40
Соль поваренная пищевая	8	8	8	8
Сахар	2,5	2,5	2,5	2,5
Инъекта 50 мини	25	25	25	25
NaNO ₂	0,05	0,05	0,05	0,05
Горчица	0,5	0,5	0,5	0,5
Экстракт из листьев инжира	-	3	4	5

Выбор в качестве основного компонента разработанных нами многокомпонентных рассолов молочной сыворотки обусловлен тем, что помимо высокой пищевой ценности и низкой стоимости, она содержит молочнокислую микрофлору, хлорид кальция, лактозу, имеет низкие pH. Использование рассола на основе молочной сыворотки способствует увеличению нежности, стойкости при хранении, улучшение вкуса, запаха, цвета, что особенно важно при производстве деликатесных продуктов из баранины.

Горчица активизирует деятельность катепсинов, увеличивает растворимость белков, обладает бактерицидным действием, вследствие чего: повышается водосвязывающая способность, нежность, выход, стойкость продукции к хранению; формируется характерный вкус [1].

Использование в составе рассола добавки «Инъекта 50 мини» способствует увеличению водосвязывающей способности, сочности и выхода готовой продукции.

Для исследования использовали мышечную ткань баранины, выделенную из лопаточной части бараньей туши. Свежеприготовленные составы многокомпонентного рассола вводили в образцы баранины методом инъектирования в количестве 20% к массе несоленого сырья, которые затем подвергали дальнейшей технологической обработке. Одновременно был приготовлен стандартный рассол для контрольного образца. Механическую обработку (массирование) контрольного и опытных образцов баранины производили в течение 3 часов (40 минут массирования и 20 минут отдыха).

Исследование влияния традиционного и многокомпонентных рассолов, содержащих разные дозировки экстрактов из листьев инжира, на консистенцию (нежность) соленых полуфабрикатов из баранины проводили по изменению пластичности образцов после массирования и выдержки сырья при $t 0 \pm 4^\circ\text{C}$ (см. рис.3–4).

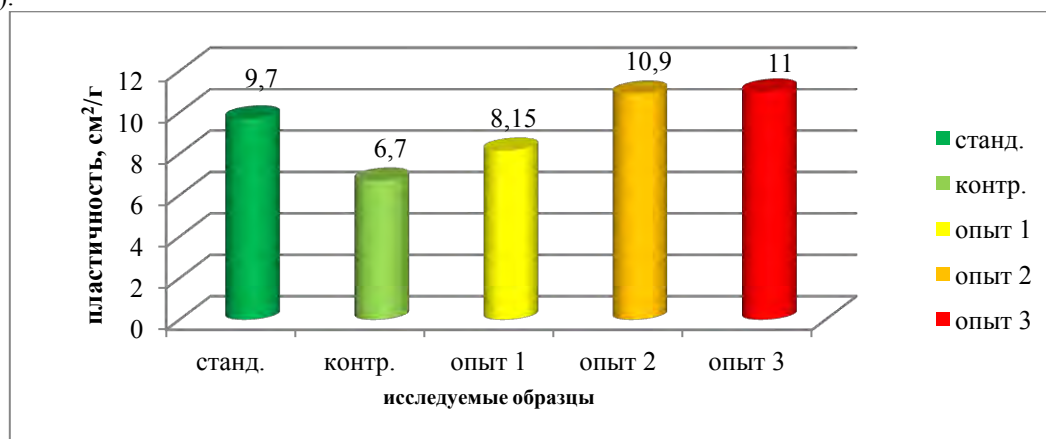


Рис. 3. Изменение пластичности соленых полуфабрикатов из баранины после массирования

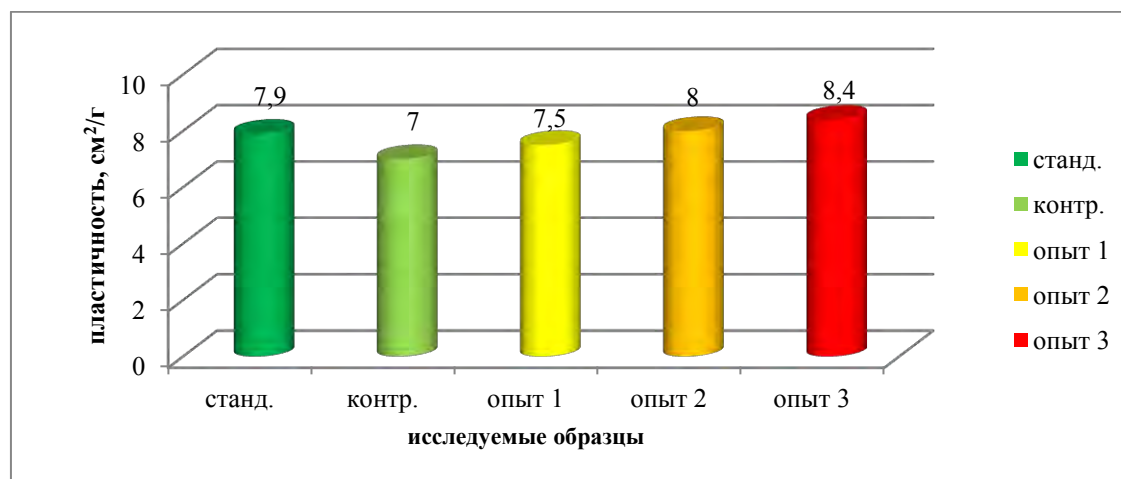


Рис. 4. Изменение пластичности соленых полуфабрикатов из баранины после созревания

Полученные данные по изменению пластичности соленых полуфабрикатов свидетельствовали о снижении прочностных свойств баранины в процессе посола, причем во многих случаях опытные образцы превосходили контрольный образец (см. рис.3–4). Незначительное уменьшение пластичности исследуемых образцов мяса после созревания может быть связано, вероятно, с потерей некоторой доли слабо связанной влаги, что привело к некоторому увеличению прочностных свойств мяса.

Из всех исследуемых опытных образцов наилучшим был опытный образец 2. Хотя в опытном образце 3 были самые высокие показатели по пластичности, однако наблюдалось значительное разволокнение мышечных волокон, что отрицательно сказалось бы на дальнейшем формировании продукта и снижении его качественных характеристик после тепловой обработки.

В целом, анализируя полученные экспериментальные данные, можно сделать вывод, что применение экстракта, выделенного из листьев инжира, входящего в состав многокомпонентного рассола, позволит значительно снизить прочностные свойства и увеличить нежность нетрадиционных видов мяса, в частности баранины, что положительно скажется на качественных характеристиках готовых деликатесных продуктов.

Литература

1. Жаринов А.И., Кузнецова О.В., Черкашина Н.А. Цельномышечные и реструктурированные мясо-продукты. – Москва: ООО «Офсетная типография № 21», 1997. - Ч II. – 179 с.

УДК 613.287.6:577.11

ОСЛИНОЕ МОЛОКО– АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Турганбаева Н.К.

Кыргызско-Турецкий Университет «Манас», Бишкек, Кыргызская Республика

Email:tnadira@mail.ru

DONKEY MILK– ALTERNATIVE SOURCE OF ORGANIC ACTIVE SUBSTANCES

Turbanbaeva N.K.

Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic

Email:tnadira@mail.ru

В статье приведена информация о составе и свойствах нетрадиционного вида биосырья – молока ослиц, которое может стать источником эссенциальных нутриентов для человека

The article presents information on the composition and properties of non-traditional form of biological raw material - donkey milk, which can become a source of essential nutrients for humans

Молоко – это ценный биологический продукт, созданный природой для употребления его человеком с первых дней жизни. Оно в оптимальном соотношении содержит все жизненно необходимые ингредиенты, такие как белок, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества. В исследованиях продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН(FAO) прогнозируется, что потребление молока и молочных продуктов к 2025 году в развивающихся государствах вырастет на 25 %, однако молоко будет по-прежнему малодоступно для малообеспеченных слоев населения.

Использовать молоко, как целебный продукт, человек начал еще 7-8 тысяч лет назад. С глубокой древности молоко используется не только для питания, но и в лечебных и профилактических целях, поэтому его называли «источником здоровья», «пищей богов». Самым подходящим для человека молоком целитель древности Абу Али Ибн Сина (Авиценна) считал молоко животного, у которого сроки беременности были близки к человеческому, а таким считалось коровье. Поэтому, несмотря на ценность женского молока – безальтернативного алиментарного фактора здоровья для новорожденных, в случае снижения и/или потери лактационной функции у матери, его основным альтернативным заменителем являлось и является коровье молоко.

Однако в настоящее время многие исследователи считают, что содержащиеся в молочных продуктах жиры и протеины способствуют проявлению некоторых пищевых аллергий у детей искусственного кормления [1]. С позиций современной аллергологии и клинической иммунологии пищевую аллергию рассматривают как реакцию повышенной чувствительности организма к пищевым продуктам, имеющей в своей основе иммунный механизм развития. До 10% детского населения страдают пищевой аллергией. У 80% детей, страдающих атоическим дерматитом, определяется связь этого заболевания с пищевой аллергией. Белки, обладающие двумя и более антигенными детерминантами, являющимися чужеродными для человека, способны вызвать синтез IgE, в котором содержатся аллергические антитела. Иммунитетность пищевого белка определяется его размером и способностью преодолевать барьер слизистой оболочки тонкой кишки. Сенсибилизация к пищевым аллергенам развивается при проникновении их в организм оральным путем, через дыхательные пути и кожу. Предрасполагают к развитию пищевой аллергии у детей наличие генетических факторов, обуславливающих семейное предрасположение к возникновению пищевой аллергии, а также загрязнение окружающей среды и влияние его на организм человека [2]. Пищевая аллергия чрезвычайно широко распространена в промышленно развитых странах. К примеру, лактозная непереносимость весьма характерна для южной Европы, особенно Италии. Традиционной альтернативой коровьему молоку считаются козье и овечье, однако аллергики в 90% случаев не могут их использовать, поскольку в их составе есть те же самые аллергены.

Ученые ведут исследования по разработке альтернативной замены коровьего молока для детей-аллергиков и пожилых людей молоком других млекопитающих животных. Сравнительный состав молока различного происхождения приведен в таблице.

Таблица – Химический состав женского, коровьего, ослиного и кобыльего молока[3]

Химический состав	Коровье	Ослиное	Кобылье	Женское
pH	6,6-6,8	7,0-7,2	7,18	7,0-7,5
Жиры, %	3,5-3,9	0,3-1,8	0,5-2,0	3,5-4,0
Протеины, %	3,1-3,8	1,5-1,8	1,5-2,8	0,9-1,7
Лактоза, %	4,4-4,9	5,8-7,4	5,8-7,0	6,3-7,0
Общее количество сухих веществ, %	12,5-13,0	8,8-11,7	9,3-11,6	11,7-12,9
Казеин, %	2,46-2,8	0,64-1,03	0,94-1,2	0,32-0,42
Сывороточные белки, %	0,55-0,7	0,49-0,8	0,74-0,91	0,68-0,83

Как видно из приведенной таблицы, женское молоко и коровье молоко значительно различаются по содержанию лактозы и протеинов, наиболее приближенным по составу к женскому молоку являются кобылье и ослиное молоко[3, 4].

Процентное содержание лактозы в ослином молоке значительно превышает количество его в коровьем молоке и более приближено к женскому молоку, что способствует высокому вкусовому качеству и лучшему всасыванию кальция в кишечнике, который необходим для минерализации костей [4].

Липидная фракция ослиного молока также приближена к грудному молоку. Суммарное содержание незаменимых жирных кислот ω -3 и ω -6 превышает состав грудного молока, в последнем количество ω -6 линоленовой кислоты немного больше. В ослином молоке содержание полиненасыщенных жирных кислот ω -3 больше, а содержание ПНЖК ω -6 меньше, такое соотношение имеет интерес по отношению к аллергическим свойствам коровьего молока [5]. Медицинские исследования подтверждают, что избыточное потребление ω -6 жирных кислот по отношению к ω -3 кислотам может увеличить риск ряда заболеваний. Стало известно, что омега-6 эйкозаноидтромбоксан влияет на слипание тромбоцитов, а лейкотриены играют важную роль в иммунно-воспалительном ответе организма при артрите, красной волчан-

ке, астме и инфекционных заболеваниях. Самым простым способом снижения синтеза ω -6 эйкозаноидов признано потребление большего количества ω -3 ПНЖК [5].

Учеными из Китая исследован протеиновый состав ослиного молока, в котором соотношение казеина и сывороточных белков составляет 52:37. Процентное содержание восьми эссенциальных аминокислот в белке ослиного молока составляет около 38 %, что выше, чем в кобыльем и коровьем молоке. Белки ослиного молока содержат больше серина (6,2 % против 4,8 % и 5,1 %), глутаминовой кислоты (22,8% против 23 % и 17,8 %), аргинина (4,6 % против 3,3 % и 4 %) и валина (6,5 % против 4,8 % и 6 %) и меньше цистина (0,4 % против 0,6 % и 1,7 %) в сравнении с коровьим и женским молоком, соответственно [6].

Кроме того, китайскими учеными установлено, что ослиное молоко богато содержанием главных компонентов казеина – α _{S1}-и β -казеина, лизоцима, α -лактоальбумина и β -лактоглобулина. Содержание основных компонентов сывороточных белков α -лактоальбумина и β -лактоглобулина составляет в среднем 1,8 и 3,75 мг/мл соответственно, а содержание лизоцима в количестве 1,0 мг/мл указывает на количественное преимущество по сравнению с другими видами молока [7]. В грудном молоке человека концентрация лизоцима составляет около 400 мг/л. β -лактоглобулин ослиного молока является мономером, тогда как в других видах молока жвачных животных он является димером, этим и обусловлены гипоаллергенные свойства ослиного молока [4].

Ослиное молоко как биоактивный продукт способствует улучшению секреции интерлейкина-2 (IL-2), интерферона (IFN- γ), интерлейкина-6 (IL-6), фактора некроза опухоли (TNF- α) и интерлейкина-1 β (IL-1 β) [8]. Эта группа цитокинов – гормоноподобных белков и пептидов – синтезируется и секретируется клетками иммунной системы и другими типами клеток, которые регулируют межклеточные и межсистемные взаимодействия, определяют выживаемость клеток, стимуляцию или подавление их роста, дифференциацию, функциональную активность и апоптоз, а также обеспечивают согласованность действия иммунной, эндокринной и нервной систем в нормальных условиях и в ответ на патологические воздействия. Все цитокины, а их в настоящее время известно более 30, по структурным особенностям и биологическому действию делятся на несколько самостоятельных групп. Группировка цитокинов по механизму действия позволяет разделить цитокины на следующие группы:

- противовоспалительные, обеспечивающие мобилизацию воспалительного ответа (интерлейкины 1,2,6,8, TNF- α , интерферон IFN- γ);
- противовоспалительные, ограничивающие развитие воспаления (интерлейкины 4,10, TGF β);
- регуляторы клеточного и гуморального иммунитета – (естественного или специфического), обладающие собственными эффекторными функциями (противовирусными, цитотоксическими) [9].

Таким образом, содержащиеся в ослином молоке лизоцим и биологически активные вещества, взаимодействуя с цитокинами, способствуют снижению пролиферации и уничтожению опухолей через активацию лимфоцитов и макрофагов крови. Следует считать, что ослиное молоко является нутрицевиком в питании человека, препятствует аллергическим процессам, атопии и воспалительным процессам организма. Помимо этого ослиное молоко оказывает стимулирующее действие на иммунитет, выделение оксида азота (NO), интерлейкина 8, обладающих сосудорасширяющим и антиатерогенным свойствами [3]. Окись азота (химическое название – оксид азота) – новая "путеводная звезда" в медицине. Оказалось, что окись азота управляет как внутриклеточными, так и межклеточными процессами в живой клетке. Многие болезни – гипертония, ишемия миокарда, тромбозы, рак – вызваны нарушением физиологических процессов, которые регулирует окись азота. Именно по этой причине окись азота представляет огромный интерес для биологов и медиков самых разных специальностей [10].

Итальянские ученые Элизабетта Салимеи и Франческо Фантуз отмечают, что среди младенцев растет количество аллергий на коровье молоко, а кобылье и ослиное молоко считаются полезной альтернативой [11]. Эти продукты также могут предотвратить атеросклероз. Несмотря на обширные исследования состава кобыльего и ослиного молока, Салимеи и Фантуз говорят, что их работа только подготовила почву для дальнейших открытий свойств и потенциального применения этих продуктов в рамках инновационной молочной отрасли.

Недавние клинические доказательства возобновили интерес к кобыльему и ослиному молоку из-за высокой их переносимости среди младенцев, имеющих аллергию на белки коровьего молока. Благодаря своей схожести по составу с человеческим молоком и высоким вкусовым качествам, при гигиеническом производстве эти продукты могут рассматриваться действенной альтернативой гипоаллергенной формулы, говорят исследователи, однако низкое содержание жира в таком молоке должно быть уравновешено в питании младенцев. Дети с аллергией на коровье молоко при кормлении ослиным молоком показывали значительные улучшения в показателях прибавки веса и других, связанных с ростом параметров. Ослиное молоко также оказалось хорошей основой для ингредиентов, которые используются при приготовлении пробиотических и лечебных продуктов, они уже содержат в себе некоторые штаммы бактерий *Lactobacillus rhamnosus* [12].

По мнению специалистов интерес к ослиному молоку неуклонно возрастает с каждым днем. Еще древние римляне и греки кормили своих детей ослиным молоком. Гиппократ рекомендовал принимать его

как лекарство от всех болезней, а римляне использовали как косметическое средство для смягчения кожи. По легенде, Клеопатра даже принимала ванны из ослиного молока [5]. На сегодняшний день известно широкое применение и производство мыла и муссов из ослиного молока. Швейцарская фирма *Eurolactis* – это единственная компания в вертикально интегрированной цепочке поставок, которая сосредоточена исключительно на производстве косметики из ослиного молока, считает, что спрос на ослиное молоко на азиатском рынке сейчас начинает резкий взлет [13]. Использование ослиного молока в качестве пищевого продукта набирает обороты. В этом направлении ведутся исследования учеными из Китая и Италии. Китай занимает первое место в мире по содержанию ослов, их около 8 млн.

Единственный молочный продукт, который вырабатывается из ослиного молока – это самый дорогой в мире сыр под названием Пуле. Целебный сыр производят в знаменитом сербском заповеднике *Zasavica*. Стоимость 1кг этого сыра – около \$ 1,3 тысячи. На изготовление одного килограмма сыра уходит 25 литров свежего ослиного молока. Сыр считается очень полезным для здоровья, так как издавна ослиное молоко использовали в лечебных целях.

Приведенная информация свидетельствует о том, что ослиное молоко, вне всякого сомнения, имеет целебные свойства, благодаря содержанию биологически активных веществ с функциональными свойствами. Возрос интерес к ослиному молоку, как источнику биологически активных веществ, и у нас в республике. Так, в с. Аркыт Джалалбадской области местные жители открыли для себя не только полезные, но и целебные свойства ослиного молока. Хотя ослиное мясо и молоко считаются по мусульманским канонам харамом, жители начали интуитивно употреблять молоко как целебный напиток, в результате многие жители отметили улучшение здоровья, одна из жительниц вылечилась от гепатита. Однако есть и определённые сложности в использовании этого вида молока, в частности малая доступность, т.к. период лактации ослиц длится всего лишь 6 месяцев, в день животное может дать не более 1 л молока.

В Кыргызско-Турецком университете “Манас” начинаются комплексные исследования состава, технологических и физиологических свойств молока ослиц с целью его оценки в качестве потенциального сырья для функциональных продуктов питания.

Литература

1. Боровик Т.Э., Семенова Н.Н. Смеси на основе козьего молока в детском питании детей первого года жизни// Научный центр здоровья детей РАМН. Москва, 2014.
2. Денисова С.Н. Клинико-иммунологическое обоснование дифференцированных подходов к лечению и профилактики пищевой аллергии у детей раннего возраста. Диссертационная работа на соискание докторской степени по педиатрии.-Москва, 2008.
3. GuoHy, Pang K. Composition, physiochemical properties, nitrogen fraction distribution, and aminoacid profile of donkey milk // J.DairySci.- 2007.-Vol.90, issue 4.-P.1635-1643.
4. Nikkhan A. Equidae milk promises substitutes for cow and human breast milk// Turk.J.Vet.Anim.Sci.Tubitak.- 2012.-vol.36(5).- P. 470-475.
5. Mansueto P., Iacono G. Ass's milk in allergy to cow's milk protein//Acta Medica Mediterranea.- 2013.- Vol.29.- P. 153-159
6. Guo H, Pang K., Zhang X. Composition, physiochemical properties, nitrogen fraction distribution, and amino acid profile of donkey milk // J. Dairy Sci.- 2007.- Vol.90.- P. 1635-1643.
7. Silvia V., Paolo P. Donkey's milk protein fractions characterization // Food chemistry.- 2008.- Vol.106, Issue 2.- P.640-649.
8. Mao X., Gu J., Sun Y. Anti-proliferative and anti-tumor effect of active components in donkey milk on A549 human lung cancer cells // J. Dairy Sci.- 2009.-vol.19,issue 19.-P.703-709
9. КольманЯ., РешК. Нагляднаябиохимия.-Москва: Мир,2000.
10. ПетренкоЮ. Окисъазотаисудьбачеловека // Наукаижизнь.- 2001.- №7.- с. 40
11. E.Salimei,F.Fantuz.Composition and characteristics of composition ass's milk // Anim.res.- 2004.- Vol. 53.- P. 67-78.
12. Coppola R., SalimeiE.Behaviour of Lactobacillusrhamnosus strains in ass's milk//Ann.Microbiol.- 2002.- Vol. 52.- P. 55-60.
13. Michelle Yeomans. Donkey milk cosmetics- crème de la crème for Asian consumers//William Reeds Business Media,2013.

ЭТ АЗЫКТАРЫН ӨНДҮРҮҮҮҮЧҮН ТОПОЗ ЭТИН ПАЙДАЛАНУУ

*Абдыкалыкова С.С.
КМТУ, Бишкек шаары, Кыргызстан*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЯСА ЯКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ

*Абдыкалыкова С. С.
КГТУ, г. Бишкек, Кыргызстан*

USAGE OF YAK MEAT FOR MEAT PRODUCTS PRODUCTION

S.Abdykalykova., KSTU

Макалада топоз этинин курамын жана касиеттерин изилдөө жана аларды эт азыктарын өндүрүүдө колдонуу боюнча адабияттык талдоо келтирилген

В статье дается обзор литературы по исследованию состава и свойств мяса яка и использование его при производстве мясных продуктов.

The literature survey on content and properties of yak meat in scientific investigations is given in this article. Usage of yak meat for meat product production in also considered.

Социалдык-технологиялык планда эт өнөр жайынын өнүгүшү керектөөчүлөрдүн талаптарын максималдуу канааттандырууга жана жаңы муундагы жогорку сапаттуу, экологиялык жактан коопсуз жана медико-биологиялык жактан жагымдуу азыктарды өндүрүүгө багыт алат.

Адамдын организми туура иштеши үчүн күн сайын керектүү тамак-аштык элементтердин баардык санын жетиштүү санда камтыган, жагымдуу жана тоолук баалуу тамактанууга муктаж. Ресурстардын жетишпегендигинен, адамдардын заманбап жашоо түрүнөн, айлана чөйрөнүн кирденүүсүнөн жана тамак-аш азыктарынын сапатынын начарлоосунан мындай тамактанууну камсыздоо күндөн-күнгө кыйындап бара жатат.

Белоктордун, майлардын, витаминдердин, минералдык жана жашоого керектүү башка заттардын негизги булактары катары колдонулуучу эт жана эт эт азыктары элдин тамактануу структурасын жакшыртууда өзгөчө орунду ээлейт.

Жагымсыз экологиялык факторлордун жогорулашы менен бирге адат болуп калган тамак-аш азыктарын, анын ичинде этти, эл жылдан жылга аз колдонуп келе жатат. Бул өз кезегинде Кыргыз Республикасындагы темир жетишсиздик анемиясына окшогон олуттуу проблемалардын келип чыгуусунун себептеринин бири болуп саналса керек.

Дүйнөнүн көптөгөн өлкөлөрүнүн азык-түлүк, айыл чарба, экология, социалдык-экономика тармактарында пайда болгон кооптуу кырдаал XXI кылымда тамак-ашка болгон жаңы мамилелерди колдонууну талап кылат.

Бул кадамдар илимий такталган принциптерге, прогрессивдүү жана экологиялык коопсуз технологияларга негизделиши керек. Ошондуктан адамдын бардык керектүү тамак-аштык заттарга болгон керектөөсүн максималдуу канааттарыра алуучу азыктарды өндүрүү көйгөйү актуалдуу болуп келе жатат.

Азыктардын жаңы түрлөрүн өндүрүү үчүн мүмкүн болушунча коопсуз факторлорго кепилдик бере ала турган чийки заттардын булагын издөө керек. Биздин оюбузча топоздун эти азыктардын жаңы түрлөрүн өндүрүү үчүн жогоруда белгилегендей чийки зат булагы боло алат.

Топоздуу багуу тоютту кошумча даярдоону талап кылбайт, анткени алар жылы бою жайытта болушат жана аларды өзгөчө кайтаруунун жана малканаларда кармоонун кажети жок.

Топоздун этин пайдалануу экологиялык жактан таза, жогорку калориялуу азыкты алууга мүмкүндүк берет. Бодо малды багууга караганда бул жаныбарларды багууга 3 эсе аз чыгым кетет.

Топоз эти адат болуп калган чийки заттардан (уй этинен, жылкы этинен) кем калышпагандыгын, керек болсо тамак-аштык баалуулугу боюнча бир кыйла жогору экендигин жана андан тышкары топоз эти экологиялык таза азык болуп саналгандыгын, анын сапатын изилдөөгө арналган көптөгөн илимий иштер көрсөтүштү [1].

Топоздордун эт берүүчүлүгү толук изилденген эмес. Топоздорду жана бодо малды сойгондон кийинки азыктарынын чыгышында орчундуу айырмалар бар экендигин авторлор тарабынан жүргүзүлгөн изилдөөлөр көрсөтүштү. Адабияттарда кездешкен маалыматтар негизинен зоотехниялык изилдөөлөрдө

алынган. Мисалы, А. Абдыкеримов жана В. Денисов тоюттандыруу деңгээлине, ал эми Ш. Черткиев жана И.И. Солдатенков курагына жараша топоздун эт берүүчүлүгүн изилдешкен. М.А. Габриэльянц жана К.А. Алымбеков жынысына, курагына жана семиздигине жараша топоздун эт берүүчүлүгүн изилдешкен [2, 3].

Аносов М.М., Завалишина Т.В. жана Ферман К.В. союлган топоздун бүтүн этинин кайра иштетүүдө алынган бөлүктөрүнүн: этинин, I жана II категориядагы субпродуктыларынын, чийки майынын жана тамак-аштык сызгырылган майынын чыгуу нормаларын иретке келтиришкен. Топозду кайра иштетүү союлуучу малды ветеринардык текшерүү жана эт жана эт азыктарынын ветеринардык-санитардык экспертизасынын эрежелерин сактоо менен бирге, бодо малды союу, субпродуктыларды топтоо жана иштетүү жана майды эритүү боюнча технологиялык көрсөтмөлөргө шайкеш жүргүзүлгөн. Төмөнкү тирүү массадагы топоздорду сойгондон кийинки жогорку эттүүлүгү алардын биологиялык өзгөчөлүктөрү менен түшүндүрүлөт [4].

Окумуштуулар жана тармактын адистери топоз этинин азыктык баалуулугу, керектөө касиеттери, алардын сактоо мөөнөттөрү тууралуу ар кандай пикирлерди айтышууда. Ошондуктан бул багыттардагы илимий изилдөөлөр актуалдуу бойдон калууда [5].

Эттин азыктык баалуулугун жана керектөө касиеттерин анын химиялык курамы орчундуу деңгээлде аныктай тургандыгы белгилүү. Эттин азыктык баалуулугу суунун, белоктун, майдын сандык катышынан, алмаштыргыс амин кислоталарынын, поликаньпаган май кислоталарынын, В группасынын витаминдеринин, макро- жана микроэлементтердин камтылышынан көз каранды болот.

Бурятияда багылган топоздордун эттеринин азыктык жана биологиялык баалуулугу Чыгыш-Сибирь мамлекеттик технологиялык университетинин (Улан-Уде шаары) окумуштуулар тобу Мадагаев Ф.А., Брянская И.В., Колесникова Н.В. тарабынан изилденген. Эттеги кургак заттардын, нымдын, майдын жана белоктун камтылышына май ткандарынын саны басымдуу таасир берерин изилдөөлөрдүн натыйжалары көрсөтүштү. Эт ткандарында май канчалык аз болсо, суу ошончолук көп болот. Майдын санынын азайышы менен бирге белоктун камтылышы жогорулайт. Ал ным : белок жана белок : май катыштарына түздөн-түз таасир берет, бул катыш топоз этинде тиешелүү 3,63 жана 3,1 маанилерин түзүшөт. Мааниси 3,1 ге барабар болуп алынган белок : май катышы өндүрүлүүчү азыктын жогорку даражада чыгышын жана анын сапатын камсыздоо боюнча оптималдуу деп эсептелет. Топоз этинде лизин жана лейцин басымдуу экендигин, ал эми треонин жана изолейцин ФАО/ВОЗ шкаласына караганда көбүрөөк камтыла тургандыгын Бурятияда багылган топоз эттеринин амин кислоталык курамын изилдөөлөр көрсөтүштү. Алмаштыргыс жана алмаштырылуучу амин кислоталарынын катышын мүнөздөөчү коэффициенттин мааниси 0,56 га барабар. Топоз этиндеги амин кислоталарынын салыштырмалуу жогорку саны жаныбардын тамактануу рациона менен байланышкан зат алмашуу өзгөчөлүктөрүнүн натыйжасы болсо керек. Чыгыш-Сибирь мамлекеттик технологиялык университетинин окумуштууларынын тыянактары боюнча топоз эти коосуз жана макроэлементтердин балансталган катышы, темирди жогорку санда камтышы менен айырмаланат. Топоз эти эт өнөр жайында кошумча чийки зат болуп саналат, ал уй этине жана жылкы этине окшогон чийки заттын адат болуп калган түрлөрүн алмаштыра алат [6].

Арка эттеринде дагы жумшак эттеринде дагы белоктордун оптималдуу санда камтылышын жаш топоздордун (1,5 – 2,5 жаш) жана курактагы бычылган топоздордун (3,5 – 5 жаш) этинин курамын аныктоо натыйжалары көрсөтүштү.

1,5 – 2,5 жаш курактагы топоздордон алынган этте ным, белоктор жана липиддер эң эле оптималдуу санда камтылышат; анын органолептикалык көрсөткүчтөрү жана технологиялык касиеттери 3,5 жаштан картаң топоз эттерине караганда жакшыраак [7].

Топоздун семиздигине, курагына, союлган топоздун бүтүн этинин чабындыларынын анатомиялык жайгашуусуна окшогон факторлор менен топоз этинин химиялык курамынын ортосундагы көз карандылыкты Алымбеков К.А., Кошоева Т.Р. такташкан [8]. Курагына жана семиздигине жараша суунун жана белоктуу заттардын салыштырмалуу камтылышы азайып, майдын камтылышы көбөйөрүн авторлор такташкан.

Химиялык курамы көбүнчө чабындысынын анатомиялык жайгашуусунан көз каранды экендигин өзүнчө чабындылардын химиялык курамын изилдөөлөрдө аныкталган.

Адабияттарда топоз этинин амин кислоталык курамы боюнча жарыялануулар аз кездешет. Лизин жана лейцин көп санда, ал эми цистин, гистидин жана триптофан минималдык санда камтыла тургандыгы аныкталган.

Төрт экотиптеги топоздордун (алтай, памир, тьянь-шань жана монгол) этинин амин кислоталык курамы идеалдуу белоктун (жумуртка белогунун) курамына жакын экендиги табылган.

Алмаштыргыс жана алмаштырылуучу амин кислоталарынын катышын мүнөздөөчү коэффициент памир (0,66) жана тьянь-шань (0,65) экотиптериндеги топоздордо жогору, бурят экотипиндегилерде төмөн (0,57).

Алтай жана монгол топоздорунун этинде бул көрсөткүч окшош (0,6 – 0,61). Мындан тышкары, жаныбардын жынысына жана курамына жараша топоз этинин амин кислоталык курамындагы белгилүү айырмачылыктар такталган.

Алмаштыргыс жана алмаштырылуучу амин кислоталарынын эң жакшы катышы жаш топоздордун этинде, начар катышы букаларынын этинде белгиленген.

Бирок, бодо малда алмаштыргыс амин кислотасы триптофан 0,53-0,58 г/кг санда жогору камтылган. Топоз этинде алмаштыргыс амин кислоталарынын жалпы саны бодо малга караганда көбүрөөк камтылган.

Топоз этинин жыпар жытын түзүүгө катышуучу амин кислоталары: серин, аспарагин кислотасы, глютамин кислотасы, төмөнкү молекулалуу май кислоталары, учуучу май кислоталары, алардын ичинде бир аз кычкыл жытты берүүчү уксус кислотасы орчундуу орунду ээлейт [9]. Топоз этиндеги амин кислоталарынын салыштырмалуу жогорку саны жаныбардын бул түрүнүн рационун (кышы-жайы жайытта) менен байланышкан зат алмашуу өзгөчөлүктөрүнүн натыйжасы болсо керек.

Автор Черткиев Ш.Ч. топоздун ар кандай курактагы жана жыныстагы топторунун арка эттеринин амин кислоталык курамын изилдеген. Энесин эмгендиктен жана бул мезгилде интенсивдүү өскөндүктөн 6 айлык куракка чейинки топоз мамалактарынын этиндеги амин кислоталардын саны көбөйөрүн, анын ичинде эркектеринде 21,23 г/100 г дан 26,88 г/100 г га чейин, же 26,6 % га, ургаачыларында 23,67 г/100 г дан 27,65 г/100 г га чейин, же 16,8 % га көбөйөрүн изилдөөлөрдүн натыйжалары көрсөттү. Мында алмаштыргыс амин кислоталардын саны эркектеринде 10,94 г дан 14,58 г, же 33,3 % га, ургаачыларында 12,57 г дан 14,78 г га, же 17,6 % га жогорулаган. Бул жогорулоо лизинге, лейцинге, гистидинге, валинге жана треонинге окшогон амин кислоталардын эсебинен пайда болгон.

6 айлык курактан кийин, мамалактардын оттоп башташы менен алмаштыргыс жана алмаштырылуучу амин кислоталарынын саны азайган жана 30 айлык куракка жеткенде туулганына 2 күн болгон мамалактардын дагы деңгээлине жеткен эмес.

Курагына жараша эркек мамалактарда цистиндин, глициндин, треониндин, фенилаланиндин, сериндин жана аланиндин азайгандыгы билинген, ал эми ургаачыларында цистиндин, аргининдин, валиндин, лейциндин, аспарагиндин, сериндин жана глютаминдин концентрациясы төмөндөйт жана гистидиндин, тирозиндин жана метиониндин саны көбөйөт.

Азыктардын тамак-аштык баалуулугун мүнөздөө үчүн эт жана эт азыктарынын липиддик курамынын саны жана сапаты дагы маанилүү, алар азыктык баалуулугун, калориялуулугун шартташат жана тиешелүү даам жана жыпар жыт беришет.

Эт липиддеринин азыктык баалуулугу алмаштыргыс поликаныкпаган май кислоталарынын, анын ичинде линол жана арахидон кислоталарынын сандык камтылышынан маанилүү көз каранды болуп саналат [9].

Мисалы, Т.Р. Кошоеванын жумушунда малдын ар кандай түрлөрүнүн этинин май кислоталык курамынын салыштырмалуу маанилери көрсөтүлгөн, бул курамдык заттардын уй этине караганда топоз этинде көбүрөөк камтылгандыгын күбөлөндүрөт [8].

Минералдык заттар тамактануунун алмаштыргыс факторлоруна таандык болгон жана эттин жана эт азыктарынын сапатына жана азыктык баалуулугуна таасир берүүчү заттардын маанилүү группасы болуп саналышат.

Этте минералдык заттардын камтылышы жана алардын тамактануудагы ролу акыркы мезгилге чейин аз изилденген, атомдук-адсорбциялык спектроскопия ыкмасынын өнүгүшү гана алардын тамак-аш азыктарында камтылышын тагыраак аныктоого жана адам үчүн алардын маанилерин билүүгө мүмкүндүк берди. Минералдык заттар жаныбарлардын жашоо аракетиндеги процесстерде пластикалык функцияны аткарышат, бардык ткандарында зат алмашууга катышышат, бирок сөөк ткандарын түзүүдө алардын ролу өзгөчө чоң, мында фосфор жана кальцийге окшогон элементтер басымдуулук кылышат. Минералдык заттар организмдин маанилүү алмашуу процесстерине (суу-туз, кислота-щелоч) катышышат. Тигил же бул минералдык заттардын катышуусуз организмде көптөгөн ферментативдик процесстердин жүрүшү мүмкүн эмес [11].

Жаныбар өстүрүлгөн райондордун жаратылыш-климаттык шарттарына; жаныбарлардын багылышына жана тоюттандырылышына; бөлүктөрүнүн анатомиялык жайгашуусуна; тоют курамына окшогон факторлор эттин минералдык курамына таасир беришет.

Изилдөөлөрдүн алынган натыйжалары союлган топоздун бүтүн этинин ар кандай чабындыларында камтылган макро- жана микроэлементтердин айырмачылыктары тууралуу күбөлөндүрөт.

Союлган топоздун бүтүн этинин ар кандай бөлүктөрүндө камтылган макроэлементтердин сапаттык анализин справочник маалыматтары менен салыштырууда, төшүнөн башка бардык бөлүктөрдө фосфор, магний, натрий, калий жана кальций салыштырмалуу аз камтыла тургандыгы байкалган. Тескерисинче союлган топоз этинин бардык бөлүктөрүндө топоз этинин курамынын справочниктик маалыматтарына салыштырмалуу темирдин камтылышы 1,5 эседен жогору экендиги белгиленген [9].

Топоз эти минералдык заттардын абдан чоң ар түрдүүлүгү менен айырмалана тургандыгын адабияттык маалыматтар боюнча далилдесе болот. Топоз этинде уй этине караганда темир көбүрөөк камтыла тургандыгы белгиленген. Жогоруда баяндалган боюнча топоз эти минералдык курамы, анын ичинде темир камтылышы боюнча өзгөчө кызыгууну пайда кылаарын белгилеп кетүүгө болот.

Жогоруда баяндалган боюнча топоз эти колбаса азыктарын жана эт азыктарынын ар кандай түрлөрүн өндүрүү үчүн баалуу чийки зат болуп саналат деп айтууга болот.

Адабияттар

1. Вторушина И. А. Разработка технологии фаршевых и деликатесных продуктов из мяса яков. Восточно-Сибирского государственного технологического университета. г. Улан-Удэ-2009.-С. 3-4
2. Габриэльянц М.А., Алымбеков К.А. Мясная продуктивность яков в зависимости от пола, возраста и упитанности // Мясная индустрия СССР. - 1982. - №3. - С.42-43.
3. Сарыбагышев Б., Черткиев Ш. Яководство Киргизской ССР. - Фрунзе, 1977.-205 с.
4. Аносова М.М., Завалишина Т.В., Ферман К.М. Упорядочение норм выходов продуктов убоя яков. — Бадмаев С. Яки на грани исчезновения? // Бурятия. - 2007. - № 202 (4089). - С.4.
5. Баткибекова М.Б., Тамабаева Б.С., Кошоева Т.Р. Обоснование использования мяса яков для производства новых видов продуктов // Известия КГТУ им. И. Раззакова (Бишкек). - 2006. - №10. - С.275-279.
6. Мадагаевым Ф.А., Брянской И.В., Колесниковой Н.В. Восточно-Сибирского государственного технологического университета (г. Улан-Удэ)
7. Алымбеков К.А. Место мяса нетрадиционных убойных животных в расширении ассортимента новых мясных продуктов // Мат-лымежвуз. науч.-практ. конф. Современная торговля: теория, методология, практика. - Казань, 2007. - С. 185-187.
8. Кошоева Т.Р. Разработка технологии продуктов из мяса яка: дис. Канд.техн.наук.-Б.,2008.-с.68.
9. Химический состав пищевых продуктов. Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов /под.ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева . - .;Агропромиздат, 1987,Т.1с.224
10. Черткиев Ш.Ч., ЧортонбаевТ.Дж. Научные основы формирования мясной продуктивности яков в онтогенезе. Б, 2007-с94
11. Джамакеева А.Д. Разработка технологии мясных изделий на основе изучения влияния высокогорья на химический состав и свойства баранины: дис. канд. техн. наук.- Б.;с 92-103

УДК 63714638

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕ ТРАДИЦИОННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Исакова Д. Б.,

Кыргызско-Турецкий университет «Манас», г. Бишкек, Республика Кыргызстан.

e-mail: dukat7777@mail.ru

USE NOT TRADITIONAL VEGETABLE RAW MATERIALS IN PRODUCTION OF FOODSTUFF

Isakova D.B.

Kyrgyz Turkish university "Manas", Bishkek, Kyrgyz Republic.

e-mail: dukat7777@mail.ru

Лекарственные растения и дикоросы, их свойства и использование при алиментарных заболеваниях связанных с недостаточностью питания, круглогодичным и повсеместным дефицитом в рационе незаменимых пищевых веществ, главным образом витаминов и минералов. Потребление пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами растительного происхождения может внести существенный вклад в снижение острого дефицита в питании физиологически значимых веществ и тем самым способствовать укреплению здоровья населения.

Medicinal plants and wild plants, their properties and use in nutrition-related diseases associated with malnutrition, perennial and widespread deficiency in the diet of essential nutrients, mainly vitamins and minerals. Consumption of the foodstuff enriched with functional ingredients of a phytogenesis can make an essential contribution to decrease in an acute shortage in food of physiologically significant substances and by that to promote strengthening of health of the population.

Природа Кыргызстана богата дикорастущими растениями, имеющими хозяйственное значение. К таким растениям относятся: барбарис, миндаль обыкновенный, фисташка настоящая, боярышник джунгарский и туркестанский, ежовник безлистный (*Anabasis aphylla*), чабрец (различные виды, *Thymus*), каперсы (*Capparis*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.) и др.

Особую актуальность приобретают вопросы рационального использования местного растительного сырья и разработка технологий пищевых продуктов общего и функционального назначения, в т.ч. диетической и лечебно-профилактической направленности. Последнее обусловлено широким распространением, так называемых алиментарных заболеваний, связанных с недостаточностью питания, круглогодичным и повсеместным дефицитом в рационе незаменимых пищевых веществ, главным образом витаминов и минералов. Потребление фруктов и ягод на душу населения КР составляет, по данным Кыргызстаткома, 35 кг, когда рекомендуемая норма - 80 кг в год. С учетом производства, хранения и других факторов, к потребителю попадает гораздо меньшее количество этой необходимой продукции, а с ней и жизненно важных нутриентов.

Анализ заболеваний в Кыргызстане позволил выявить ряд алиментарно-зависимых болезней: туберкулез, эндемический зоб, анемия, атеросклероз. Известно, что при правильном питании, можно предупредить возникновение ряда заболеваний, а если оно наступило, повлиять на его течение.

Растительное сырье, в отличие от мясного, богато макро- и микроэлементами, витаминами, включает клетчатку, пектиновые вещества, т.е. является источником биологически активных веществ, которых не хватает в мясной продукции, а также оказывает положительное воздействие на здоровье человека. Растительное сырье является основным поставщиком функциональных ингредиентов, которые используются в производстве функциональных продуктов. Объектом для наших исследований в качестве функциональных ингредиентов были выбраны повсеместно произрастающие как сорняк в нашей стране каперсы и ярутка полевая.

Растущий в Кыргызстане каперс, лекарственным сырьем которого являются корни или кора корней, ветки, листья и семена, имеет лечебные и полезные свойства. Корни каперсов в лечебных целях использовались ещё арабскими медиками при аллергии, ревматизме и параличе. В настоящее время отвар корней рекомендуют для успокоения нервов и как обезболивающее средство. Плоды каперсов обладают противовоспалительным действием, их применяют при метеоризме, ревматизме, заболеваниях десен и зубов, щитовидной железы. Отвар из листьев каперса обладает антисептическим, желчегонным, мочегонным и обезболивающим действием. Нераспустившиеся бутоны используют для возбуждения аппетита и при лечении сердечнососудистых заболеваний. Сок и отвар из цветков каперса используют как ранозаживляющее средство, а также при диатезе и для укрепления сердца. Отвар коры применяют при неврозах, а масло, получаемое из семян каперсов, используют для массажа. В современной медицине листья и молодые побеги каперсов используют для пробуждения аппетита, а также как вяжущее, антисептическое и обезболивающее средство. В народной медицине каперсы рекомендуют при желтухе, гипертонии, чесотке, ревматизме, бруцеллезе и неврозах. Употребление каперсов нежелательно при гипотонии, запорах, повышенной половой возбудимости, а в случае индивидуальной непереносимости и при беременности они противопоказаны.

Задачей наших исследований являлось изучение химического состава каперсов и ярутки с целью использования в производстве функциональных пищевых продуктов. Нами был установлен химический состав каперсов приведенный в таблицах 1 и 2.

Химический состав каперсов

Таблица 1

в 100 г каперсов содержится, в %					
Вода	Белок	Жиры	Углеводы	Пищевые волокна (клетчатка)	Зола
83,9	2,4	0,9	1,7	3,1	8

Содержание витаминов и минеральных веществ в каперсах

Таблица 2

Витамины		Минеральные вещества	
Витамин А (бета-каротин)	83 мкг	Макроэлементы	
Витамин В1 (тиамин)	0.018 мг	Калий	40 мг
Витамин В2 (рибофлавин)	0.139 мг	Кальций	40 мг
Ниацин (витамин В3 или витамин РР)	0.652 мг	Магний	33 мг
Витамин В5 (пантотеновая кислота)	0.027 мг	Натрий	2964 мг
Витамин В6 (пиридоксин)	0.023 мг	Фосфор	10 мг
Фолиевая кислота (витамин В9)	23 мкг	Микроэлементы	
Витамин С (аскорбиновая кислота)	4.3 мг	Железо	1.67 мг
Витамин Е (токоферол)	0.88 мг	Марганец	78 мкг
Витамин К (филлохинон)	24.6 мкг	Медь	374 мкг
Холин (витамин В4)	6.5 мг	Селен	1.2 мкг
		Цинк	0.32 мг

Также были проведены исследования, по определению химического состава отдельно цветков, плодов, листьев, а также корня каперсов, полученные результаты показано в диаграмме 1.

Было установлено, что содержание влаги составляет: в плодах-8,6%, в корне-15,912%, в цветках-14,03% и в листьях -2,005%. Содержание сухих веществ в 100гр составлял: в плодах -30,680г, в корнях-15,410г, в цветках -22,620г, в листьях- 25,520г и 100 г каперса в среднем дает около 23 ккал энергии.

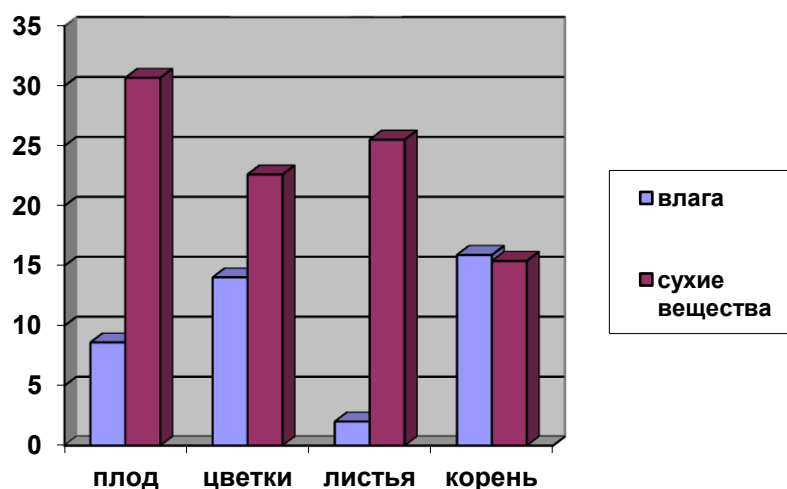


Диаграмма 1. Содержание влаги и сухих веществ в каперсах

Потребление пищевых продуктов, обогащенных функциональными ингредиентами растительного происхождения в частности каперсов, может внести существенный вклад в снижение острого дефицита в питании физиологически значимых веществ и тем самым способствовать укреплению здоровья населения. Вкус каперсов - кисло-соленый, немного острый, в зависимости от подготовки может быть терпким. Для круглогодичного использования как сырье, каперсы можно использовать в растертом виде в смеси с другими пряностями и с солью или отдельно. В каперсах довольно много сахарозы (до 12%), поэтому можно их высушивать и растирать в порошок. Свежесобранные бутоны характеризуются неприятной горечью, которая после сушки исчезает. Каперсы также можно консервировать в соли, уксусном рассоле или с солью растворенной в растительном масле.

На пустырях, полях, огородах Кыргызстана растет однолетнее травянистое растение из семейства крестоцветных - ярутка, высотой 15-45 см со стержневым корнем и бороздчатым стеблем. Цветет летом. Плод – много семенной стручок. Одно растение за лето дает до 2 тысяч семян, которые можно использовать для соления мясных блюд. Нами установлено что в листьях ярутки содержится большое количество витамина С, около 20% протеина, до 5% жира, свыше 40% без азотистых экстрактивных веществ и около 25% клетчатки. Ярутка обладает вяжущим, дезинфицирующим и противогрибковыми свойствами. По калорийности это растение близко к брюкве и капусте. Отличается приятным мягким островатым вкусом, несколько напоминающим вкус репы, и обладает сильным чесночным запахом. Благодаря специфическому вкусу и запаху при использовании не требует обязательного добавления острых приправ и специй.

Исходя из полученных данных, применение каперсов и семян ярутки полевой, содержащих витамины, минеральные и дубильные вещества, большое количество углеводов и пищевых волокон, а также флавоноиды, гликозиды и др. вещества, в производстве функциональных пищевых продуктов, является актуальным и перспективным.

Литература

1. Энциклопедия лекарственных растений и трав. Лечебные свойства растений и трав. www.inmoment.ru/.../encyclopaedia-of-plants.html //16.05.2011
2. <http://www.znaytovar.ru/new716.html> //16.05.2011
3. Н. Мазнев. Аптека на грядке. Овощи от 100 болезней. Дом. XXI век, Рипол Классик, 2011 г.
4. Л. В. Николайчук, Е. С. Козюк. Лечимся ромашкой и календулой. Современное слово, 2005 г
5. Роберт Аткинс. Биодобавки. Природная альтернатива лекарствам. Попурри, 2011 г
6. Орещенко А. В. Берестень А. Ф., «О пищевых добавках и продуктах питания» // Пищевая промышленность. - 1996.г
7. Винник И. Зеленые рецепты, наиболее часто применяемые в народной медицине. Домашний травник. Полиграфист. 1990 г

8. Кашеев А. К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании. М.: Пищевая промышленность, 1980.

9. Абдухамидов Н. А., Адодина Н. И., Алимбаева П. К. и др. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений. - М.: ГУТК, 1976.

УДК.: 637.5.033

МИКРОСТРУКТУРНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЗАМОРОЖЕННОГО МЯСА ЯКОВ ПРИ ХРАНЕНИИ

Алымбеков К. А.

Кыргызский экономический университет им. М. Рыскулбекова

Арбаев К. С., Сатыбалдиева А. М.

Кыргызский Национальный аграрный университет им. К.И. Скрябина,

Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: solnse.aijan@mail.ru

MICROSTRUCTURAL CHANGES OF FROZEN YAK'S MEAT AT STORAGE

Alymbekov K. A.

Kyrgyz economic university named after M. Ryskulbekov

Arbaev K. S., Satybaldieva A. M.

Kyrgyz National agriculture university named after K. Skryabin,

Bishkek, Kyrgyz Republic, E-mail: solnse.aijan@mail.ru

В структурном балансе мясного производства Кыргызстана мясо яка занимает сравнительно небольшое место, однако, оно является экологически чистым органическим продуктом и пользуется растущей популярностью среди потребителей. В настоящее время основная масса мяса яка подвергается замораживанию, хранится и доставляется в торговую сеть в замороженном состоянии. В этой связи исследование микроструктурных изменений мышечной ткани замороженного мяса яка является актуальным. Приведенные в работе результаты исследования показывают, что при хранении мяса яка в замороженном виде до двух месяцев микроструктурные изменения в основном характеризуются образованием большого количества кристаллов льда, приводящие к изменениям общего вида и толщины мышечных волокон. Эта особенность должна быть учтена при размораживании мяса на предприятиях переработки, розничной торговли и общественного питания.

Мясо относится к продуктам высокой пищевой и биологической ценности благодаря сравнительно большому содержанию белка и жира. Поэтому оно должно присутствовать в рационе питания на постоянной основе. Однако мясо без термической обработки является скоропортящимся продуктом, из-за чего возникают проблемы при его доставке в торговую сеть и в дальнейшей реализации. Их невозможно хранить продолжительное время без потери качества. Качество мяса ухудшается в результате микробиологических, биохимических и физико-химических изменений. Избежать этого можно с помощью понижения температуры, то есть путем консервирования холодом, что способствует замедлению выше указанных изменений в мясе, следовательно, обуславливающее значительному удлинению сроков его хранения и лучшему сохранению первоначальных свойств мяса[1].

По сравнению с охлаждением более длительное хранение мяса достигается путем его замораживания, при этом температура в толще мышц должна быть не выше минус 6°C [3,5]. Замораживание, прежде всего, необходимо для предотвращения послеубойной микробиальной обсемененности мяса, но этот процесс оказывает определенное влияние на его качество и пищевую ценность. В связи с этим изучение структурных изменений, протекающих при замораживании, и в замороженном мясе яка при его хранении, представляет значительный практический и теоретический интерес[1]. Микроструктурные изменения при замораживании мяса связаны с нарушением его структуры в результате образования кристалликов льда. Чем выше скорость замораживания, тем мельче кристаллы и ниже разрушения естественной структуры мяса, приводящие к потере мясного сока при размораживании, от интенсивности которой зависит его качество и пищевая ценность.

Объектами исследования микроструктурных изменений замороженного мяса яков служили образцы из разных частей (тазобедренные, поясничные, спинные и лопаточные) туши, замороженные при температуре $t = -12^{\circ}\text{C}$ и находящиеся на хранении при температуре $-8 \pm 1^{\circ}\text{C}$ до 2 месяцев.

Препараты готовились путем отпиливания кусочков толщиной до 5 мм с ориентацией мышечных волокон в продольном или в поперечном сечении. Вырезанные образцы были помещены в ректифицированный этиловый спирт стандартной концентрации. Обезжизнение кусочков, заключение их в парафин и при-

готовление срезов проводились согласно методике [2]. Срезы готовились на микротоме толщиной 2-4 микрон. Для окраски срезов применяли гематоксилин-эозин и Ван-Гизон. Полученные срезы в дальнейшем были изучены методом микроскопического фотографирования в 10 - кратном увеличении.

Как считают многие исследователи микроструктурные изменения замороженного мяса в значительной степени зависят от продолжительности периода, прошедшего после убоя животных, температурного и топографического факторов, способов замораживания, величины отрубов и др. [3,4,5]. Наши исследования показали, что в мышечной ткани тазобедренного отруба на многих участках мышечные волокна фрагментированы и разорваны; поперечнополосатая исчерченность не определяется, ядра уплотнены, миофибриллы расположены рыхло, в промежутках между ними обнаружены просветы с неровными краями (рисунки 1 и 2). Между пучками мышечных волокон обнаружено незначительное скопление следов крови. Ширина разрывов между волокнами повторяет форму кристалликов льда тканевой жидкости.

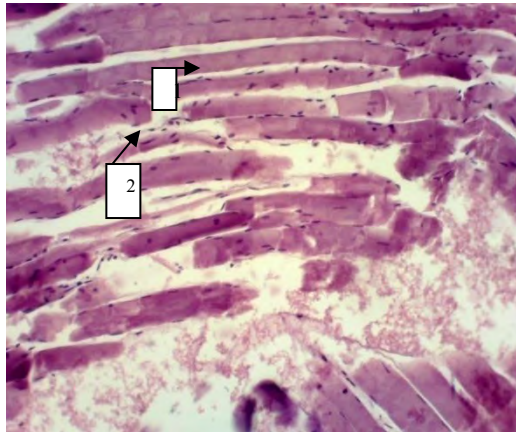


Рисунок 1. Продольный разрез тазобедренной мышцы замороженного мяса яка: 1- мышечные волокна, 2 - ядра мышечных волокон, (окраска образца гематоксилин-эозином)

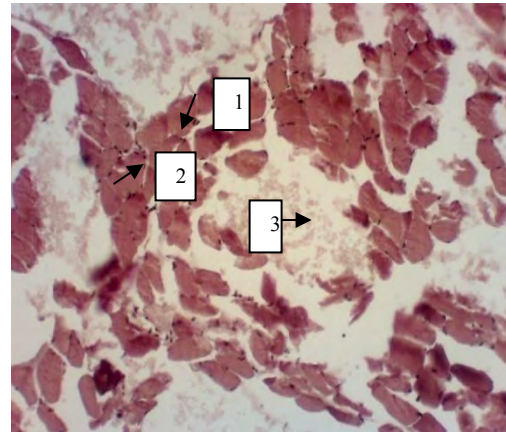


Рисунок 2. Поперечный разрез тазобедренной мышцы замороженного мяса яка: 1- мышечные волокна, 2 - ядра мышечных волокон, 3-соединительная ткань (окраска образца Ван-Гизоном).

Анализ микроструктурных изменений мышечной ткани лопаточного отруба показал, что поперечнополосатая исчерченность волокон мышечной ткани не определяется, отдельные волокна истончены, большая их часть имеет набухший вид, гофрированность у большинства волокон не наблюдается, но присутствуют признаки разорванности. Между пучками волокон видны просветы различной формы и величины, при этом сохранены и участки с нормальными волокнами (рисунки 3 и 4).

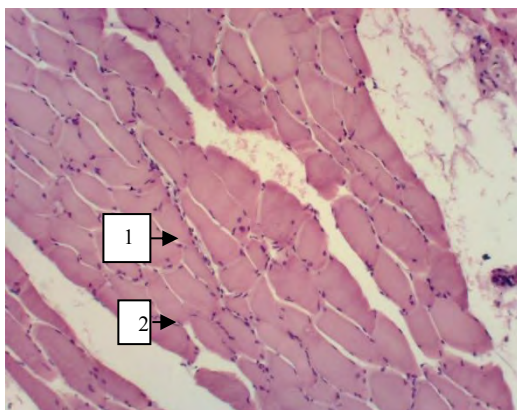


Рисунок 3. Поперечный разрез лопаточной мышцы замороженного мяса яка. 1-мышечные волокна, 2- ядра мышечных волокон, (окраска образца гематоксилин-эозином).

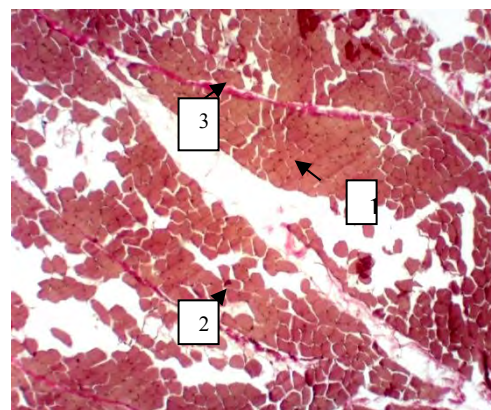


Рисунок 4. Поперечный разрез лопаточной мышцы замороженного мяса яка. 1- мышечные волокна, 2- ядра мышечных волокон, 3-соединительная ткань (окраска образца Ван-Гизоном).

Изучение микроструктурных изменений поясничной мышцы показал, что отдельными участками миофибриллы сильно фрагментированы, деформированы и в значительной степени расположены рыхло, в промежутках между ними присутствуют просветы с неровными краями, где отмечены скопления эритроцитов. Отдельные мышечные волокна местами истончены и без поперечнополосатой исчерченности, у большинства волокон признаки гофрированности не наблюдаются, а ядра волокон имеют уплотненные формы (рисунки 5 и 6).

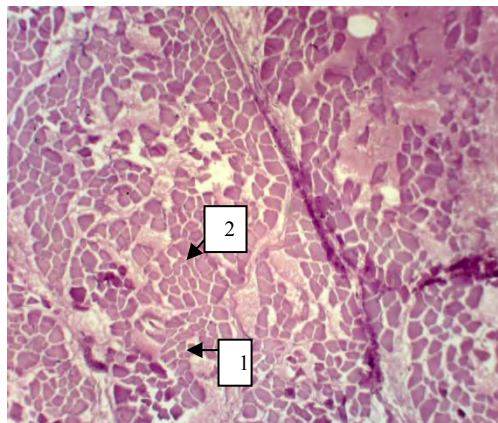


Рисунок 5. Поперечный разрез поясничной мышцы замороженного мяса яка:
1-мышечные волокна, 2-ядра мышечных волокон (окраска образца гематоксилин-эозином)

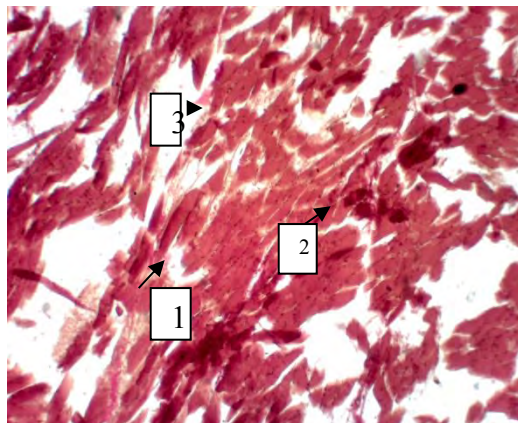


Рисунок 6. Поперечный разрез поясничной мышцы замороженного мяса яка:
1-мышечные волокна, 2- ядра мышечных волокон, 3-соединительная ткань (окраска образца Ван-Гизоном).

В мышечной ткани спинного отруба у подавляющей части волокон обнаружена выраженная гофрированность, между волокнами имеются просветы различной формы и величины. Большинство волокон представляют собой фрагменты различной формы, в отдельных просветах наблюдается незначительное скопление эритроцитов. Поперечнополосатая исчерченность волокон отсутствует, но отдельные волокна сужены, включают уплотненные и пикнотичные ядра, прослеживаются умеренно развитые соединительнотканые прослойки (рисунки 7 и 8).

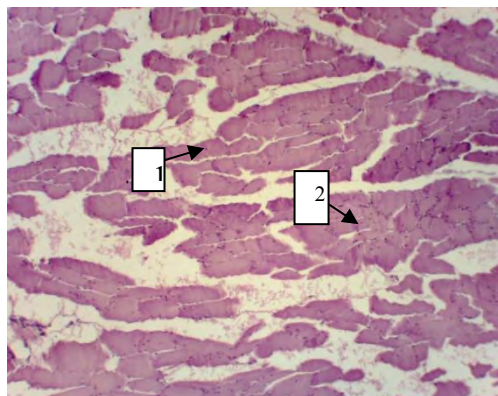


Рисунок 7. Поперечный разрез спинной мышцы замороженного мяса яка:
1-мышечные волокна, 2-ядра мышечных волокон, (окраска образца гематоксилин-эозином)

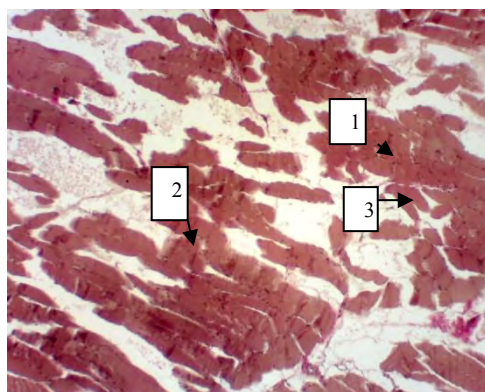


Рисунок 8. Поперечный разрез спинной мышцы замороженного мяса яка:
1- мышечные волокна, 2 - ядра мышечных волокон, 3-соединительная ткань (окраска образца Ван-Гизоном).

Изучение полученных результатов позволяет сделать некоторое заключение о динамике процессов льдообразования в мышечной ткани мяса яка в условиях продолжительного хранения в замороженном состоянии. В частности, она указывает на наиболее интенсивное течение деструктивных процессов в мышечной ткани мяса во время его продвижения от производства до потребителя, включая этапов транспортировки и промежуточного хранения. В то же время по микроструктурным изменениям замороженного мяса можно судить, косвенно, о недостаточном обескровливании туши при убое яков. Выявлено, что при хране-

нии мяса в течение двух месяцев микроструктурные изменения характеризуются появлением в нем заметно большого количества такого структурного образования замороженного мяса, каковым являются водные кристаллы, приводящие к изменениям отдельных физических свойств и толщину мышечных волокон. Отсюда можно сделать вывод, что такие отличительные микроструктурные изменения замороженного мяса связаны с относительно повышенным содержанием влаги и малым содержанием внутримышечного жира в мясе яка. Эта особенность должна быть учтена при размораживании мяса на предприятиях переработки, розничной торговли и общественного питания, поскольку на реализацию к ним мясо этих животных поступает преимущественно в замороженном состоянии.

Литература

1. Кудряшов Л.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов. — М.: ДеЛи принт, 2008. — 160 с.
2. ГОСТ 19496 -92 Мясо. Метод гистологического исследования. - М.: Госстандарт России, 1993. - 12 с.
3. Тиняков Г. Г. Гистология мясопромышленных животных. - М.: Пищевая промышленность, 1980. - 416 с.
4. Писменская В. Н. Микроструктура мяса и мясopодуkтoв. - М.: МГУПБ, 2005. - 85 с.
5. Хвыля С. И. Определение качества и сроков хранения замороженного мясного сырья // Мясные технологии. - 2009. - №4. — С. 36 - 40.

УДК.:612.392.98(575.2):303.733.32

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ – СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

Мусульманова М.М.
КГТУ им. И.Раззакова

FUNCTIONAL PRODUCTS IN KYRGYZ REPUBLIC – STATE OF THE PROBLEM AND MAJOR TRENDS

Musulmanova, M., KSTU

В статье приведены результаты анализа структуры питания и состояния здоровья современного кыргызстанца, которые имеют тенденцию к ухудшению и свидетельствуют о необходимости принятия мер по массовому оздоровлению населения через широкомасштабное производство функциональных продуктов питания. Приведён также обзор многолетних исследований, проводимых в отделе пищевых технологий Научно-исследовательского химико-технологического института КГТУ им. И.Раззакова в области создания продуктов питания специального назначения (функциональных).

The results of the analysis of nutrition structure and health status of modern Kyrgyz citizen that tend to worsen and demonstrate the need to improve public health through mass-scale production of functional foods are given in this paper. An overview of long-term studies conducted in the Department of Food Technology of Research Institute of Chemistry and Technology at I.Razzakov KSTU in creating of foods for special purpose (functional) is also given.

Несмотря на выдающиеся достижения медицины последнего столетия, продолжают оставаться острыми глобальные проблемы, связанные с ухудшением здоровья людей всех возрастных групп и, следовательно, снижением продолжительности их жизни.

Исследователи отмечают, что основными факторами, определяющими здоровье населения, являются состояние окружающей среды и полноценное питание. К сожалению, указанные факторы имеют отрицательную динамику, о чем свидетельствуют многочисленные публикации в научной литературе и средствах массовой информации, а также статистические данные многих стран. Из-за ограниченных возможностей большинство государств, в том числе входящих в СНГ, не имеет возможности вкладывать требуемые значительные средства в мероприятия по охране окружающей среды и в организм человека попадает множество ксенобиотиков, провоцирующих возникновение ряда опасных заболеваний. Существенно изменилась и структура питания современного человека. Если говорить о странах СНГ, то с момента образования Содружества и по настоящее время здесь наблюдается значительное сокращение потребления основных питательных веществ (белков, жиров, углеводов), а также эссенциальных макро- и микроэлементов, витаминов, пищевых волокон. Особую остроту такая ситуация приобрела в нашей стране, которая находится в сложной

экономической ситуации, сопровождающейся высоким уровнем бедности населения и, соответственно, недоступностью продуктов питания для этой категории людей, высоким уровнем безработицы, внутренней и внешней миграции и т.д. Правительством Кыргызской Республики было принято постановление об изменении физиологических норм потребления основных продуктов питания для населения страны. Но даже с учётом этих заниженных норм (по сравнению с общепринятыми), кыргызстанцы десятилетиями испытывают недостаток в продуктах питания (табл. 1). Из приведённой таблицы видно, что в структуре питания преобладают хлебные продукты, потребление которых значительно превышает норму. Основные источники животного белка и других эссенциальных нутриентов – мясо, молоко, яйца и рыба из-за галопирующего роста стоимости и низкой покупательской способности остаются малодоступными для населения страны. Низкое потребление фруктов, ягод, овощей, богатых антиоксидантами, витаминами, макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами также увеличивает заболеваемость всех возрастных групп.

Таблица 1 – Структура питания населения Кыргызской Республики

Продукты	Физиологические нормы потребления основных продуктов питания на душу населения, кг/г		Потребление основных продуктов питания в КР в расчёте на душу населения, кг [3]	
	Рекомендуемые[1]	в КР [2]	2000 г.	2007 г.
Хлебные продукты (хлеб, макаронные изделия, мука, крупа, бобовые) в перерасчете на зерно	117,0	115,34	128	184,9
Картофель	117,0	98,55	108	96,0
Овощи и бахчевые	119,0	114,25	128	147,6
Фрукты и ягоды	80,0	123,74	35	-
Сахар и кондитерские изделия	38,0	25,55	11,8	21,5
Масло растительное	11-14	9,13	2,6	6,0
Мясо и мясопродукты (в пересчете на мясо)	78,0	61,30	40	36
Рыба и рыбопродукты	23,7	9,10	1,3	-
Молоко и молочные продукты (в пересчете на молоко)	390,0	200,00	204	208,7
Яйца, шт.	291,0	182,50	48	71

Ещё одним фактором, усугубляющим описанную выше ситуацию, является неконтролируемый ввоз в страну некачественных продуктов питания, использование несовершенных технологий переработки пищевого сырья, которые ведут к контаминации пищи веществами с потенциальной канцерогенной, мутагенной и тератогенной активностью. Свой вклад вносит также колоссальное загрязнение окружающей среды, особенно заметное в воздухе столицы, которую заполонили запрещённые в Европе автомобили, дающие 90-кратное (!) превышение ПДК по одному из самых сильных канцерогенов – бенз(а)пирену. Печальным результатом всего этого является всё более заметный негативный тренд в состоянии здоровья людей. Лидирующие по частоте возникновения сердечно-сосудистые, онкологические заболевания, диабет и т.д. стали называть «болезнями цивилизации».

На приведённых ниже диаграммах (рис. 1-3) приведены статистические данные Всемирной организации здравоохранения по смертности от сердечно-сосудистых и cerebrovasкулярных заболеваний в нашей стране в сравнении со странами Евр-А, куда относятся 27 наиболее развитых стран мира с очень низкой смертностью среди детей и взрослых[4]. Диаграммы свидетельствуют о тревожной ситуации в Кыргызстане, которая вышла на первое место в мире по уровню cerebrovasкулярных заболеваний. Пассивное наблюдение за такой ситуацией может привести к катастрофическим последствиям для населения и страны в целом.

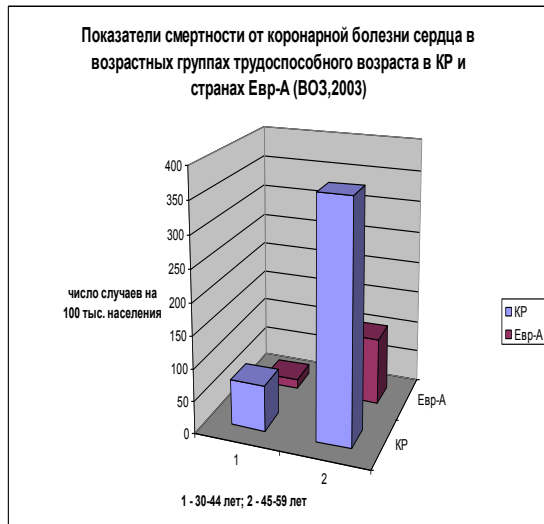


Рис. 1. Показатели смертности от сердечно-сосудистых заболеваний в возрастных группах трудоспособного возраста в КР и странах Евр-А



Рис. 2. Показатели смертности от коронарной болезни сердца в возрастных группах трудоспособного возраста в КР и странах Евр-А

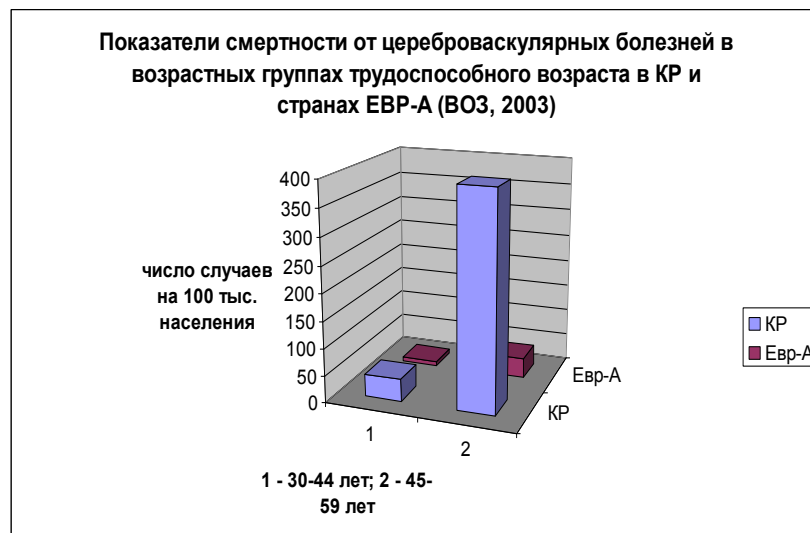
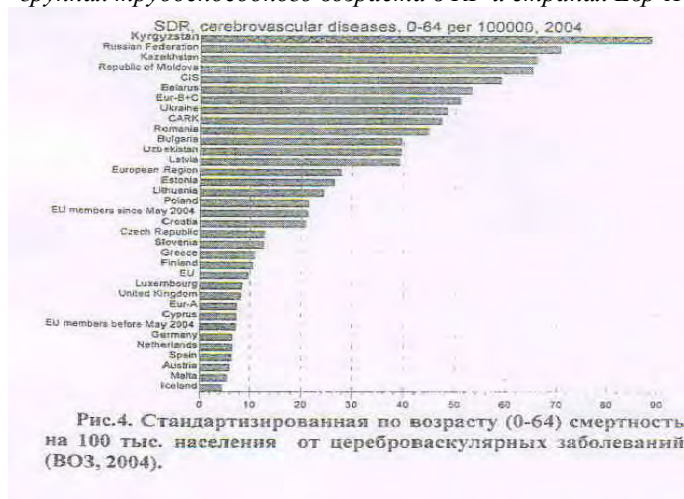


Рис. 3. Показатели смертности от цереброваскулярных болезней в возрастных группах трудоспособного возраста в КР и странах Евр-А



Следствием высокого уровня заболеваемости населения страны является относительно низкая продолжительность жизни (табл. 2).

Таблица 2 – Смертность и продолжительность жизни в некоторых странах (данные на конец 20 века)

Регион	Продолжительность жизни, лет	Смертность от коронарной болезни сердца на 100 тысяч населения (0-64 года)	Смертность от рака на 100 тысяч населения (0-64 года)
Россия	65,6	135,9	122,3
СНГ	68,9 (66/72, КР)	99,6	110,7
Беларусь	69	143,1	114,8
Украина	69	98,1	89,3
Болгария	71,2	64,7	91,9
Европа	75,2	39,3	92,2
Финляндия	75,3	49,4	66,8
Германия	75,7	35,3	88,1
США	75,8	-	-
Великобритания	76	55,7	89,3
Франция	77,6	14,8	94,4

Одним из стратегических научно-прикладных направлений в решении задачи коррекции структуры питания и, следовательно, сохранения и поддержания здоровья общества является основанная на современной теории питания разработка рецептов и технологии так называемых функциональных продуктов питания, структура которых скорректирована введением ингредиентов, оказывающих защитное, регуляторное и лечебное воздействие на организм человека. В последние десятилетия продукты функционального питания, направленные на профилактику и лечение многих заболеваний, являются предметом широкомасштабных научных исследований, практических разработок и многочисленных изобретений. Мировыми лидерами в этом направлении являются США и Япония, другие развитые страны. Интерес к разработке и использованию так называемого здорового или функционального питания проявляется и в странах СНГ, в том числе в Центральноазиатском регионе. По инициативе Научно-исследовательского химико-технологического института (НИХТИ) при КГТУ им. И.Раззакова постановлением Правительства КР от 19 декабря 2003г. одобрена «Концепция национальной политики в области здорового (функционального) питания до 2010 г.».

В рамках этого актуального направления и одобренной концепции (п.4.3) выполнялись и выполняются исследования, проводимые в отделе пищевой технологии НИХТИ, целью которых является разработка научных (теоретических и практических) основ технологии пищевых продуктов модифицированного состава; создание новых и совершенствование существующих технологий переработки биосырья; подготовка к внедрению в производство новых технологий с целью снабжения населения биологически полноценными и экологически безопасными продуктами питания с лечебно-диетическими свойствами.

Проведенные многолетние систематические технологические, физико-химические и микробиологические исследования, отличающиеся новизной и актуальностью, явились базой для разработки технологии функциональных пищевых продуктов. Теоретически и экспериментально обоснован выбор функциональных ингредиентов для комбинирования с мясной и молочной основой. В частности, исследователями Института разработаны принципы формирования модифицированных пищевых продуктов с повышенным содержанием пищевых волокон, обладающих специфическими химическими и биологическими свойствами, и играющих жизненно важную роль в организме человека (недостаток пищевых волокон приводит к увеличению числа «болезней нарушенного метаболизма»). Кисломолочный напиток «Токчулук» сочетает в себе функциональность молока, зерновых и пробиотических культур закваски.

Значительный интерес представляет комбинирование молочной сыворотки с продуктами переработки зерновых, что позволяет значительно повысить биологическую и питательную ценность пищевых

композиций и определяет возможность их использования для диетического, лечебно-профилактического, а также общего питания.

Молочная сыворотка является ценным вторичным продуктом при производстве сыров, творога и казеина. В неё переходит практически половина сухих веществ молока, в том числе практически идеальные сывороточные белки. Сывороточные белки обладают уникально сбалансированным аминокислотным составом. В них присутствуют в оптимальном количестве такие незаменимые для организма аминокислоты, как триптофан, метионин, лизин, цистин, гистидин. Сывороточные белки обладают также антиканцерогенными, иммуномодулирующими свойствами, антимикробной активностью, противовоспалительным, токсиносвязывающим эффектом. Их присутствие обеспечивает лучшие регенеративные возможности для восстановления белков печени, гемоглобина и белков плазмы крови. В последние годы активизировались исследования и практическое применение сывороточных белков для ВИЧ-инфицированных больных и людей с онкологическими заболеваниями. Клинические исследования в этой области дали положительные результаты. Физиологической функциональностью обладают и другие компоненты сыворотки – молочный сахар, комплекс минеральных солей с антиатеросклеротическим действием. Таким образом, молочная сыворотка является ценным в биологическом отношении полифункциональным продуктом питания, на основе которого можно приготовить большой ассортимент разнообразных продуктов.

Существенный вклад в физиологическую функциональность сывороточных напитков могут внести также продукты ферментации, образующиеся под действием заквасочной микрофлоры.

Напиток «Дан-Ай», приготовленный на основе молочной сыворотки и содержащий цельнозерновые злаки, отличается специфическим вкусом и ароматом, привлекательным для потребителя. Комбинирование чрезвычайно полезной для организма человека молочной сыворотки с растительными наполнителями (зерна пшеницы, ячменя, кукурузы) привело к получению функционального продукта с привлекательными для потребителя органолептическими свойствами.

Напиток «Чалап-С», в отличие от известного кыргызского национального напитка, получаемого диспергированием сюзме в воде, приготовлен на молочной сыворотке, что повышает его биологическую и пищевую ценность. Кроме того, кисломолочный сгусток стабилизирован, т.е. практически нет осадка белка, ухудшающего внешний вид продукта.

Ещё одним продуктом из этой серии является напиток «Бозодой», ценнейшим ингредиентом которого являются сывороточные белки, а также минеральные вещества, углеводы молочной сыворотки, что значительно повышает биологическую и питательную ценность напитка.

Сочетание функциональных свойств молочной и сывороточной основы новых продуктов с функциональностью зерновых злаков, пектиновых веществ, других ингредиентов способно придать таким продуктам потенциальную возможность оказывать значительный оздоравливающий эффект на организм человека, что подтверждено медико-биологической апробацией кисломолочного напитка «Токчулук». Представленные напитки можно выработать без значительных затрат на имеющемся на предприятиях молочной промышленности оборудовании. Немаловажным фактором является национальный характер предлагаемых продуктов (так называемых этнопродуктов), которые могут представлять Кыргызстан, ожидающий в будущем большие потоки туристов.

Массовое производство и потребление продуктов функционального питания, в том числе и специального назначения (для детерминированных групп населения), позволит в значительной степени поддерживать физическое и духовное здоровье человека, находящегося в условиях значительного ухудшения состояния окружающей среды и нарушения структуры питания, что экономически и социально значимо.

Следует также отметить экологическую составляющую таких разработок через комплексное использование компонентов молока при производстве сыров и творога со значительным снижением степени загрязнения сточных вод молочных предприятий молочной сывороткой.

Разработанные рецептуры и технологии напитков на основе сыворотки запатентованы в Кыргызпатенте, рекомендованы для внедрения в производство, для чего разработан пакет документов (утвержденные в соответствующем порядке технологические инструкции и технические условия, КМС), прошли опытно-промышленную проверку на ряде предприятий и внедрены в производство.

Модификацию состава пищевых продуктов целесообразно вести также в направлении придания им геродиетических свойств, принимая во внимание то, что количество пожилых людей растёт во всём мире, в том числе и в нашей стране.

Мониторинг фактического питания людей старшего возраста в постсоветских республиках в последнее десятилетие свидетельствует о дефиците и дисбалансе почти всех биологически активных нутриентов в пище, необходимых для нормальной деятельности различных систем организма и обмена веществ, что, естественно, влечет за собой ухудшение состояния их здоровья, рост числа заболеваний сердечнососудистой системы, злокачественных новообразований, сахарного диабета, нейродегенеративных процессов, снижение сопротивляемости к инфекции. Исследования показывают, что пожилые люди испытывают пищевую недостаточность по белку, минеральным веществам: железу и цинку, витаминам: А, Д, Е, С и фолиевой кислоты, недостаток или отсутствие которых в пище вызывают различные патологические процессы в организме по-

жилых людей[5]. Необходимость разработки эффективных мер по увеличению творческого долголетия людей, сохранению их здоровья и профилактике заболеваний является важной социальной и нравственной задачей [6].

Основным путем восполнения недостающих организму эссенциальных веществ является регулярное включение в рационы питания пожилых людей специализированных продуктов, обогащенных жизненно необходимыми компонентами. В связи с этим весьма актуальным является создание продуктов питания с направленными физиолого-биохимическими свойствами, повышенной биологической и пищевой ценностью, предназначенных для повышения качества жизни определенной категории населения – пожилых людей.

Создание геропродуктов, обогащенных БАД (нутрицевтиками и парафармацевтиками, макро- и микронутриентами), позволяет улучшить рацион и повысить устойчивость пожилого человека к неблагоприятным факторам внешней среды.

В этом аспекте особую важность представляет уникальное биосырьё – молоко, на основе которого можно создать поликомпонентные и, следовательно, полифункциональные пищевые композиции, в том числе геродиетические.

Разработка геродиетических пищевых продуктов с подтвержденным заданным составом и функциональными свойствами, в том числе с использованием методов математического моделирования, является одним из направлений исследований, проводимых в отделе пищевой технологии НИХТИ. На сегодняшний день разработаны научно-обоснованные рецептуры новых видов нутриентнобалансированных пищевых продуктов, отвечающих физиологическим нормам питания пожилых людей: творожные пасты, свежие сыры, ферментированные сыровоточные напитки (на уровне изобретения), мясные полуфабрикаты. Широкомасштабное промышленное производство таких продуктов позволит оздоровить эту категорию населения страны с получением существенного социального и экономического эффекта.

Ещё одна важнейшая региональная проблема связана с увеличением числа женщин и детей, страдающих железодефицитными состояниями и крайним их проявлением – железодефицитной анемией. В свете решения этой проблемы получен ряд белок-минеральных композитов содержащих различные дозы железа. Проведены ИК-спектроскопические исследования, показавшие возможное место железа в полученных комплексах. Проведённый анализ аминокислотного состава подтвердил высокую биологическую ценность целевых комплексов, обусловленную присутствием значительных количеств аминокислот, в том числе незаменимых. Опытами на животных (мыши) доказана безвредность соединений молочных белков с железом. Всё вышеуказанное явилось основанием для использования полученных соединений в составе рецептур продуктов с потенциально высокими профилактическими и лечебными свойствами в отношении железодефицитных состояний: пастообразных молочных десертов и сухих молочных продуктов. Продукты с привлекательными для потребителя органолептическими свойствами охарактеризованы физико-химическими показателями и показателями безопасности. Для подготовки новых технологий к внедрению в производство разработан пакет нормативно-технической документации (технологические инструкции, технические условия).

Значительная часть исследований, проводимых в отделе пищевой технологии НИХТИ, посвящена вопросам рационального использования мясного сырья, в том числе нетрадиционного, к которому относится мясо яка. Развитие яководства в стране неизбежно приведёт к проблеме переработки этого важного источника необходимых для человека нутриентов. Сотрудниками отдела проведены комплексные исследования состава и функционально-технологических свойств мяса яков, обитающих в Иссык-Кульской зоне. Показано, что в мясе яка содержатся все незаменимые аминокислоты, причём их больше, чем в говядине. Аминокислотный скор во всех случаях больше 100 %; 100 г мяса яка удовлетворяют среднесуточную потребность человека в животных белках на 42,5 %, обеспечивает потребность в валине, лейцине, лизине и треонине на 30 и более %, что свидетельствует о высокой биологической ценности данного вида мяса.

Также исследован жирнокислотный состав мяса яков. Эссенциальных полиненасыщенных жирных кислот в таком мясе больше, чем в говядине.

Установлено, что минеральный состав мяса яков зависит от анатомического происхождения частей туши. Во всех частях туши, кроме грудной, наблюдается сравнительно низкое содержание фосфора, магния, натрия, калия и кальция; отмечено повышенное содержание железа во всех частях туши яка более чем в 1,5 раза в сравнении со справочными данными, что, видимо, связано с обитанием этого животного в высокогорных регионах страны.

Полученные результаты положены в основу научно-обоснованных рецептур и технологии различных видов мясных продуктов: варёно-копчёных деликатесных изделий, сырокопчёной колбасы мясного хлеба, паштета.

Впервые проведены гистологические исследования мяса яка, приготовленных из него полуфабрикатов и готовых деликатесных изделий. Определен также ряд показателей для этих изделий: жирнокислотный и аминокислотный состав, показатели безопасности. В продукте достаточно высокое содержание полиненасыщенных жирных кислот, присутствуют все незаменимые аминокислоты, показатели безопасности нахо-

дятся в пределах нормы. Разработаны нормативно-технические документы (технологическая инструкция и технические условия), опытно-промышленная проверка предлагаемой технологии проведена в колбасном цехе ОсОО «Шер-Инк».

Аналогичные исследования проведены для сырокопчёной колбасы «Ала-Тоо». Апробация технологии проведена в колбасном цехе ЧП «Штайнброй».

Вышеприведённая информация свидетельствует о том, что в отделе накоплен очень большой теоретический и экспериментальный материал в области создания продуктов питания нового поколения. Однако, внедрение результатов в практику по-прежнему остаётся нерешённой проблемой, что связано с целым рядом независимых от исследователей объективных причин. В перспективе видится активизация деятельности по трансферу технологий в производство с сохранением высоких темпов исследовательской работы по созданию продуктов питания функционального назначения.

Литература

1. Система научного и инженерного обеспечения здорового питания населения России / Войткевич Н.Д., Большаков О.В., Тузилкин В.И. и др. // Пищевая промышленность. - 1998. - № 3. - С. 6-8.
2. Постановление Правительства Кыргызской Республики «Об утверждении физиологических норм потребления основных продуктов питания для населения Кыргызской Республики», <http://www.agroprod.kg/modules.php?name=Pages&page=221>.
3. Мусаева С.С. Проблемы продовольственной безопасности Кыргызстана http://journals.manas.edu.kg/reforma/oldarchives/2011-3-51/8_882-4503-1-PB.pdf
4. Кыдыралиева Р.Б., Джумагулова А.С., Рыскелдиева Э.Ф. // ЦАМед.ж. - 2008. - Т. XIV, № 1. - С. 4-6.
5. Литвинова Н.А. Геронтология. - Кемерово, 1999. - 62 с.
6. Касьянов Г.И., Запорожский А.А., Юдина С.Б. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. - М.: МарТ, 2001. - 192 с.

УДК.:330.101.5:664.8.03(575.2)

ПРОБЛЕМЫ КОНСЕРВНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ, ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Джурупова Б.К.

Кыргызский экономический университет, г.Бишкек

В статье представлена информация о развитии консервной промышленности с момента образования Кара-Кыргызской автономной области. Приведены статистические данные по экспорту консервной продукции в страны СНГ, объемам производства в рыночных условиях, рассмотрены проблемы развития консервной промышленности и пути их решения.

Information of development of the canning industry is provided in an article from the moment of formation of the Kara-Kyrgyz autonomous region. Statistical data on export of canning production are provided to CIS countries, to outputs in market conditions, problems of development of the canning industry and a way of their decision are reconsidered.

Пищевая промышленность дореволюционного Кыргызстана была представлена несколькими предприятиями кустарного типа: мельницами, маслобойными и пивоваренными заводами, соляными копиями. К моменту образования Кара-Кыргызской автономной области здесь имелось всего 28 предприятий. До войны пищевая промышленность республики значительно выросла. Появились новые отрасли: мясная, маслосебная, плодоовощная, сахарная, винодельческая и т.д. В 30-е годы построены предприятия: Ошский мясокомбинат (1930), Бишкекский (Фрунзенский) мясокомбинат (1931), Бишкекская табачная фабрика (1935), Бишкекский хлебокомбинат (1940) и др. В годы Великой Отечественной войны на базе эвакуированных предприятий начали работать сахарные заводы: Новотроицкий, Токмокский, Беловодский, Токмокский плодоовощконсервный и Жалал-Абадский витаминно-консервный заводы. В послевоенные годы многие предприятия были коренным образом переоборудованы, оснащены новой техникой, высокопроизводительными машинами и агрегатами.

Пищевая перерабатывающая промышленность является одной из системообразующей сферой экономики страны, формирующей агропродовольственный рынок, продовольственную и экономическую безопасность.

В структуре валовой продукции промышленности пищевая промышленность занимает около 20% и более 10% в объеме экспорта (сахар, табак ферментированный, пищевой спирт).

Отрасли пищевой промышленности в основном базируются на переработке местного сырья для внутриреспубликанского потребления.

Переход к рыночным отношениям в Кыргызстане привел к спаду производства в реальном секторе экономики, ухудшению обеспечения товарами народного потребления, особенно продовольствием.

Снижение производства сельскохозяйственной продукции привело к катастрофическому положению в перерабатывающей промышленности АПК, на промышленных предприятиях сократилось производство всех видов продукции, которые полностью зависимы от местных сырьевых ресурсов. Предприятия пищевой перерабатывающей промышленности АПК республики функционируют в условиях постоянного дефицита сырьевых ресурсов, высоких закупочных цен на сырье и материалы, значительных транспортных затрат по доставке сельскохозяйственной продукции на промышленную переработку и недостатка оборотных средств. Это обуславливает высокие затраты на производство, высокие цены и низкую конкурентоспособность продукции перерабатывающей промышленности республики.

Отрасли пищевой перерабатывающей промышленности, в процессе аграрно-земельной реформы приватизированы и преобразованы в акционерные общества, которые ориентированы на переработку сельскохозяйственного сырья собственного производства и обеспечение потребностей внутреннего рынка.

Одним из приоритетов в пищевом комплексе является развитие плодоперерабатывающей промышленности, так как республика имеет достаточные возможности выращивания плодовоовощных культур для внутриреспубликанского потребления и на экспорт. Но предприятия плодовоовощной промышленности в Кыргызстане невелики по масштабам (за исключением нескольких). В начале 90-х годов в республике выработано свыше 120 наименований плодовоовощных консервов, в том числе из нетрадиционного и дикорастущего сырья более 14 видов. Крупнейшими предприятиями являются: акционерное общество «Токмокский консервный завод», общество с ограниченной ответственностью «Токмоплодоовощ», акционерное общество «Гулазык» (Бишкекский консервный завод), акционерное общество открытого типа «Жемиш» (Иссык-Кульский плодоягодный комбинат).

Предприятия плодовоовощной промышленности могут ежегодно перерабатывать до 10 тыс. тонн овощей, 60 тыс. тонн томатов, около 40 тыс. тонн фруктов и ягод, имеется оборудование по переработке яблок на концентрированный сок мощностью 10 тыс. тонн яблок в год.

Однако производственные мощности предприятий используются не полностью. Так, по производству овощных консервов коэффициент составляет 28,6%, томатных консервов – 46,5%, фруктовых консервов – 51,4%. Более полное использование мощностей перерабатывающих предприятий позволило бы увеличить объем плодовоовощной продукции. Кыргызская Республика обладает огромным потенциалом выращивания плодовых и ягодных культур, особенно раннеспелых. Экологически чистая среда позволяет получать высококачественную плодовоовощную продукцию. В Кыргызстане возделывают более двадцати видов овощных культур. В Чуйской области выращивают томаты, огурцы, перец, баклажаны, лук, в Иссык-Кульской и Таласской – преимущественно капусту, редис, бобовые; в Ошской и Джалал-Абадской областях – бахчевые культуры (тыкву, арбузы, дыни). Благоприятные климатические условия позволяют развивать плодово-ягодное производство. Основные фруктовые культуры – это: яблоки, груша, айва, вишня, слива, черешня, алча, персики, абрикосы, инжир, гранат и хурма. Ягодные – клубника, малина, смородина, барбарис.

При среднефизиологической норме потребления овощей и бахчевых на душу населения 114,3 кг/год, мы обеспечиваем население на 118 %, что позволяет не только насытить свой потребительский рынок, но и консервировать овощную продукцию и поставлять ее на экспорт. Плодами, ягодами при среднефизиологической норме потребления 123,7 кг/год на человека мы обеспечены за счет собственного производства лишь на 32,1 %. Удельный вес переработки плодов и овощей и фруктов по республике не превышает 13-15 %.

Производственный потенциал республики по переработке плодов и овощей составляет 22 промышленных предприятия и 325 мини-цехов и предприятий индивидуально-трудовой деятельности, общей мощностью производства консервированной плодовоовощной продукции 127,0 муб в год. По регионам предприятия распределены следующим образом: в Баткенской – 18, Джалал-Абадской – 79, Иссык-Кульской – 36, Нарынской – 2, Ошской – 24, Таласской – 7, Чуйской – 40, г. Бишкек – 147, г. Ош – 14. Производственные возможности большинства вновь введенных предприятий с 1999-2008 гг. незначительны.

Перерабатывающие цеха по выпуску консервов на большинстве крупных предприятий не работают, оборудование находится в технически исправном состоянии. Многие предприятия переоформились на выпуск виноводочных изделий и виноматериалов, которые приносят более высокую маржинальную прибыль.

При эффективном использовании установленных мощностей можно перерабатывать в год до 100 тыс. т фруктов и ягод, 250 тыс. т томатов, 60 тыс. т овощей.

В настоящее время весь ассортимент выпускаемой предприятиями отрасли продукции можно разделить на 8 групп: фруктовые соки, варенье, повидло, джемы, пюре фруктовое; томатная паста и пюре; томатный сок; консервированные овощи; компоты; сушеные овощи; специи; вино и виноматериалы.

Однако удельный вес переработки овощей и фруктов по республике низкий и не превышает 18-20%. Перерабатывающие предприятия используют установленные мощности, в основном на 10 %. При этом 75 % предприятий закупают сырье, 22 % имеют собственную сырьевую базу и 3 % предприятий импортируют сырье.

Экспортный потенциал этой отрасли позволяет увеличить темпы прироста экспорта. Ключевыми экспортными рынками являются Казахстан и Россия (около 65% от всего объема экспорта). Но, к сожалению,

нию, объем импорта продовольствия сегодня превзошел критическую величину 20-25% и сейчас составляет 70-80%, что свидетельствует о потере продовольственной независимости страны.

В экспортно-импортных поставках плодоовощной консервированной продукции особую роль играют фруктовые соки. Если в 1998 г на их долю приходилось 59,1% ввезенной в республику плодоовощной консервированной продукции, то в 2008 г – 73,6%. Основными поставщиками соков являются страны СНГ: Украина (40% объема импорта данной продукции), Казахстан (27%), Россия (20 %). Фруктовые соки за этот период составляют 92 % от общего объема импорта плодоовощной продукции из Украины, соответственно – 85 и 56% из Казахстана и России.

В ассортименте экспортируемой плодоовощной консервированной продукции в 1998 г. почти половина экспорта приходилась на томаты. В 2008 г. эта продукция составляла лишь четверть экспорта, плодоовощной продукции, хотя в натуральном выражении сохраняется тенденция роста объемов поставок, значительная часть которых приходится на томатную пасту. Экспорт консервированных овощей снизился с 49,3 до 4,8%. В последнее время растут поставки продукции ореховой группы, особенно в страны вне СНГ.

Безусловно, пустая ниша заполнилась импортными продуктами питания, часто уступающими по вкусовым и питательным свойствам отечественным продуктам.

Главным фактором снижения экспорта является неконкурентоспособность национальной технологии переработки плодоовощной продукции по сравнению с импортной.

Для большинства предприятий внутренний рынок является приоритетным, где реализуется 62,3% произведенной ими плодоовощной консервированной продукции. В России находит сбыт 13,2% продукции, 10% - в Казахстане, 14,5 % в других странах (в основном вне СНГ). Результаты опроса подтверждают данные факты: по 29 % предприятий из 24 опрошенных полностью реализуют свою продукцию внутри страны и 13% предприятий вывозят на внешний рынок.

Кризисное состояние предприятий пищевой промышленности объясняется отсутствием собственных оборотных средств и значительной дебиторской и кредиторской задолженностью. Неудовлетворительное материально-техническое состояние предприятий, недостаток собственных средств, проблемы с обеспечением сельскохозяйственным сырьем привели к снижению использования производственных мощностей отрасли.

Вследствие инфляционного роста цен и конкуренции, перерабатывающие предприятия теряют свои сырьевые зоны и не имеют возможности без импортных закупок полностью загрузить свои производственные мощности, а строительство небольших производственных мощностей в сельскохозяйственных предприятиях зачастую экономически неоправданно требует значительных капиталовложений.

За отчетный период по плодоовощной отрасли наблюдается снижение производства фруктов и овощей на 21,4% в сравнении 2012 годом, фруктовых и овощных соков произведено меньше на 32,2% или 11665,9 тыс.литров. Причиной является ограниченность финансовых средств перерабатывающих предприятий на заготовку сырья. Валовый сбор в текущем году составил картофеля 1332,0 тыс. тонн или 101,5%, овощей 881,5 тыс. тонн или 101,8% плодов и ягод 233,6 тыс.тонн или 104,9% в сравнении 2012 годом, но большая часть выращенного сырья реализуется крестьянами на внутренних рынках республики, экспортируется в свежем, сыром виде, минуя перерабатывающие предприятия.

В последнее время наметилась тенденция роста активности плодоовощных предприятий, особенно производящих сушеные овощи и соки. Хотя, данная отрасль находится по-прежнему в плачевном состоянии, но учитывая возможности сырьевой базы, а также объемы ручного труда, занятого в выращивании и сборе урожая фруктов и овощей, данная система находится в лучшем положении, нежели животноводческий сектор. Овощи являются в основном, однолетними растениями и их производство можно легко планировать.

Согласно официальной статистике за последние 5 лет в Кыргызстане производилось 4-4,5 тыс.тонн консервов из фруктов и овощей, хотя общая мощность производства оценивается 25 тыс. тонн. В 2000 году было выпущено 2,5 муб. овощных консервов, 12 муб. томатных консервов и 4,1 муб. фруктовых, что составляет 12%, 60% и 20% от общего количества воспроизведенных консервов (20,1 муб), соответственно.

Бывшие государственные предприятия после приватизации медленно адаптируются к новым условиям рыночной экономики, не могут организовать систему снабжения сырьем, создать торговую марку и построить систему распределения сбыта.

Жизнеспособными в данной ситуации становятся предприятия и цеха малой мощности, которые стали появляться в последние 2-3 года. Подобные предприятия более мобильны и имеют правильный рыночный подход в создании и управлении производством. В основном, они создаются тогда, когда изучен спрос и определен конкретный клиент, например при таком подходе были созданы компании «Монада» (Сокулук) и «Нуристан» (Бишкек), производящие сушеные овощи и фрукты под стабильные контракты.

Большинство перерабатывающих предприятий стремятся приобрести соответствующую упаковку для своей продукции, тем самым вынуждены импортировать упаковочный материал, например стеклянную тару из Узбекистана и России, полимерную упаковку из России, Турции и Европы. Многие руководители предприятий считают, что все производственные проблемы можно решить только за счет приобретения до-

рогостоящих упаковочных линий как «Тетра-пак», не предпринимая никаких изменений в общей системе руководства производством как того требуют новые условия.

Еще одной проблемой в плодоовощной промышленности является то, что наши предприятия отстают от передовых предприятий зарубежных стран как ближнего, так и дальнего зарубежья. Например, не в полной мере используются ферментные препараты, асептические способы консервирования, современные способы замораживания. В республике отсутствуют предприятия, выпускающие функциональные продукты питания, продукты детского питания. Низкий уровень автоматизации и механизации технологических процессов, многие оборудования не отвечают современным требованиям. Снижается сахаристость сахарной свеклы, винограда, крахмалистость картофеля, содержание сухих веществ в томатах.

В целом в отрасли возрастает экспорт сельскохозяйственного сырья, тогда как экспорт продуктов переработки незначителен, с одновременным увеличением их импорта, экспорт плодоовощной продукции за 1998-2009 гг. вырос в 3 раза, а экспорт готовой продукции снизился в 29 раз.

Покупателям из Российской Федерации, Казахстана или стран Европы нужны крупные партии товара, для производства которых региональным производителям чаще всего не хватает оборотных средств. Закупка продукции у нескольких производителей – тоже не выход, так как их продукция различается по качеству. С интересной инициативой выступила Швейцария: в Кыргызстане создана ассоциация производителей, продающих продукцию под общей торговой маркой «Вкус солнца».

Регулятивная окружающая среда, режим стандартов, таможенная администрация, услуги финансирования производства осложняют конкурентоспособность плодоовощной продукции по следующим причинам.

Только с 20-30% импортируемой плодоовощной продукции взимаются таможенные пошлины. Поэтому, тарифное регулирование импорта в данном секторе, при существующих условиях, не выполняет функцию защиты отечественного производителя. Тем самым, таможенные пошлины не оказывают существенного влияния на динамику внутреннего производства и внутренних издержек плодоовощного производства.

Все негативные и позитивные тенденции, имеющие место в отрасли, обусловлены внутренними факторами: особенности спроса населения республики, слабая маркетинговая работа производителей плодоовощной промышленности, отсутствие стратегического анализа и планирования на этих предприятиях. Большинство предприятий отрасли испытывают неполную загруженность производственных мощностей, слабую организацию обновления оборудования. Некоторые предприятия, считающиеся крупными в отрасли, реализуют свою продукцию в розницу, что говорит о малых масштабах их производства.

Развитие внутреннего рынка продукции плодоовощной отрасли сдерживается следующими факторами:

- конкуренция со стороны дешевого импорта;
- традиции предпочтения населением домашних заготовок;
- отсутствие навыков рыночного управления у производителей плодоовощной продукции, и, как следствие, слабость внутреннего производства.

Низкие закупочные цены, предлагаемые предприятиями за сырье, обуславливают его утечку в другие страны (в первоначальном виде в Казахстан, в виде полуфабрикатов – в страны СНГ и дальнего зарубежья).

Раздробленность крестьянских хозяйств (преобладание мелкотоварных крестьянских хозяйств); низкое качество продукции; «сельскохозяйственная» неграмотность; неразвитость инфраструктуры плодоовощного производства – все это стимулирует необходимость расширения кооперации и интеграции в агропромышленном комплексе, создания агроформирований с включением в них перерабатывающих и обслуживающих организаций.

Эффективное развитие плодоовощной перерабатывающей промышленности, важнейшего звена АПК зависит от снабжения сырья, ритмичной его поставки, устранения узких мест, перехода на непрерывные схемы производства, на системы управления безопасностью пищевых продуктов, рационального и эффективного использования мощности технологических оборудования, за счет повышения уровня автоматизации и механизации производственных процессов.

Насытить рынок продуктами плодоперерабатывающей промышленности отечественного производства из-за глубокого кризиса сельского хозяйства пока еще не удастся, но увеличение доли собственных консервов в торговом обороте должно происходить неуклонно.

Поэтому необходимо развивать плодоперерабатывающую промышленность, создавать современную отрасль на уровне мировых стандартов.

Для дальнейшего возрождения плодоперерабатывающей промышленности республики необходима концептуальная программа, которая заключается в следующем:

- государство должно всячески оказывать помощь по защите отечественного производителя путем введения таможенных барьеров на импорт и низких на экспортные товары. С ростом производства вырастет и объем иностранных инвестиций, а с ними и новейшие достижения зарубежья в области технологий;

- для защиты отечественного производителя необходимо преобразовать структуру производства сквозного типа, т.е. от производства сырья до конечной переработанной продукции;
- на предприятиях плодоперерабатывающей промышленности имеет место недоиспользование мощностей. Для оптимизации производственных мощностей в этой отрасли, необходимо сократить до минимизации количество простаивающего оборудования в соответствии с объемом выпускаемой продукции.

Низкая производительность перерабатывающих предприятий не есть следствие отсутствия или нехватки современного оборудования. В советское время, когда сталь и бетон стоили дешево, было принято строить заводы – гиганты. Эти давно не знавшие ремонта предприятия работают до сих пор, и не следует думать, что для производства продукции высокого качества нужна полная замена оборудования. Трубы и емкости из нержавеющей стали – необходимые компоненты оборудования любого предприятия по переработке овощей и фруктов – могут служить практически вечно. Преимущества большинства предприятий заключается в том, что при наличии соответствующего оборудования они могут производить самую разную продукцию: пресервы, джемы, сиропы и соки. На многих из них есть выпарные установки, которые позволяют выпускать также пасты, пюре и концентраты.

Еще одной основной проблемой является низкое качество выращиваемого сырья, которое существенно отражается в дальнейшем на качестве пищевых продуктов.

Несмотря на то, что органы сертификации и испытания лаборатории подвергают тщательному контролю продукты, подлежащие реализации, по данным Госсанэпиднадзора доля продукции отечественного производства, не отвечающей гигиеническим нормативам, за последние три года возросли в среднем на 2%, а импортной – на 1,5%.

В сферу производства пищевых продуктов вовлекается все больше людей, не имеющих специальной профессиональной подготовки и, следовательно, необходимых санитарно-гигиенических знаний.

В Кыргызстане, к сожалению, нет таких приборов, которые определяют содержание ГМО в плодово-овощной продукции и других показателей качества (меланин, м/омистерия и др.). Но, тем не менее, эти показатели являются основными показателями, по которым стандарты ЕС и ТС определяют качество. Поэтому, в плодоперерабатывающих предприятиях, если хотим быть конкурентоспособными, необходимо внедрять лаборатории, оснащенные современными приборами. Если мы не начнем внедрять лаборатории по определению показателей качества, которые регламентируются в «Технических регламентах», то наша продукция не найдет своих потребителей не только в странах Европы, но даже в странах таможенного союза.

Развитию плодовоовощной отрасли перерабатывающей промышленности могут способствовать следующие факторы:

- рост емкости внутреннего рынка консервированной продукции вследствие роста реальных доходов населения и сохранения такой динамики в долгосрочной перспективе;
- увеличение покупательной способности населения, изменение предпочтений покупателей в сторону потребления натуральных соков;
- расширение сырьевой базы;
- выход на внешние рынки (расширение объемов продаж на внешних рынках).

Повышение конкурентоспособности, диверсификация производства плодовоовощной консервированной продукции, расширение экспорта должны стать основными ориентирами развития отрасли, дающим возможность получения дополнительных финансовых ресурсов для роста экономики и обеспечения продовольственной безопасности.

Необходимо наладить связи между производителями сырья и перерабатывающими предприятиями плодовоовощной продукции на долговременной договорной основе. Развивать инфраструктуру долговременного хранения свежих овощей и фруктов, а также использовать оптимальные формы хранения полуфабрикатов (например, следует использовать 200 – килограммовую тару для упаковки томатной пасты для дальнейшей переработки в продукцию с высокой добавленной стоимостью (приправы, томатные соусы, кетчупы). Оказывать содействие предприятиям по внедрению систем управления качеством (стандарта ИСО серии 9000-2001) и систем безопасности пищевых продуктов ХАССП.

Разработать технические регламенты на весь ассортимент плодовоовощной продукции, гармонизированные с международными стандартами качества.

Переработка сельхозпродукции республики может быть сосредоточена на таких видах, как томаты, фрукты, бобовые, ягоды.

Для обеспечения населения безопасными и полезными продуктами, приоритетами государственной политики в области здорового питания должны быть следующие направления:

- ликвидация дефицита полноценного белка и микронутриентов, обеспечение населения полноценными, сбалансированными по содержанию основных питательных веществ, продуктами; этого можно добиться выращиванием экологически чистого органического сырья;
- повышение ответственности производителей пищевых продуктов для достижения должного качества, соответствия требованиям нормативно-технической документации и санитарных правил и норм;
- информирование населения в вопросах здорового питания;

- борьба с фальсифицированной продукцией, предусматривающая ответственность изготовителей в виде штрафов и др.;

- подготовка кадров высшего и среднего звена для обеспечения предприятий пищевой промышленности квалифицированными специалистами и рабочими;

- организация исследовательских лабораторий на таможенных, с целью предотвращения ввоза опасной и некачественной продукции на территорию КР, оснащенных современной техникой.

Опыт лидирующих стран мира показывает, что продовольственные отрасли нуждаются в четкой законодательной базе и в строгом государственном регулировании и контроле для обеспечения гарантии безвредности пищевой продукции и национальной безопасности.

Литература

1. Данные Госкомстата за 2010-2013 гг.
2. Основы агробизнеса. Переработка овощей и фруктов. (Учебное пособие). Director Investment Centre Division Communication Division FAO. 00153 Rome, Italy .
3. Welcome. kg. Информационный портал _ Пищевая промышленность – Экономика.
4. Официальный сайт Правительства Кыргызской Республики.

УДК.: 665.7.035.6:663.443.3:543.94

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ЗАТОРА ПРИ ЕГО ФЕРМЕНТАТИВНОМ РАЗЖИЖЕНИИ УГУТОМ (СОЛОДОМ)

Элеманова Р.Ш., Мусульманова М.М., Дейдиев А.У.*

КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызстан

*Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, Кыргызстан

E-mail: rimma_76@list.ru

Ачытылып жаткан суслонун эффективдүү илешкектигинин өзгөрүшү, андагы жалпы канттардын кармалышынан көз карандылыгы математикалык жактан жазылып чыгарылды жана аныкталды, бул болсо ферменттөө технологиялык процессин реологиялык ыкма менен эффективдүү контролдоого болот деп рекомендациялоого мүмкүндүк берет.

Установлена и математически описана зависимость эффективной вязкости сбраживаемого сула от содержания в нем общих сахаров, что позволяет рекомендовать реологические методы для эффективного контроля технологического процесса ферментации.

Dependence of the effective viscosity of fermented mash on the content of the total sugar content was mathematically described, which allows to recommend the rheological methods for effective control of the process of fermentation.

Все пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные дисперсные системы, обладающие внутренней структурой и специфическими физико-химическими свойствами. Среди комплекса физических свойств реологические свойства являются основополагающими. Пищевое сырье, полуфабрикаты и получаемые из них готовые продукты обладают разнообразными реологическими свойствами, которые зависят от многих факторов: химического состава, температуры, влажности, интенсивности и продолжительности механического и теплового воздействия. Пищевые материалы, являясь продуктами органической природы, т.е. биологически активными материалами, подвергаются биохимическим, микробиологическим, коллоидно-химическим процессам, изменяющим их структуру и механические свойства. Исследование и применение в производстве различного сочетания таких воздействий может обеспечить заданный уровень реологических характеристик в течение всего технологического процесса, что позволит стабилизировать выход изделий и получать готовые к употреблению продукты постоянного, заранее заданного качества [1].

Для изучения реологических свойств затора при ферментативном гидролизе крахмала под влиянием амилаз пшеничного угута при разных температурных режимах проведена серия опытов при 30, 40, 50, 60 и 70 °С, т.к. оптимальной температурой действия β -амилазы является 45-51 °С, α -амилазы – 51-60 °С. Контролем служил 10 %-ный крахмальный клейстер, содержание крахмала в котором приблизительно равно естественному содержанию в зерновых культурах.

Для характеристики среды используются кривые течения – реограммы, представляющие собой зависимость напряжения сдвига от скорости сдвиговой деформации в условиях простого сдвига. Реограмма 10 %-ного крахмального клейстера представлена на рис. 1. Эта кривая показывает псевдопластичное течение, что характерно для «сдвигового размягчения» вследствие разрушения структуры с увеличением скорости

деформации и соответствует математическому описанию структурно-вязкой жидкости, подчиняющейся модели Оствальда [2].

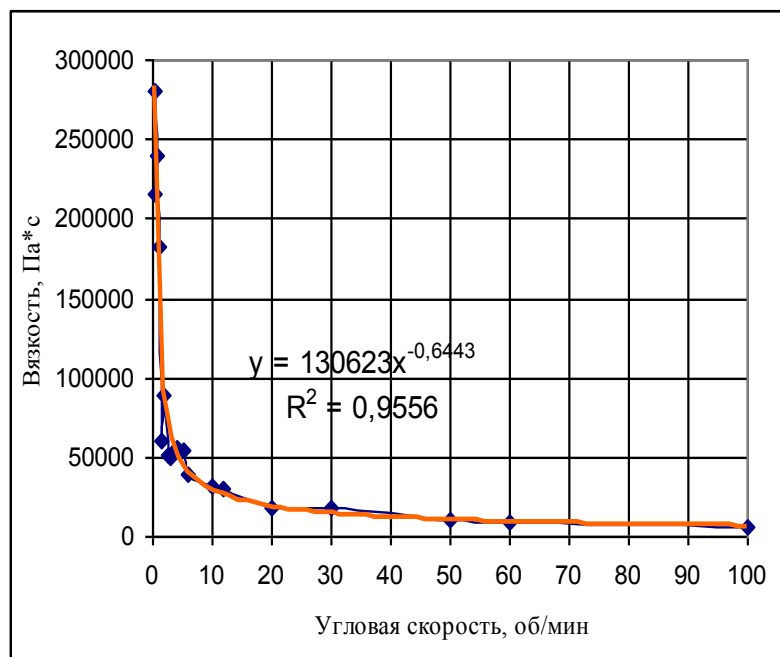


Рис. 1. Зависимость вязкости 10 %-ного крахмального клейстера от угловой скорости

Ферментативное разжижение субстратов проводили с использованием угута пшеничного – источника амилолитических ферментов. Реологические свойства ферментируемой среды оценивали по кривым течения, которые позволяют выявить зависимость степени разрушения системы от скорости ее деформации.

Изменение реологических показателей проводили на программируемом ротационном вискозиметре Брукфильда (США), включенном в большое количество международных стандартов и спецификаций. В работе использовали шпindel LVN 4. Для исследуемой среды задается минимальная угловая скорость, равная 0,3 об/мин или 0,05 сек⁻¹, которая позволяет более точно определить изменение вязкости. Погрешность прибора не превышала ±4%. Для обеспечения точности результатов измерений в вискозиметре температуру поддерживали с погрешностью ±0,1°C с помощью ультратермостата. Результаты непрерывных измерений значения эффективной вязкости от температуры при гидролизе амилолитическими ферментами пшеничного угута 10 %-ного крахмального раствора и затора представлены на рис. 2, 3.

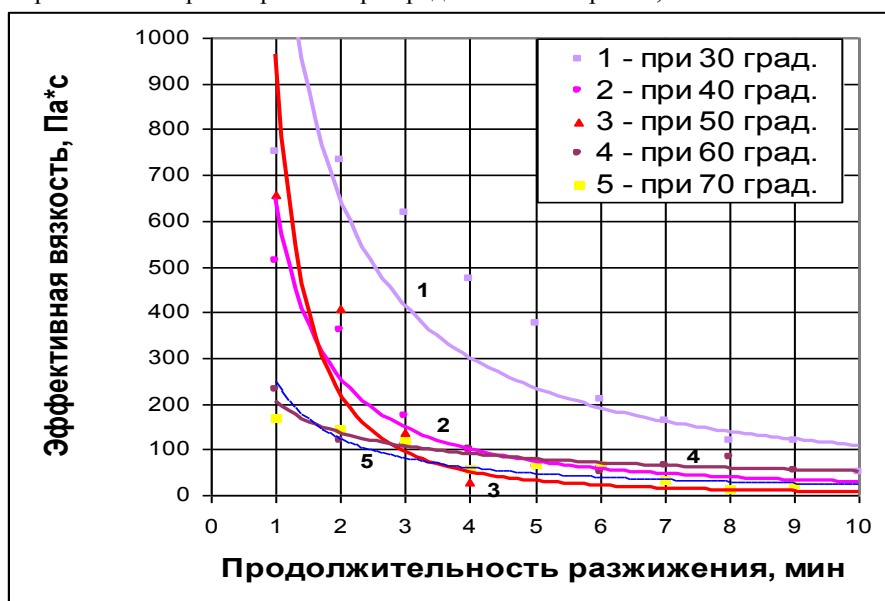


Рис. 2. Динамика изменения вязкости от температуры при ферментативном разжижении 10 %-ного крахмального раствора

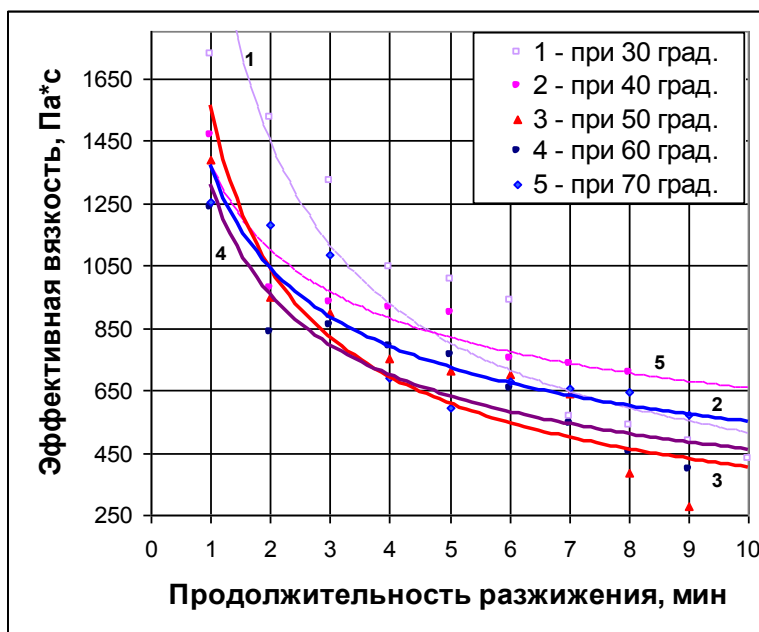


Рис. 3. Динамика изменения вязкости от температуры при ферментативном разжижении затора

Графические данные (см. рис. 2, 3) процесса ферментативного разжижения при температурах 30, 40, 50, 60 и 70 °C показывают, что вязкость субстратов по мере прохождения гидролиза снижается неодинаково в зависимости от температуры. С увеличением температуры процесса начальная вязкость снижается и процесс идет более интенсивно, однако при 70 °C процесс затормаживается, что можно объяснить частичной инактивацией ферментов.

Для субстратов оптимальной температурой действия ферментов является 50 °C, т.к. при данной температуре отмечено минимальное значение вязкости (крахмальный раствор – 28 Па·с, затор – 280 Па·с) и продолжительность процесса составляет 4 мин, тогда как при 60 °C процесс длится 6 мин. Полученные данные подтверждают выводы предыдущего раздела, где оптимизация параметров ферментации была осуществлена по накоплению общих сахаров.

На рис. 4 дана зависимость между эффективной вязкостью и содержанием общих сахаров при ферментативном разжижении затора под действием пшеничного угута при оптимальных условиях ($t=50$ °C, $\tau=4$ мин). При производстве важно следить за каждым технологическим процессом, т. к. правильное ведение процесса приводит к улучшению качества производимого продукта.

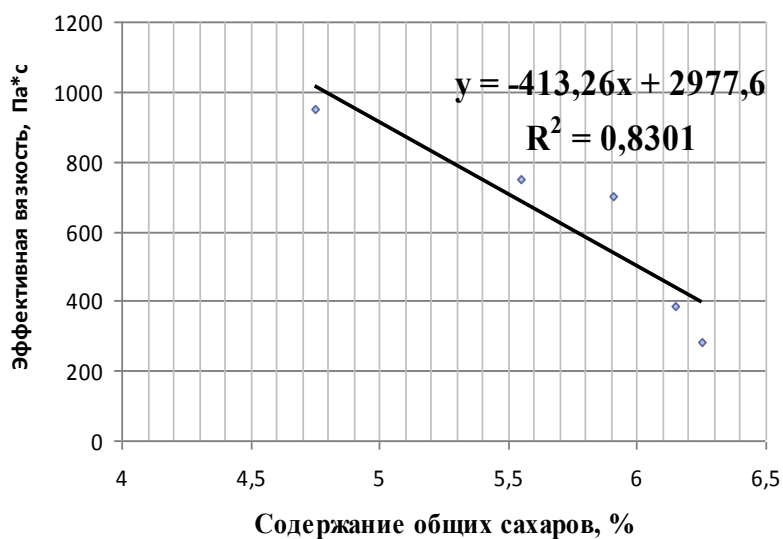


Рис. 4. Зависимость вязкости и содержания общих сахаров при проведении разжижения затора под действием пшеничного угута

Результаты исследования дают основание считать реологические методы эффективным инструментом для наблюдения за ходом ферментативного гидролиза и, следовательно, накоплением сбраживаемых сахаров. Они надежны в эксплуатации и могут применяться для непрерывного измерения вязкости с целью регулирования технологического процесса. Определив вязкость сусла, можно ориентировочно найти содержание общих сахаров, сбраживаемых далее дрожжами и молочнокислыми бактериями. Значение вязкости около 700 Па·с соответствует оптимальному для дальнейшего сбраживания значению содержания сахаров, равному 5,5 %.

Литература

1. Еникеев, Р.Р. Использование функциональных добавок в хлебопечении [Текст] / Р.Р. Еникеев, А.В. Зимичев, А.Г. Кашаев // Пищевая промышленность. -2009. -№ 8. -С. 47-49.
2. Реометрия пищевого сырья и продуктов. Справочник [Текст] / [Под. ред. Ю.А. Мачихина]. -М.: Агропромиздат, 1990. -271с.

УДК.:637.521.2:636.293.3

РАЗРАБОТКА НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ИЗ МЯСА ЯКА

Тамбаева Б.С., Абакирова Э.М.

КГТУ им. И. Раззакова,

г. Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: tamabaeva1807@mail.ru

DEVELOPMENT OF NEW TECHNOLOGIES FROM YAK MEAT

Tamabaeva B.S., Abakirova E.M.

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic,

E-mail: tamabaeva1807@mail.ru

В настоящее время готовые продукты из мяса яка составляют ничтожно малую часть в ассортименте выпускаемых промышленным способом мясных продуктов, что связано с недостаточно разработанной технологией их производства. В связи с чем, работа посвящена разработке производства новых продуктов из него.

Concerning to the sufficient of developing production technology nowadays ready-made products from yak meat take very small part in the range of meat products let out by industrial way. This work is devoted to the development of production technology of new products from yak meat

Пищевая и перерабатывающая промышленность Кыргызской Республики в целом находится в состоянии, не обеспечивающем растущие потребности населения продуктах питания, и значительно отстает от уровня развитых стран. Недостаток в продуктах питания, ухудшение экологической обстановки – вот что мы имеем на сегодняшний день.

Разработка и внедрение новых технологий, позволяющих на основе рационального использования сырьевых ресурсов увеличить объемы производства и повысить качество готовых изделий, являются одним из первостепенных задач, стоящих перед предприятиями агропромышленного комплекса.

Для производства новых видов продуктов необходим поиск таких видов сырьевых источников, которые могли бы гарантировать как можно больше факторов безопасности в продукции, изготавливаемой из этого сырья.

С нашей точки зрения таким новым источником может стать мясо яка. Кыргызская Республика является одной из стран Центральной Азии, более 90% территории которой занимают горные регионы, имеющие благоприятные природно-климатические и пастбищно-кормовые условия для развития высокогорного скотоводства – яководства.

В настоящее время готовые продукты из мяса яка составляют ничтожно малую часть в ассортименте выпускаемых промышленным способом мясных продуктов, что связано с недостаточно разработанной технологией их производства.

Поэтому создание рациональной технологии производства мясных продуктов из нетрадиционного вида сырья – мяса яка, улучшение их качества и разработка новых продуктов из него – вот задачи, над которыми работают сотрудники кафедры «Технология продуктов общественного питания» КГТУ им. И. Раззакова.

Так разработан такой продукт, как мясной рулет. Технология изготовления мясного рулета заключается в том, что мясо подвергали посолу и созреванию различными методами.

Состав компонентов мясного рулета представлен в табл. 1.

Таблица 1 - Варианты рецептур мясного рулета

№	Наименование ингредиентов	№1		№2		№3	
		Брутто	Нетто	Брутто	Нетто	Брутто	Нетто
1	Мясо яка	125	90	125	90	125	90
2	Язык говяжий	94	80	94	80	65	55
3	Масло растительное	25	25	20	20	5	5
4	Соль	2	2	2	2	2	2
5	Орегано	-	-	1	1	-	-
6	Тимьян	-	-	1	1	-	-
7	Лавровый лист	1	1	1	1	-	-
8	Черный перец	1	1	1	1	1	1
9	Чеснок	2	1	5	4	3	2
10	Корица	-	-	-	-	2	2
11	Хурма	-	-	-	-	22	20
12	Апельсин	-	-	-	-	25	23
	Итого	250	200	250	200	250	200

При изготовлении мясного рулета применяли традиционный посол и посол с добавлением таких ингредиентов как орегано, тимьян, хурма, апельсин.

Органолептические и физико-химические исследования мясных рулетов, изготовленных по трем вариантам рецептур, свидетельствуют о том, что наилучшее качество готового продукта было в варианте №3, который обладал великолепными вкусовыми характеристиками.

Для повышения нежности мяса яка при разработке технологии такого изделия, как варено - копченого деликатесного продукта, были использованы фрукты киви. Такой выбор был обусловлен тем, что эти фрукты в своем составе содержат большое количество минеральных веществ, органических кислот, витаминов, а также фермент актимидин, улучшающий перевариваемость пищи. Известно, что киви используют при производстве некоторых мясных продуктов, в частности, стейков.

Изучено влияние хлорида натрия, механического массирования и тепловой обработки на пластичность исследуемых образцов. На основании результатов исследований установлено, что посол и массирование повышают пластичность мяса яка. Между тем следует, что использование мякоти киви позволяет в большей степени повысить нежность соленого сырья по сравнению с традиционным посолом (табл. 2).

Таблица 2 – Влияние технологической обработки на нежность мяса

Вид обработки	Пластичность образцов, см ² /г	
	с хлоридом натрия	с хлоридом натрия + 1% мякоти киви
Исходное мясо	1,46	1,46
Посол	1,67	1,86
Посол + механическая обработка	2,10	2,40
Термическая обработка	1,22	1,31

Данные, представленные в таблице №2, свидетельствуют о том, что после тепловой обработки пластичность образцов снижается вследствие денатурационных и коагуляционных изменений мышечных белков. Однако мясо, обработанное мякотью киви, имеет более высокий показатель пластичности, чем посоленное хлоридом натрия.

На основании результатов исследований можно сделать заключение, что обработка мяса яка мякотью киви в количестве 1% к массе сырья положительно влияет на структурно-механические характеристики, консистенцию и другие органолептические показатели готовых изделий [1].

Кроме того разработана рецептура и технология паштета из мяса яка.

Для исследования были взяты различные варианты рецептур мясного паштета, представленные в табл. 3.

Таблица 3 – Рецепт мясного паштета

№	Наименование компонентов	Масса компонентов, %				
		Варианты				
		1	2	3	4	5
1	Говядина отварная	64	-	-	-	-
2	Мясо ячье отварное	-	64	64	64	64
3	Жир топленый говяжий	14	14	-	-	-
4	Оливковое масло	-	-	14	7	4,5
5	Сливочное масло	-	-	-	7	9,5
6	Лук обжаренный	3	3	3	3	3
7	Соль	1	1	1	1	1
8	Перец черный молотый	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
9	Перец душистый	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
10	Бульон	17,8	17,8	17,55	17,55	17,5
11	Глюканат кальция	-	-	0,2	0,2	0,2
12	Калий йодистый	-	-	0,05	0,05	0,05
	Итого	100	100	100	100	100

Первый вариант паштета приготовлен из отварного мяса говядины и является традиционной рецептурой паштета. В остальных вариантах мясо говядины полностью заменено мясом яка. В вариантах 3, 4, 5 жир топленый говяжий заменен оливковым и сливочным маслами. Как видно из таблицы 3, в рецептуру также включена комплексная добавка, представляющая собой смесь из глюканата кальция и йодистого калия в количестве соответственно 0,2 и 0,05 (%) от массы сырья. Добавление комплексной добавки обеспечивает профилактическую направленность готовому продукту. Это связано с тем, что в продукте должны находиться необходимые микронутриенты в органической форме, в которой они приемлемы организмом человека. Глюканат кальция и йодистый калий введены в продукт в виде раствора с целью равномерного их распределения в продукте. Далее были проведены органолептические исследования. Исследованы такие показатели, как внешний вид, цвет, консистенция, запах, вкус. На дегустацию были представлены 5 образцов паштета из мяса. Для придания системности и объективности оценки все респонденты были ознакомлены с разработанными гедоническими шкалами на основании ИСО. Шкалы состояли из 9 пунктов для каждого блюда, каждому пункту присваивается соответствующая цифровая величина. Результаты органолептической оценки представлены на рис. 1.

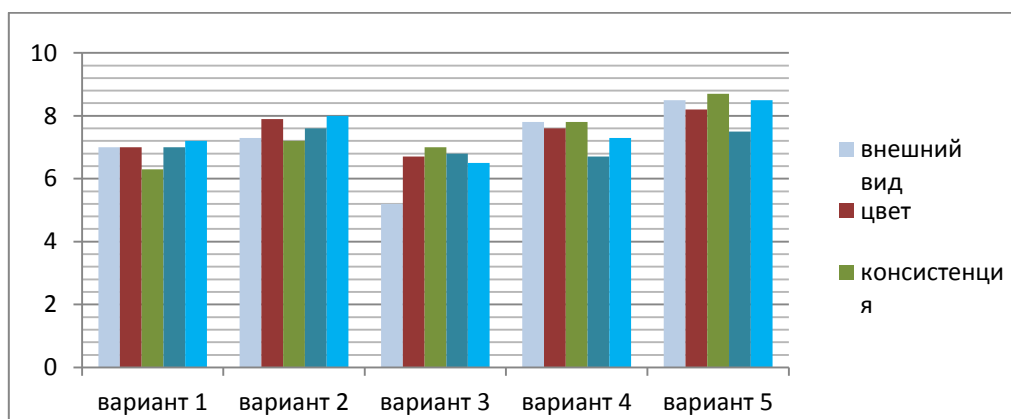


Рис1. Органолептические показатели 5 вариантов рецептов паштета.

Проведенные органолептические исследования свидетельствуют о том, что наибольшее предпочтение было отдано образцу №5. Это указывает на то, что замена говяжьего мяса на мясо яка улучшает качественные характеристики готовой продукции. В связи с тем, что срок хранения мясного паштета достаточно небольшой (6-8 ч.), то во второй части работы мы решили увеличить срок его хранения. С этой целью в рецептуру мясного паштета добавили комплексную добавку, состоящую из смеси таких соков, как яблочный, виноградный, черничный, морковный и клюквенный, а также чеснок. Использование указанных выше соков обусловлено тем, что они содержат достаточно большое количество витамина С, бета - каротина, а чеснок содержит селен. Перечисленные вещества являются естественными антиоксидантами, которые позволяют увеличить сроки хранения мясного паштета. Варианты нового состава мясного паштета приведены в таблице 4.

Таблица 4 – Рецептуры мясного паштета

№	Наименование компонентов	Содержание, %						
		варианты						
		1	2	3	4	5	6	7
1	Говядина отварная	64,0	-	-	-	-	-	-
2	Мясо ячье отварное	-	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0	64,0
3	Жир топленый говяжий	14,0	14,0	-	-	-	-	-
4	Лук обжаренный	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
5	Соль	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
6	Перец черный молотый	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Перец душистый	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
8	Бульон	17,8	17,8	17,8	17,6	17,5	17,4	17,3
9	Оливковое, сливочное масла	-	-	14,0	13,0	12,0	11,0	10,0
10	Комплексная добавка	-	-	-	1,0	2,0	3,0	4,0
11	Чеснок	-	-	-	0,2	0,3	0,4	0,5
	Всего	100	100	100	100	100	100	100

Органолептический анализ мясных паштетов, изготовленных по 7 вариантам рецептов, свидетельствует о том, что наилучшее качество продукта было в варианте № 4, который обладал великолепными вкусовыми характеристиками, мажущейся консистенции, приятным ароматом и имел специфический цвет. Проведя физико-химические исследования готового продукта рецептур контрольного образца и образца, имеющего наилучшие характеристики, получили следующие показатели (см. таблицу 5).

Таблица 5 - Физико-химические показатели мясного паштета

Показатели	Вариант №2 (контрольный образец)	Вариант №4
pH	6,30	6,45
Содержание влаги, %	51,70	58,30
Зольность, %	2,03	2,39
Водосвязывающая способность, %	67,80	77,30

Особый интерес представлял минеральный состав исследуемого продукта. С помощью спектрального анализа были получены следующие данные представленные в табл. 6.

Таблица 6 – Содержание минеральных веществ

Наименование элементов	Наименование образцов	
	Контрольный образец	Вариант №4
	Содержание минеральных элементов, мкг	
Mn	-	4,700
Ni	0,048	0,358
Cr	0,072	0,071
Mo	-	0,004
Cu	0,029	0,035
Pb	0,097	0,028
Ag	-	0,002
Ga	-	0,007
Si	17,0	26,0
Al	1,0	1,0
Mg	72,0	100,0
Fe	1,4	1,7
Ca	206,6	208,0
Na	12,5	34,7

Данные, представленные в таблице свидетельствуют о том, что образцы богаты Ca, Mg, Fe и являются продуктом профилактической направленности. На разработанный состав получен патент [2]. Учитывая вышеизложенное, можно сказать, что возможности использования мяса яка при производстве мясных продуктов довольно широки. Формирование современных технологий производства мясных изделий с учетом физико-химических особенностей этого сырья в условиях нашего региона является одной из важнейших задач мясной отрасли.

Литература

1. Патент 1277 KG. Способ изготовления запеченного мясного изделия. М.Б. Баткибекова, Б.С. Тамабаева, С.С., Абдыкалыкова. № 20090077.1; Заявл. 30.06.2009; Опубл. 30.08.2010.
2. Патент 1445 KG. Состав для приготовления мясного паштета. Б.С. Тамабаева, Г.Б. Аширбекова, Д.А.Перфильева. № 20110029,1; Заявл. 01.04.2011; Опубл. 31.05.2012.

УДК.:351.773.137.5:636.293.3

НОВЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОДУКТЫ ИЗ МЯСА ЯКА

Тамабаева Б.С., Аширбекова Г.Б.

КГТУ им. И. Раззакова,

Г. Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail, tamabaeva1807@ymail.ru

NEW FUNCTIONAL PRODUCTS FROM YAK MEAT

Tamabaeva B.S., Achirbecova G. B.

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishke,

Kyrgyz Republic, E-mail, tamabaeva1807@ymail.r

Работа посвящена разработке рецептур и технологии производства различных продуктов из мяса яка.

The work is devoted to development of compoundings and production technology of various products from yak meat.

Введение. В последние годы наблюдается широкий спектр нарушений питания в Кыргызстане, который требует незамедлительного решения множества разноплановых задач, среди которых следует выделить такие, как контроль и профилактику анемии и йодной недостаточности, борьбу с ожирением и со связанными с ним сердечно-сосудистыми и другими заболеваниями. Очевидно, что решение таких задач возможно лишь одному здравоохранению и требует активного переосмысления многих спектров экономической деятельности, пересмотра технологии производства и ассортимента пищевых продуктов.

Безусловно, использование универсального международного опыта должно стать основой национальной стратегии в области питания в Кыргызстане. Вместе с тем, учитывая социальные, экономические, национальные особенности страны, следует вести поиск других уникальных для нас возможностей по решению проблем питания.

Цель исследования. Изучение возможности использования мяса яка в различных рецептурных композициях.

Методы исследования. Экспериментальные и расчетные.

Результаты и обсуждение.

Питание – важнейший фактор, обеспечивающий здоровье человека, его способность к труду, умение противостоять внешним неблагоприятным воздействиям. Этот факт в значительной степени определяет качество жизни и ее продолжительность. В тоже время, современный этап развития человеческого общества характеризуется как выдающимися достижениями в области науки, техники, технологии, так и возникновением и нарастанием экологических проблем, нервно-эмоциональных нагрузок, изменением ритма жизни и питания.

Нутриенты, поступающие с пищей, должны обеспечивать организм человека пластическим материалом и энергией, они во многом определяют его здоровье, активность. Изменение условий жизни и труда населения, особенно проживающего в городах, стало причиной снижения энергозатрат, а, следовательно, объемов потребляемой пищи. Поэтому временно снизилось поступление необходимых человеку физиологически ценных веществ, потребление в которых остались неизменными.

В настоящее время выявлены следующие нарушения пищевого статуса: недостаточное потребление белков животного происхождения, избыточное потребление животных жиров, дефицит полиненасыщенных жирных кислот, высокая доля в рационе питания быстроусвояемых углеводов, недостаточное потребление пищевых волокон, дефицит некоторых витаминов, макро и микроэлементов т. д. Нарушение пищевого статуса оказывает значительное влияние на показатели состояния здоровья, служит серьезным фактором риска возникновения и развития таких заболеваний, как сердечно-сосудистые, сахарный диабет, анемия и др

В связи с этим возникает необходимость профилактики среди всех категорий населения. Обогащение пищевых продуктов эссенциальными нутриентами или поиск дополнительных источников для производства новых продуктов питания - вот основные задачи, стоящие перед учеными.

Создание новых продуктов и разработка их рецептур предусматривают решение основной задачи - обеспечение заявленной пользы для здоровья. Эта польза для обогащенных эссенциальными нутриентами пищевых продуктов будет определяться наличием в их составе функциональных ингредиентов в количествах, соответствующих физиологическим нормам потребления.

Таким сырьем содержащим необходимые функциональные ингредиенты является мясо яка.

Исследования показали, что использование мяса яков дает возможность получить экологически чистую высококалорийную продукцию. На содержание этих животных затрачивается в три раза меньше средств, чем на содержание крупного рогатого скота, что существенно отражается на себестоимости производства мясных изделий. Исследования химического состава мяса яка свидетельствует о том, что в нем содержание железа больше, чем в других видах мяса []. Поскольку железо в нем находится в усвояемой форме, то мясо яка может являться сырьем для производства функциональных продуктов.

Учитывая вышеизложенное, можно сказать, что возможности использования мяса яка при производстве мясных продуктов довольно большие. Формирование современных технологий производства мясных изделий с учетом физико- химических особенностей этого сырья в условиях нашего региона является одной из важнейших задач мясной отрасли.

В связи с этим целью настоящей работы явилась разработка технологии новых видов продуктов из мяса яка.

Одним из таких продуктов является варено-копченый деликатесный продукт. Особенностью данного продукта является то, что при разработке его технологии были использованы фрукты киви. Такой выбор был обусловлен тем, что эти фрукты в своем составе содержат большое количество минеральных веществ, органических кислот, витаминов. Результаты исследования свидетельствуют о том, что обработка мяса мякотью киви в количестве 1 % к массе сырья положительно влияет на структурно-механические характеристики, консистенцию и другие органолептические показатели готовых изделий.

Кроме того, проведены исследования по изучению возможности использования мяса яка и субпродуктов для разработки такого продукта, как «Запеченное мясо». В данной технологии использовались различные маринады. В качестве маринадов наряду с традиционным посолом использовали выжимки барбариса, шиповника и облепихи. Органолептические исследования готового продукта показали, что приятный вкус, аромат и консистенция были у образца с использованием облепихи.

Поскольку мясо яка имеет интерес с точки зрения содержания железа, то особый интерес представлял минеральный состав. Учитывая, что использование облепихи оказало положительный эффект на качество готовой продукции, то был исследован минеральный состав образцов традиционного маринада и с облепихой с помощью спектрального анализа (табл.1).

Таблица 1 – Минеральный состав готового продукта

Наименование минеральных веществ	Содержание мг/100 г готового продукта	
	Способы маринования	
	традиционный	с использованием облепихи
Mg	54,0	18,0
Fe	8,0	11,0
Ca	6,0	3,0
Na	148,0	124,0
K	165,0	139,0
Ni	0,05	0,07
Cu	0,2	0,2
Pb	0,05	-
Ag	0,007	0,004
Zn	3,6	1,7
P	180,0	70,0
Li	1,3	-

Анализируя полученные данные можно сказать, что содержание таких элементов как Cu, Pb, Zn в пределах допустимого, что касается Fe, то его содержание больше, чем в продуктах, изготовленных из говядины и свинины. Это свидетельствует о том, что продукты, изготовленные из мяса яка, могут быть продуктами профилактической направленности.

Далее было разработано блюдо с использованием почек яка. Рецепт блюда «Заливное из почек яка» представлена в табл. 2.

Таблица 2- Рецепт блюда «Заливное из почек яка»

Наименование сырья	Масса полуфабрикатов	
	Брутто	Нетто
Почки яка	70,0	60,0
Лук репчатый	100,0	80,0
Морковь	100,0	80,0
Яйцо	50,0	50,0
Желатин	20,0	20,0
Бульон	100,0	100,0
ИТОГО	440,0	390,0

Проведенные органолептические показатели данного продукта свидетельствуют о том, что готовые блюда имели великолепные показатели. Из вышеперечисленного следует, что мясо и субпродукты яка являются ценным сырьем для изготовления блюд на предприятиях общественного питания.

**РАЗРАБОТКА И ПОСТРОЕНИЕ ГЕДОНИЧЕСКИХ ШКАЛ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА БЛЮД С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОРОШКООБРАЗНОГО ШАЛФЕЯ**

*Кочнева С.В., Карпунина Л.И.
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: see-gull@mail.ru*

**MAKING AND CONSTRUCTION OF HEDONIC SCALES OF ESTIMATION OF QUALITY OF DISHES
USING OF POWDERY SALVIA**

*Kochneva S.V., Karpunina L.I.
Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan,
E-mail: see-gull@mail.ru*

Приводятся гедонические шкалы оценки качества блюд с использованием порошкообразного шалфея

При оценке качества любого продукта питания или отдельных его компонентов очень часто трудно найти ту меру, которая бы наиболее точно отображала истинную суть уровня качественных показателей. Естественно, первостепенное значение всегда отводится химическому составу, как одному из важнейших показателей качества, обеспечивающего его сбалансированность. Но часто возникает парадокс, что пищевой продукт, имеющий наиболее сбалансированный состав, не находит массового потребителя, либо в силу своей непривлекательности, либо в силу непривычной органолептической оценки [1].

В связи с этим все большее значение приобретает использование гедонической корректировки качества продуктов при формировании новых продуктов питания. Признание значимости гедонической оценки качества служит доказательством того, что традиционная органолептическая оценка, базирующаяся на сопоставлении анализируемых образцов, в некоторых случаях не позволяет отражать выгоды для потребителей, обусловленные быстрыми темпами совершенствования ассортимента продуктов питания.

Использование гедонических шкал оценки качества особенно актуально в деле установления качества продуктов нового поколения, в рецептуре которых помимо первичных пищевых продуктов используются пищевые добавки и ингредиенты.

Активное использование гедонических методов в данных ситуациях может быть объяснено их более высокой способностью выделять удачно аналитические ресурсы при использовании метода моделирования оптимальных свойств продуктов питания.

В данной работе было необходимо найти научный подход к органолептической оценке продуктов питания, содержащих в своем составе один непривычный компонент – порошкообразный водный экстракт шалфея лекарственного.

Первоначально было предложено продегустировать несколько блюд и изделий, приготовленных с использованием порошкообразного экстракта, группе студентов технологического факультета КГТУ им. И.Раззакова в количестве 15 человек. Было в данной ситуации учтено то, что все респонденты избрали своей будущей профессией производство продуктов питания. Их вниманию предлагались для дегустации три варианта одноименных блюд из минимального сырьевого набора. Рецепт блюд отличался лишь тем, что одна из группы блюд была традиционной, в состав сырья другой вводился порошкообразный водный экстракт шалфея, в третью группу вводилось просто измельченное порошкообразное сырье шалфея. Блюда, включающие в качестве дополнительных ингредиентов продукты из шалфея, готовились в трех вариантах, отличающиеся количеством вводимого ингредиента.

Использование в дегустациях контрольного образца относится к наиболее ценному методу оценки качества, так как оно основано на сравнении признаков знакомого и нового блюда. Это соответствует требованиям ISO-TC-34/SC-12 (Сенсорный анализ).

В эксперименте было отдано предпочтение омлету [2]. Это мотивируется тем, что данное блюдо не нарушает региональных и национальных вкусовых пристрастий, а также не входит в состав списка религиозных ограничений, которые иногда оказывают большое влияние на результаты потребительских тестов.

Характеристика первой группы опытных образцов, представленных тремя вариантами, аналогична таковой для контрольного образца с той лишь разницей, что в рецептуру дополнительно введены разные количества (0,25; 0,5; 1,0 г) порошкообразного водного экстракта шалфея. Во вторую группу опытных образцов дополнительно введены разные количества (0,25; 0,5; 1,0 г) измельченного порошкообразного шалфея, высушенного до воздушно сухого состояния. Таким образом, на дегустацию представлялось 7 образцов омлета.

Респондентам было предложено, чтобы к этому времени они не были слишком утомлены, не принимали перед дегустацией обильную пищу, а также не были в состоянии голода.

Посчитали также обязательным предупредить респондентов, что предлагаемые блюда возможно будут иметь непривычную вкусоароматическую характеристику, обусловленную введением нового ингредиента из шалфея.

Всем респондентам сообщалась также цель введения дополнительного ингредиента – придание привычному блюду лечебно-профилактических свойств за счет введения в рецептуру весьма распространенного в Кыргызстане лекарственного сырья – шалфея.

Для придания системности и объективности оценки все респонденты были ознакомлены с разработанными нами гедоническими шкалами (от греч. «Hedone» - наслаждение) на основании рекомендации ИСО. Шкалы состояли из 9 пунктов для каждого блюда. Каждому пункту присваивается соответствующая цифровая величина (табл.3). Эти шкалы использовались для оценки каждого из следующих показателей: вкус, цвет, запах, так как именно они способны измениться при включении в традиционную рецептуру порошкообразных ингредиентов из шалфея. Для выяснения оценок респондентов использовался метод открытого голосования.

Статистически обработанные данные вкуса, цвета, запаха после дегустаций сводились в единые таблицы по конкретному признаку. В качестве примера приведены результаты дегустационной оценки вкуса (табл. 1).

Таблица 1

Результаты дегустационной оценки вкуса

Образцы			Количество ответов по баллам								
№	Кол-во ингредиента, г	Состав ингредиента	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	-	контроль	0	0	0	0	1	4	10	0	0
2	0,25	с порошкообразным экстрактом шалфея	0	0	0	3	1	3	8	0	0
3	0,50		0	0	0	1	2	3	9	0	0
4	1,00		0	0	1	2	2	3	7	0	0
5	0,25	с порошкообразным сухим шалфейным сырьем	0	0	1	2	2	5	5	0	0
6	0,50		1	1	2	2	3	3	3	0	0
7	1,00		1	2	3	2	5	2	0	0	0

Для наглядности данные таблицы были выражены графически с помощью построения профилограмм вкуса 7 образцов, подвергающихся сенсорному исследованию, дающие убедительную информацию для определения оптимального варианта не только общего, но и частичного качества. Пример построения профилограммы приведен на рисунке 1 для контрольного образца. Аналогично были построены профилограммы остальных образцов.

На основании данных табл. 1 и профилограмм (рис.1) можно проследить дрейф блюда «омлет с зеленью» по вкусовой характеристике. Несмотря на то, что все-таки наиболее высоко отмечен вкус привычного омлета – контрольного образца – 67% респондентов считают вкус омлета желательным. В то же время кажется удивительным, что нет в ответах ни одного респондента, который любому из образцов дал 8 - 9 баллов, т.е. оценил вкус весьма, или крайне желательным. Видимо это можно объяснить тем, что омлет вообще наиболее широко распространен в европейской, а не азиатской кухне. 7% дегустаторов признают вкус нейтральным, и 26% находят вкус мало желательным.

Наибольшее предпочтение отдано образцу, содержание шалфейного экстракта в котором составило 0,5 г. на порцию блюда. При увеличении количества нового ингредиента до 1 г появились респонденты, отметившие нежелательность вкуса ($\approx 7\%$), уменьшилось число респондентов, считающих введение ингредиента желательным с 67% до 46%.

Но меньше всего явление «желательности» введения нового ингредиента в омлет проявляется в образцах 5,6,7, где используется не высушенный экстракт шалфея, а сам порошкообразный шалфей. Некоторые респонденты даже не нашли аналога в гедонической шкале вкуса и утверждали, что обнаружили кормовой привкус.

В целом анализ вкусовой характеристики анализируемых образцов показывает, что наиболее приемлемым можно считать 3 образец.

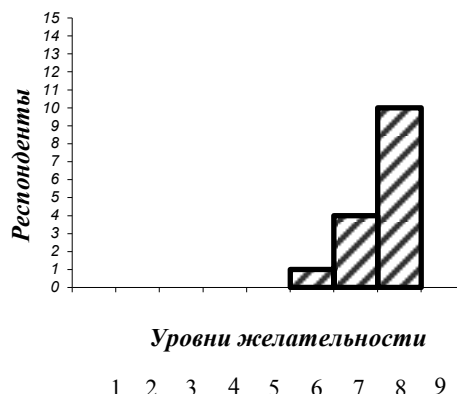


Рис. 1. Образец 1 – Контроль

Аналогичным образом были оценены у всех блюд запах и цвет.

Результаты дегустационной оценки запаха анализируемых образцов также изображались на профилограммах.

Анализ табличных данных и профилограмм единичного показателя запаха показал, что наибольшее предпочтение было отдано запаху контрольного образца. И это естественно, так как этот запах привычен большинству респондентов. Лишь один респондент оценил запах контроля как мало желательный, 8 – посчитали запах контроля нейтральным, 2 – слегка нежелательным, 4 – средне желательным.

В незначительной степени изменилось у респондентов отношение к образцу с введение 0,25 г порошкообразного водного экстракта шалфея. По одному респонденту приходится на ответ «средне и мало желательный»; количество респондентов, считающих запах нейтральным, снизилось до 7; 3 – считают запах образца слегка нежелательным, а 2 – средне желательным.

При увеличении дозы шалфея до 0,5 г на порцию распределение респондентов по уровню желательности вкуса следующие: 1 – средне желательно, 2 – мало желательный, 9 – нейтральный, 1 – слегка нежелательный, 2 – средне нежелательный. Этот образец по запаху оценен небольшим количеством респондентов нейтральным и в беседе с респондентами указывается как наиболее желательным. Как отметил ряд респондентов во вкусе омлета появилась какая-то «изюминка».

При увеличении дозы порошка шалфея до 1 г на порцию увеличилось число респондентов, считающих запах средне желательным – 2, мало желательным – 3, количество респондентов, относящих запах к нейтральному снизилось до 7, общее количество респондентов, относящих запах к слегка – и средне желательному снизилось до 3.

Общая тенденция снижения «положительных» отзывов о запахе распространяется на все образцы омлета, изготовленного с использованием натурального порошкообразного шалфея, а не высушенного водного его экстракта. Это дает повод сделать вывод о нецелесообразности вообще готовить омлет с подобным ингредиентом. Респонденты отметили, что в последнем случае им трудно выделить единичный показатель «запах», который у них неотъемлемо от цвета – буро-зеленые вкрапления в омлете, снижает их оценки по запаху, который в целом или оценивается как «травянистый», «несвойственный» и наводит на мысль о недоброкачественности яичного сырья.

Далее была произведена оценка качества всех 7 образцов по цвету.

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что использование в качестве дополнительного ингредиента порошкообразного водного экстракта шалфея в наибольшей мере чем на вкус и запах, сказалось на цвете готового омлета. Наличие вкраплений болотистого оттенка сказалось на балловой оценке опробуемых образцов омлета.

Этот недостаток был устранен путем предварительного растворения порошка в молоке. Контрольные проработки данного варианта, выполненные по завершении дегустации респондентами дегустационной комиссии, доказали правильность нашего вывода – все три образца омлета с порошком водного экстракта шалфея уже не характеризовались наличием точечных буроватых вкраплений, а имели однородную, чуть более золотистую чем у контроля окраску, не вызывающую отрицательных эмоций у дегустирующих.

Результаты опробования показывают, что при оценке цвета образцов, голоса респондентов имеют наибольший разброс. Наибольшее число нежелательных оценок отмечается у образцов с порошкообразным сырьем шалфея. Здесь уже появились респонденты, считающие очень нежелательным использование измельченного сырья шалфея в количестве 0,25 г на порцию – около 13%, в количестве 0,50 г – около 20% и наконец, в количестве 1,0 г – 26%.

Соответственно по образцам получены оценки, как весьма нежелательные – от 7% до 20%. Средне желательные составили от 7% до 13%; слегка нежелательные составили от 7% до 13%. В целом, величина нежелательности всех видов отмечена 25 раз в процессе дегустации, в том числе на образец 5 – падает 6, на образец 6 – 9, на образец 7 – 10 респондентов.

Следовательно, этот вариант – с использованием порошка цельного сушеного сырья шалфея – по цвету практически отвергается потребителями.

Наиболее благоприятные ощущения возникли у респондентов при оценке образцов, приготовленных с использованием порошкообразного водного экстракта шалфея. Здесь по всем трем образцам различная степень нежелательности встречается 11 раз (против 25 в образцах 5÷7). Наименьший процент отрицательности отмечен у образца 3 – он составил 13%, для образца 2 – 26%, для 4 образца – 10%.

Вне конкуренции, конечно, находится контрольный образец. Ни один респондент не выставил нежелательных оценок. Однако 10 респондентов из 15 отметили «нейтральность» цвета; столько же подобных оценок у образца 3, который 1 респондент посчитал весьма желательным по цвету.

Итак, используя гедонические шкалы, основанные на предпочтительности, мы сумели оценить каждый из трех органолептических показателей качества. Ведущими, вернее предпочтительными по вкусу оказались образцы 2, 3; по запаху – образцы 2, 3, 4; по цвету – образцы 3, 4. В целом с уверенностью можно сказать, что наибольшее предпочтение отдано образцу 3 – омлету, приготовленному с введением на порцию 0,5 г. порошкообразного водного экстракта шалфея.

Еще одним преимуществом использования гедонических цифровых шкал в оценке качества является то, что они позволяют оценить математически совокупность основных органолептических свойств через суммирование оценок всех определяемых органолептических свойств продукции, в процессе дегустации.

Ниже (табл. 2) приводится сводный дегустационный лист гедонической оценки всех семи образцов по девятибалльной шкале по совокупности трех показателей качества, выставленных пятнадцатью респондентами.

Таблица 2

Сводный дегустационный лист

Уровень желательности		Количество оценок по образцам						
Баллы	Характеристика	1	2	3	4	5	6	7
9	Очень желательный	-	-	-	-	-	-	-
8	Весьма желательный	-	-	1	-	-	-	-
7	Средне желательный	15	11	12	9	7	3	2
6	Мало желательный	10	10	5	7	10	4	3
5	Нейтральный	19	14	21	16	13	14	13
4	Слегка нежелательный	1	7	4	7	6	6	7
3	Средне нежелательный	-	3	2	5	3	6	6
2	Весьма нежелательный	-	-	-	1	4	6	7
1	Очень нежелательный	-	-	-	-	2	6	7
	Всего оценок по трем показателям	45	45	45	45	45	45	45
	Число нежелательных	1	10	6	13	15	24	27
	Процент нежелательности	2,2	22,0	13,3	28,9	33,3	53,3	60,0

На основании проведенных исследований по разработке и обоснованию построения гедонических шкал оценки качества блюда на примере омлета (в семи вариантах) установлено: считать целесообразным использовать в оценке качества новых блюд и изделий, изготовленных с применением нетрадиционных компонентов (например, шалфея и препаратов из него) шкалы гедонической оценки как с использованием профилограмм каждого органолептического показателя, так и по обобщенному показателю качества, т.к. они помогают сформировать действительное объективное мнение о качестве блюда в цифровом выражении.

Таким образом, предлагаемая гедоническая шкала для оценки качеств блюд с шалфеем, основанная на предпочтительности и приемлемости с использованием шкал желательности и построенных на их основе профилограмм признаков качества, позволяет выделить не только лучшую пробу (образец), но и сделать предположение о величине спроса на продукцию.

Убедительно доказано, что наиболее приемлемыми являются варианты с использованием порошкообразного водного экстракта шалфея, а в этой группе блюд предпочтение отдается рецептуре, где количество добавленного порошка составляет 0,5 г на порцию.

Литература

- 1.ISO·TC·34/SC·12·Сенсорный анализ
- 2.Сборник рецептов блюд и кулинарных изделий для предприятий общественного питания. – М.: Экономика, 1983.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕКУЧЕСТИ ТЕСТА ДЛЯ ХЛЕБА, ОБОГАЩЕННОГО ФАСОЛЕВОЙ МУКОЙ

Кыдыралиев Н.А., Бододшов А.У.

Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, Кыргызстан, nurudin_k@rambler.ru

STUDY THE CHANGE IN STRESS BREAD DOUGH ENRICHED WITH BEAN FLOUR

Kydyraliev N.A., Bodoshov A.U.

Kyrgyz-Turkish University "Manas", Bishkek, Kyrgyzstan, nurudin_k@rambler.ru

Фасоль отличается большим содержанием белков и углеводов. Содержит большое количество витаминов, минералов и других полезных веществ, улучшающих состояние всех существующих процессов организма. Вследствие несбалансированности пищевого рациона возникает необходимость обогащения хлеба и хлебобулочных изделий фасолевой мукой. Однако, в процессе тестоприготовления на производстве возникает ряд сложностей, связанных со стабилизацией консистенции пшеничного теста при добавлении фасолевого муки. Показатели качества хлеба в значительной мере зависят от реологических свойств и поведения пшеничного теста, обогащенного фасолевой мукой. Тесто, обогащенное фасолевой мукой, имеет другую вязкость, пластичность и низкую способность к растяжению. В данной работе изучено изменение текучести (ползучести) теста для хлеба обогащенного 10 %-ной фасолевой мукой.

Different beans rich in protein and carbohydrates. Contains large amounts of vitamins, minerals and other nutrients that will improve all the existing processes of the body. Due to the imbalance of the diet is necessary to enrich bread and bakery bean flour. However, during the preparation of the dough in the production, a number of difficulties associated with the stabilization of the consistency of wheat dough with the addition of bean flour. Indicators of quality of bread to a large extent depend on the rheological properties and behavior of wheat flour, enriched flour bean. The dough enriched bean flour has a different viscosity, plasticity and low stretchability. In this paper we study the change in stress (creep) bread dough enriched with 10% bean flour.

ВВЕДЕНИЕ

Постоянная несбалансированность пищевого рациона по белкам, углеводам, минеральным элементам, витаминам и пищевым волокнам является серьезным фактором ухудшения здоровья нации и ввиду экономической нестабильности выходит на первое место [1].

Аминокислоты должны поступать в организм регулярно, в полном наборе и количествах, соответствующих физиологической потребности человека, а уровень аминокислот в крови должен быть постоянным в определенных пределах – это условие необходимо для синтеза новых тканей и выработки гормонов. Помимо необходимого количества аминокислот также большое значение имеет их сбалансированное соотношение [2].

Одним из путей решения проблемы дефицита белков животного происхождения является разработка новых или модифицированных технологий с использованием нетрадиционного сырья отечественного производства, а именно бобовых культур, и в первую очередь семян фасоли.

Фасоль – источник полноценного белка. По количеству содержащихся белков фасоль приближается к мясу (17 – 32 %) и превосходит рыбу. Например, в мясе содержится 20 – 22 % белка, в рыбе – 18 – 19 %, а в отдельных сортах фасоли – 32 %. По составу аминокислот белок фасоли находится на уровне белка молока и мяса. Общее содержание аминокислот в фасоли – 20600 мг/100 г, в говядине – 18200, в свинине – 14000, в том числе незаменимых аминокислот в фасоли – 7900, в говядине – 7100, в свинине – 5600 мг/100 г. По содержанию лейцина, изолейцина, треонина, триптофана и фенилаланина фасоль превосходит белки мяса. Белок фасоли отличается высокой перевариваемостью и усвояемостью (86,0 – 90,0 %) [3].

Фасоль обладает хорошими вкусовыми качествами. Его используют для приготовления супов, соусов, холодных закусок со специями. Из семян фасоли приготавливают муку, которая прибавляется в количестве 5 – 10 % к пшеничной муке [4].

Вследствие несбалансированности пищевого рациона и экономической нестабильности, наблюдающейся в Кыргызской Республике, возникает необходимость обогащения продуктов питания биологически активными компонентами, способными улучшить многие физиологические процессы в организме человека. Обогащать пищевыми добавками нужно прежде всего продукты массового и регулярного, лучше всего ежедневного потребления. Одним из таких продуктов является хлеб. Хлебобулочные изделия остаются основным продуктом питания большинства населения Кыргызстана, поэтому создание продукции, которая является не только пищей, но и имеет лечебно-профилактические свойства, является жизненной необходимостью.

Однако, как в процессе тестоприготовления на производстве, так и при разработке новых рецептов в лабораторных условиях возникает ряд сложностей, связанных со стабилизацией консистенции пшеничного теста при добавлении дополнительного сырья. Во время исследований возникают трудности связанные со стабильностью результата и его повторяемостью. Это проявляется в том, что промежуточные показатели качества конечного продукта – хлеба, в значительной мере зависят от реологических свойств и поведения пшеничного теста, обогащенного фасолевой мукой [5, 6]. Тесто, обогащенное фасолевой мукой, имеет другую вязкость, пластичность и низкую способность к растяжению. Поэтому введение дополнительного сырья в пшеничное тесто может привести к значительному изменению консистенции и других реологических характеристик теста, что повлияет на процессы разделки теста и выпечки изделий. В результате это скажется на качестве готовой продукции.

Целью данной работы было определение текучести (ползучести) теста для хлеба обогащенного 10 %-ной фасолевой мукой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе изучали изменения величины реологических свойств теста при замене 10 % массы муки фасолевой мукой из наиболее часто используемых сортов, которые приведены на рис. 1.



Рис. 1. Используемые сорта фасоли

Объектами исследования служили образцы теста, приготовленные по рецептуре формового хлеба. Использовали муку пшеничную хлебопекарную сорта 550. Реологические свойства теста определяли на реометре "PHYSICA UDS 200" (Рис. 2), при этом расстояние между пластинами выбирали 2 мм. Измерение ползучести выполняется при постоянном напряжении сдвига $P = 50$ Па в течении 60 секунд, а восстановление напряжения измеряли в течение 180 секунд после снятия напряжения. Результаты анализов измерения ползучести теста приведены на рис. 3.



Рис. 2. Реометр "PHYSICA UDS 200"

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Измерения ползучести: определение деформации теста при заданной нагрузке и температуре. Определение обычно состоит из построения кривой зависимости удлинения во времени при постоянной нагрузке. Исследование ползучести образцов необходимы для сравнения упругой деформации и упругого восстановления различных видов теста при постоянных условиях измерения. Результаты измерения ползучести приведены на рис. 3.

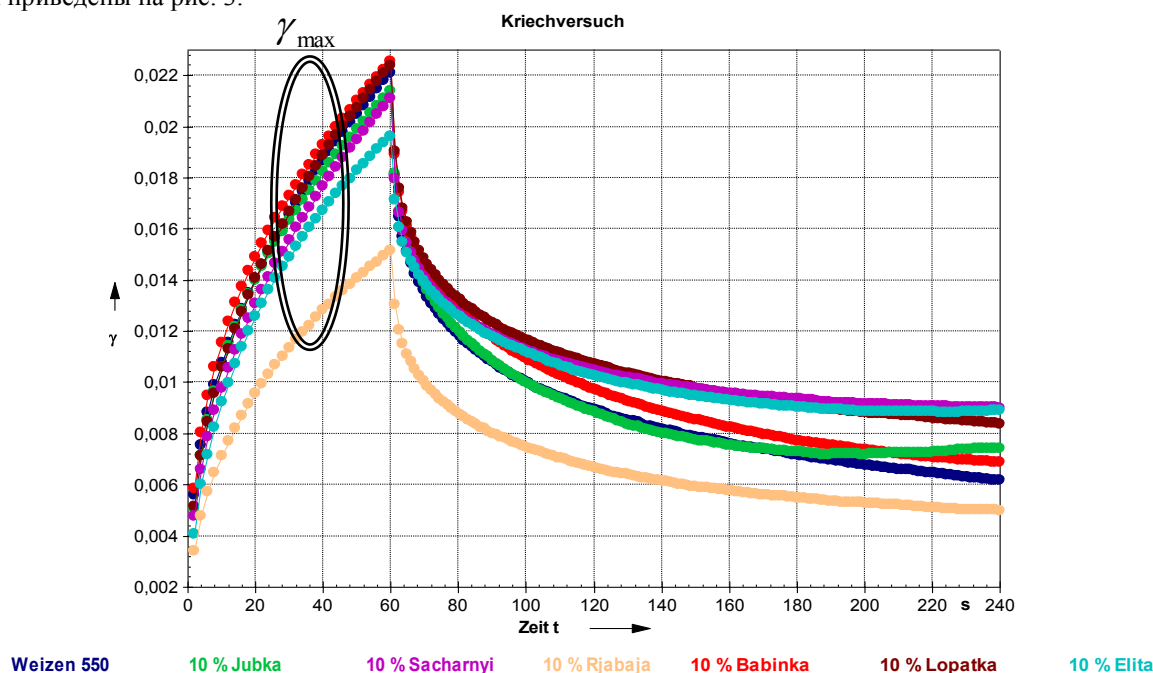


Рис. 3. Результаты анализов ползучести теста

На рис. 3 видно, что деформации упругости и восстановления теста обогащенного фасоловой мукой сорта юбка и сорта бабинка были очень близки деформациям упругости и восстановления теста из чистой пшеничной муки. Деформации упругости и восстановления теста обогащенного фасоловой мукой сорта элита были немного ниже, но близки деформациям упругости и восстановления теста из чистой пшеничной муки. Хотя деформация упругости теста обогащенного фасоловой мукой сорта лопатка и сорта сахарный были очень близки деформациям упругости теста из чистой пшеничной муки, деформация восстановления имели небольшие отличия. Деформации упругости и восстановления теста обогащенного фасоловой мукой сорта рябая были очень низкими. Значит, мука из этого сорта фасоли имеет низкие технологические свойства.

ВЫВОДЫ

На основе исследования реологических свойств теста для приготовления хлеба, обогащенного фасоловой мукой установлено, что добавление 10 % фасоловой муки из сортов бабинка, юбка, лопатка, сахарный и элита к массе пшеничной муки не имеют существенного влияния на реологические свойства теста. Добавление фасоловой муки улучшают пищевую ценность хлеба. А добавление 10 % фасоловой муки из сорта рябая ухудшает технологические свойства теста, поэтому мука из этого сорта не рекомендуется нами для дальнейшего использования в таком количестве.

Литературы

1. Ильина О. Пищевые волокна – важнейший компонент хлебобулочных и кондитерских изделий // Хлебопродукты. 2002. № 9.
2. Кисиль Н.Н. Аминокислоты как существенные факторы питания // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. 2007. № 2.
3. Ерашова, Л.Д., Павлова Г.Н., Кашкарова К.К. Продукты питания на основе зерновой фасоли // Пищевая промышленность. 2010. № 2.
4. Алымкулов Б.Б. Водный режим фасоли обыкновенной. – Б.: 2010. – 146 с.
5. Арет В.А., Николаев Б.Л., Николаев Л.К. Физико-механические свойства сырья и готовой продукции. – СПб.: ГИОРД, 2009. – 448 с.
6. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства. С.-Петербург. фил. Гос. НИИ хлебопекар. пром-сти (СПб.Ф ГосНИИХП). - СПб. : Береста, 2003. – 250 с.

ТЕКСТИЛЬНАЯ И ЛЕГКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

УДК.: 675.81-026.78

СВОЙСТВА ОТХОДОВ КОЖЕВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Иманкулова А.С., Чимчикова М.К., Чукбаева А.М.
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail:urmambetova.nurgul.89@mail.ru*

PROPERTIES OF WASTES OF LEATHER PRODUCTION

*Imankulova A.S., Chimchikova M.K., Chukbaeva A.M.
KSTU the name of I.Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail:urmambetova.nurgul.89@mail.ru*

Булгаары өндүрүшүндө чийки малдын кайтадан иштетилүүсү мүмкүнчүлүгү каралып, айрымча коллаген эритмесинен чыккан түшүмдөрүн жеңил өнөр жайдын ар тармагында колдонулушу.

Рассматриваются возможности переработки вторичного сырья кожевенного производства, в частности продуктов растворения коллагена в различных отраслях легкой промышленности.

The possibilities of recycling leather industry, in particular the dissolution products of collagen in various branches of light industry.

Важной проблемой кожевенных и меховых производств является большое количество переработанных коллагенсодержащих отходов, биологическое разложение которых затруднено из-за присутствия дубящих веществ соединений хрома. Поэтому вопросы экологии имеют огромное значение для определенных предприятий.

Одним из важных направлений в решении этой проблемы является переработка коллагенсодержащих отходов или переход на экологические чистые технологии производства кожи и меха. Если последнее требует больших финансовых вложений и новых разработок, то развивая первую тенденцию экологического аспекта кожевенных производств можно существенно откорректировать производственную деятельность данных предприятий в нашей республике.

В научно-исследовательских работах, проводимых в Учебно-научно-техническом центре «Восток-Мир», неоднократно поднималась эта проблема, предлагая использовать в производстве кожи и меха растительное дубление, а именно, корень таран [1], произрастающий на юге Кыргызстана, а также, переработку коллагенсодержащих отходов для применения их в качестве новых материалов.

Основу кожевенных отходов составляют белковые вещества, которые относятся к природным высокомолекулярным соединениям. Эти белки или протеины, построенные из остатков аминокислот, связанных друг с другом пептидными связями. Белки образуются в живых организмах, являются их важнейшей составной частью и характеризуются рядом общих признаков и биологических особенностей.

По технологическим признакам коллагенсодержащее сырье разделяют на сырьевое, содержащее наряду с коллагеном шерсть, щетину; голевое – почти чистый коллаген; задубленный коллаген.

Составные части шкуры относятся к неорганическим и органическим веществам. Неорганические вещества – это вода (50-70 %) и минеральные вещества (0,35-0,5 %). Из органических веществ в шкуре имеются липиды (жиры и жироподобные вещества), углеводы, белки, образующие основу гистологических структур шкуры. Соотношение всех веществ, входящих в состав шкуры изменяется в зависимости от вида, пола, возраста и условий жизни животного. Реакция дермы шкуры близка к нейтральной, pH колеблется в пределах 6,2-7,8.

Основной частью шкуры являются белки, относящиеся к различным классам и группам этих веществ. Важнейшими являются волокнистые белки – коллаген, кератин, эластин и ретикулин. Кроме того, в шкуре содержатся глобулярные белки – альбумины, глобулины и сложные белки.

Белки являются сложными полипептидами, возникающими в результате взаимодействия групп карбоксильных (COOH) с аминогруппой (NH₂--). Белковую основу составляет – коллаген.

Коллаген - наиболее распространенный белок животного происхождения. Из коллагена образованы волокна соединительной ткани и является основным веществом кожного покрова, дермы (из которой вырабатывают кожу), костей, сухожилий, хрящей, составляет около 30% всех белков животного организма [2].

Коллагенсодержащее сырье разделяют по назначению: на предназначенное для производства желатина и клея; для производства колбасной оболочки "Белкозин"; для производства клея особых кондиций; для использования в медицине и косметологии; для производства различных белковых продуктов - муки, корма, удобрений, гидролизата.

Коллаген различают в зависимости от источника происхождения, по своему элементарному и химическому составу, свойствам и морфологическому строению.

Различие выражается, прежде всего в отношении к действию горячей воды, в элементарном составе и продуктах гидролитического расщепления. Наибольшее различие проявляется в способности образовывать желатин под действием горячей воды. По этому признаку коллаген подразделяют на следующие типы: волокнистый, находящийся в дерме шкуры и сухожилиях; гиалиновый, встречающийся в костной ткани; хондриновый, входящий в состав хрящей, содержащий в себе пентозу и сравнительно легко переходящий в хрящевой клей; ихтулиновый, входящий в состав рыбьего пузыря и при температуре 40⁰С переходящий в клей.

Указанные типы коллагена различаются по своей структуре и видам межмолекулярных связей.

Предметом дальнейшего рассмотрения будет волокнистый коллаген дермы шкур. Этот коллаген отличается по отношению к действию горячей воды в зависимости от вида и возраста животного: чем моложе животное, тем легче коллаген образует желатин.

Характеристики очищенного коллагена:

- pH водного экстракта - 6,0-7,0;
- Изoeлектрическая точка должна соответствовать pH – 6,0-7,5;
- Содержание золы, % - менее 0,1;
- Содержание амидного азота (определенное гидролизом в течении 20 ч. С помощью 0,1 насыщенного раствора соляной кислоты при температуре 90⁰С), % от общего количества азота – около 3,8.

Элементарный состав коллагена шкур, %: углерод – 50,2-51,1; азот – 17,0-18,1; водород – 6,4-6,5; кислород – 25,1-26,1; сера – 0,1-0,3.

При количественном определении коллагена в шкурах различных животных нужно учитывать различие в содержании азота. Для шкур крупного рогатого скота коэффициент пересчета с азота на белок принят 100: 18%; в коллагена шкур свиней азота содержится – 17,8 %; овец – 17,0%; коз – 17,4 %.

В научно-исследовательских работах наибольший интерес проявляется к продуктам растворения коллагена (ПРК), который является источником для дальнейших новых разработок по его применению[3].

Из продуктов растворения коллагена были получены пленки, которые имеют различное применение, а также разработаны варианты покрывных композиций с использованием полиакрилатных латексов, пигментных концентратов и коллагенсодержащих отходов (ПРК), которые введены в покрывную композицию вместо казеина. Полученные пленки имеют хорошие упруго-пластические свойства, повышенную адгезию. Проводились исследования по применению ПРК в жидкостных процессах для ликвидации порока отдушистости в кожевенном полуфабрикате.[4].

Уникальные свойства коллагена делают возможным его использование не только при производстве препаратов и биоматериалов ветеринарного, медицинского, фармацевтического, косметического и биотехнологического назначения, но и в текстильной промышленности в качестве раствора для шлихтования шерстяной пряжи, оказывая существенное влияние на ее параметры и, соответственно, на качество получаемой ткани. В результате шлихтования повышается гладкость и прочность нити за счет склеивания волокон друг с другом, на поверхности образуется защитная пленка, предохраняющая нить от истирания в процессе ткачества.

Согласно исследованиям, проводимым в работах [3] и [4], разработана методика производства меховой овчины по переработке низкосортного мехового сырья, с целью увеличения качества мехового полуфабриката на основе применения ПРК в жидкостном процессе, а также, разработана методика производства кож с применением маскирующей композиции и ПРК в преддубильном процессе, позволяющая увеличить используемую полезную площадь полуфабриката, в результате повышения сортности готовых кож.

По результатам предыдущих физико-механических исследований готовых кож применение ПРК в преддубильном процессе позволяет существенно увеличить толщину дермы и получить наполненную структуру за счет дополнительных коллагеновых связей. Предварительные исследования позволяют сделать вывод о целесообразности проведения разработок в этом направлении для получения кож с увеличенной толщиной дермы, после двоения которых, можем получить многослойный спил, что существенно отразится на увеличении выпуска спила кожевенными предприятиями.

В процессе получения образцов кожевенного полуфабриката использовалось комбинированное дубление: минеральное и растительное. Последнее также способствует наполнению дубленного голя. В качестве объекта исследования использовалось сырье крупного рогатого скота.

Литература

1. Годовой отчет 2002-2003 г. УНТЦ «Восток-Мир»

2. Андрианова Г.П., Куциди Д.А. и др. Химия и физика высокомолекулярных соединений в производстве искусственной кожи, кожи и меха. - М.: Легпромбытиздат, 1987, - 468 с.
3. Годовой отчет 2004 г. УНТЦ «Восток-Мир»
4. Годовой отчет 2005-2006 г. УНТЦ «Восток-Мир»

УДК.:665.939.57

ПОЛУЧЕНИЕ МЕЗДРОВОГО КЛЕЯ И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

*Иманкулова А.С., Чимчикова М.К., Урмамбетова Н.Т.
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: urmambetova.nurgul.89@mail.ru*

GETTING MEZDROVOGO GLUE AND ITS APPLICATION

*Imankulova A.S., Chimchikova M.K., Urmambetova N.T.,
Kyrgyz State Technical University I.Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: urmambetova.nurgul.89@mail.ru*

Булиште, булгаары жана мех өндүрүшүнүн калдыктарынан желим алуу мүмкүнчүлүгүнүн максаты композициялык материалдарды байланыштыргыч катары каралган. Глютин желимин алуу ыкмасы баяндап жазылган.

В работе рассмотрена возможность получения из отходов кожевенного и мехового производств клеев с целью их использования в качестве связующих в композиционных материалах. Описан способ получения глютинового клея.

The paper considers the possibility of waste leather and fur production of adhesives for use as adhesives in composite materials. How to get the glutin glue.

В последнее время большое внимание уделяется получению новых композиционных материалов, где одним из составляющих компонентов является связующий материал. В качестве связующих применяются клеи неорганического и органического происхождения [1].

В данной работе рассматривается возможность получения связующих из отходов кожевенно-обувного и мехового производств, имеющие название глютиновые или коллагеновые клеи, в зависимости от исходного сырья.

Глютиновые клеи представляют собой экологически чистые материалы. Они безвредны, но не влагостойки и не грибоустойчивы. При температуре воздуха 30°C и влажности 80% клеевое соединение на основе глютиновых клеев теряет прочность. Такие клеи имеют широкое применение в различных отраслях промышленности, их используют при склеивании поверхностей в деревообрабатывающей, мебельной промышленности, в полиграфии, в производстве тары и упаковки, в бумажной, абразивной и спичечной промышленности, в строительстве, металлургии и т.д. На их основе делают так же бумажные клеящие ленты для стяжки шпона и упаковки.

Для получения глютинового клея, в частности, мездрового используются следующие отходы: мездра сырьевая, стружка кожевенная, лоскут кожевенный, обрезьспилковая и др., т. е. коллагенсодержащие отходы, основу которых составляет коллаген.

Коллаген при нагревании в воде в процессе изготовления клея преобразуется в форму другого соединения - *глютина* (желатина). Глютин обладает следующими свойствами: он набухает в холодной воде, растворяется при нагревании, образуя коллоидные растворы, которые после охлаждения превращаются в упругую студенистую массу. Под действием высоких температур, а также при обработке кислотами и щелочами глютин разлагается и теряет свою клеящую способность. При высыхании раствор глютина образует плотную твердую пленку. Под влиянием различных веществ (двухромовокислого калия, формальдегида, растворимых соединений алюминия и железа) глютин теряет способность набухать в воде и становится нерастворимым.

Клей мездровый (англ. hideglue) изготавливают путем вываривания мездры, спилковой обрезки, обрезков пергамента, головок, лапок, обрезков сырых шкур и т.п. отходов мясоперерабатывающего кожевенного производства.

При получении мездрового клея за основу был взят способ, разработанный в МТИЛПе по ускоренной методике (рис. 1). Мездра – это слой шкуры, отделяемый при выделке шкуры. В него входят подкожная клетчатка, остатки мяса и сала. Для его производства сухое сырье отмачивают, а парное и мокросоленое

промывают водой. Затем сырье золят, т.е. обрабатывают до 8...10 дней 1...2%-ным раствором извести. После золения сырье промывают водой, а затем 1%-ным раствором соляной кислоты и вновь промывают. Далее сырье разваривают с водой в автоклавах. Клеевые бульоны, содержащие 5...8% сухого вещества, очищают фильтрованием и удаляют воду до содержания 25% сухого вещества. Раствор охлаждают и получающийся студень разрезают на плитки и высушивают. Мездровый клей имеет более светлую окраску, чем костный, и обеспечивает более высокую прочность склеивания.

Клеящая способность мездрового клея ($\text{кг}/\text{см}^2$) не менее: 60.

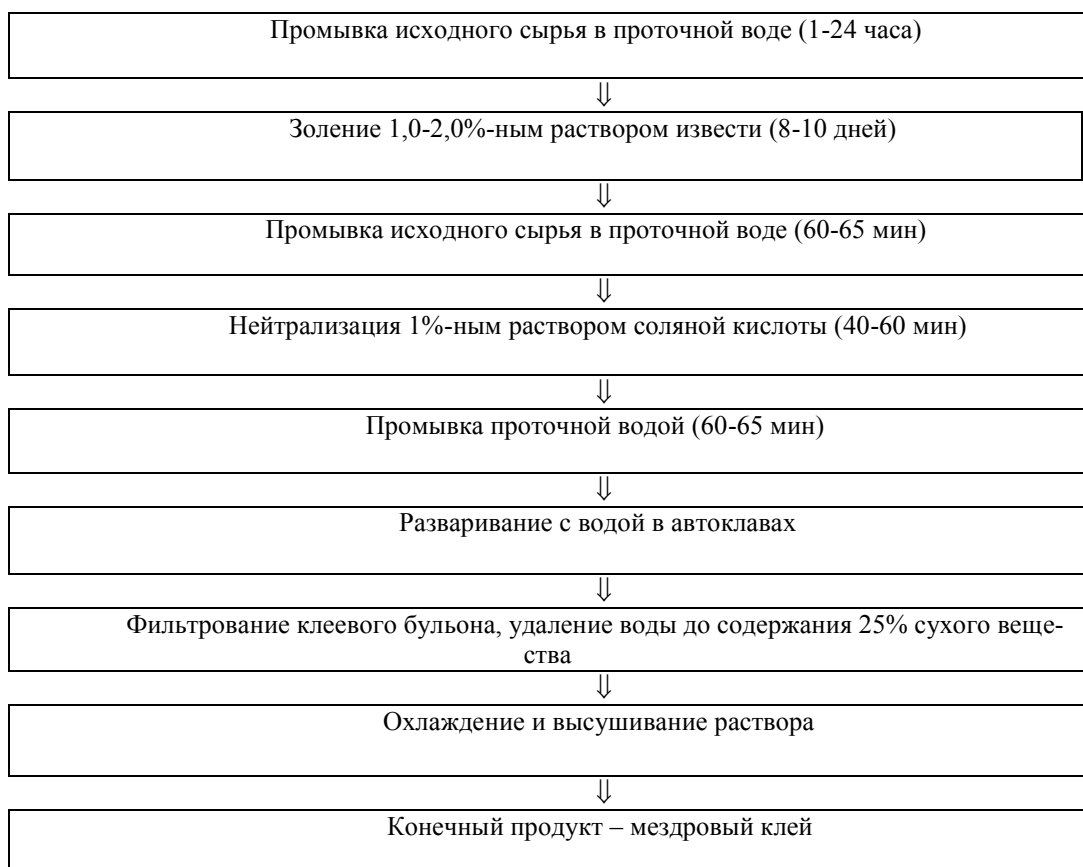


Рис. 1 Схема получения мездрового клея

Полученные клеи в сухом виде помещаем в холодную воду. В воде он набухает, поглощая ее в количестве, - превышающем его собственный вес и образует студень. Студень загружаем в емкость и аккуратно нагреваем. При температуре 35 - 40 градусов клей начинает расплавляться. Затем температуру повышаем до 60 - 80 градусов, при которой клей превращается в однородную жидкость. Продолжительность варки клея не должна превышать 2 часов во избежания ухудшения клеящих свойств. Емкость для расплавления клея, обычно, имеет водяной или электрический подогрев.

Приготавливать клей рекомендуется с запасом на 1-2 суток, не более. Запас растворенного клея следует хранить при температуре не более 10 градусов в виде студня. Нужное количество студня расплавляют без добавления воды. Жизнеспособность клея от 4 до 48 часов. Застудневший раствор клея хранят в помещении с пониженной температурой (5—10 град. С) не более 2—3 суток.

Рекомендуется нанесение клея на склеиваемые поверхности в горячем виде. Температура рабочего раствора для костного клея должна быть 40—60°C, мездрового 50—70°C.

Работать с глютиновыми клеями необходимо в теплом помещении (температура не ниже 22 °C). Клеить следует горячим раствором клея. Но, клей в виде клеевого студня (галерты) перед работой достаточно разогреть до температуры 22°C. Концентрация раствора костного клея при склеивании 40 - 55 %.

В процессе отверждения клея происходит удаление влаги из клеевого раствора, что вызывает усадку клея. Глютиновые клеи имеют относительно большую усадку (50—80%) от первоначальной массы. При склеивании клеевой раствор наносят толщиной от 0,08 до 0,15 мм.

Густота раствора клея имеет большое значение. Чрезмерно густой клей трудно наносить на склеиваемые поверхности, он быстро застудневает, при запрессовывании требует повышенного давления. При пользовании густым раствором клея недостаточное давление пресса может привести к образованию

толстой клеевой прослойки (больше 0,15 мм), что снизит прочность склеивания. При чрезмерно жидком клеевом растворе, наоборот, может получиться клеевая прослойка очень тонкая (меньше 0,08 мм), прерывистая, склеивание будет непрочным (голодная склейка). Густоту практически определяют по стеканию его с кисти: раствор нормальной густоты стекает с кисти ровной сплошной просвечивающей струей без сгустков; жидкий клей стекает быстро тонкой струей, чрезмерно густой — прерывающейся струей со сгустками. Загустевший клеевой раствор разводят горячей водой, хорошо размешивая. Ориентировочная норма расхода клея (в сухом клее) на 1 кв. м поверхности: 0,22 кг. [2].

Качество клея можно определить во время его приготовления. Гнилостный запах набухшего клея, разваливание плиток при набухании и разрыв их краев, сильное загрязнение воды, в которой набухал клей, образование большого количества пены при разогревании и размешивании клеевого раствора — признаки пониженного качества клея.

Пена в клеевом растворе снижает прочность склеивания; в клеевой прослойке остаются пузырьки воздуха, на месте которых склеивание не происходит. Для уменьшения пены, клеевой раствор перед употреблением рекомендуют отстоять в течение 5—10 мин.

Мездровый клей отличается высокой клеящей способностью, вязкостью и вследствие возникающих напряжений в месте склеивания может вызвать при стяжке разрыв волокон материала. Поэтому, иногда мездровый клей используют в смеси с другими клеями органического или неорганического происхождения. Для склеивания на 10 частей мездрового клея берут 2-4 части дополнительного.

Для улучшения водостойкости мездрового клея в него добавляют олифу или смесь олифы со скипидаром. Для повышения клеящей способности в клей иногда добавляют небольшое количество силикатного клея и едкого натра. В качестве антисептиков, для противодействия деятельности бактерий, добавляют фенол, салициловую или борную кислоту. В качестве пластификатора в клей добавляют глицерин.

Полученный клей в дальнейшем могут использоваться в композиционных материалах в качестве связующего компонента.

Литература

1. Хмельницкий А.Г. Использование вторичных материальных ресурсов в качестве сырья для промышленности. //Муниципальные и промышленные отходы: способы обезвреживания и вторичной переработки – аналитические обзоры. Новосибирск, 1995, серия Экология.
2. Равич Б.М., Окладников В.П., Лыгач В.Н. и др. Комплексное использование сырья и отходов. –М.: Химия, 1988.

УДК.: 666.198:539.51:685.34

ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОЛОКОН В КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛАХ ОБУВНОГО ПРОИЗВОДСТВА

*Иманкулова А.С., Тагаева Н.И., Чимчикова М.К.
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: urmambetova.nurgul.89@mail.ru*

APPLICATION MINERAL FIBRES IN COMPOSITE MATERIALS OF SHOE PRODUCTION

*Imankulova A.S., Tagaeva N.I., Chimchikova M.K.
Kyrgyz State Technical University. I.Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: urmambetova.nurgul.89@mail.ru*

Минералдык чийки мал жана анын тармактарында колдонулушуна мүнөздөмө берилген. Композициялык материалдарды алуу максатында базальт буласы жана булгаары – бут кийим өндүрүшүнүн калдыктары колдонулган алдын ала изилдөө иштери жүргүзүлгөн. Ар түрдүү айкалыштырылган компоненттер илимий тажрыйба түрүндө каралган. Коллаген эритмесинен чыккан түшүмдөрү, резина желими байланыштыруу материал катары колдонулган.

Дана характеристика минеральному сырью и областям его применения. Проведены предварительные исследования по применению базальтовых волокон и отходов кожевенно-обувного производства в целях получения композиционных материалов. Экспериментально рассматривались различные сочетания компонентов. В качестве связующих материалов были использованы продукты растворения коллагена, резиновый клей.

The characteristic of minerals and areas of application. Preliminary research on application of basalt fibers and waste leather shoe production in order to obtain composite materials. Experimentally examined various combinations of components. As the binders used were dissolving the collagen products, rubber glue.

В последнее время очень широко стали использовать минеральное сырье и разрабатывать технологии получения изделий из каменных пород, которые нельзя сделать из металла или дерева. Эти технологии имеют общее название – базальтовых.

Слово «базальт» имеет эфиопское происхождение. Оно образовалось от слова «базал», которое в буквальном переводе означает «кипячёный». Именно такое наименование камень получил потому, что он образуется в раскаленных жерлах вулканов, в которых температуры доходят до нескольких тысяч градусов.

Волокна из базальтовых пород обладают высокой природной исходной прочностью, стойкостью к воздействию агрессивных сред, долговечностью, электроизоляционными свойствами. Материалы на основе базальтовых волокон производятся из природного, экологически чистого сырья и имеют необычайную и долгосрочную перспективу применения.



До недавнего времени о базальтовом волокне, как об уникальном тепло- и звукоизоляционном материале на основе природного горного сырья отечественному потребителю было мало, что известно. Многие исследователи так передавали свои впечатления: «Когда мнешь в руках лоскуток нежной ткани, в сознание не вмещается, что сделана она из каменной скалы. Выглядит это чудом, даже когда тебе подробно рассказали о технологиях получения каменного волокна, скручивания его в нити и о частностях ткацкого дела. Из прочного природного материала получается ткань, которая фактически вечна!».

Один из советских исследователей базальтовых технологий, оказавшийся за пределами России, сшил себе еще в СССР перчатки из базальтовой ткани. И они неотличимы от новых до сих пор. Умение делать вещи из камня, которое приходит в современную промышленность, по силе своей сравнимо с освоением человеком бронзы, с выходом его из каменного века, в который, похоже, мы входим снова.

Важной характеристикой любого теплоизоляционного материала является его теплопроводность. Самым хорошим теплоизолятором в природе является воздух. Благодаря отсутствию связующего, низкой плотности и открытой пористости слой базальтовых супертонких волокон хорошо насыщается воздухом и удерживает в объеме изделия большее количество воздуха, чем стекловата и шлаковата. Из-за своих «сверхсвойств» все производимое базальтовое волокно в первую очередь использовалось на нужды оборонной промышленности, в основном для авиа- и судостроения.



Базальтовое супертонкое волокно, получаемое из расплавов горных пород не горит ни при каких температурах, а только плавится в зоне высоких температур, не выделяя при этом никаких вредных газов.

Маты и холсты из БСТВ сдерживают распространение пламени, сберегая время, необходимое, чтобы люди, в случае пожара, покинули помещение. Все это подтверждается результатами специальных пожарных испытаний.

Так как по своему химическому составу базальтовое волокно не отличается от горных пород, оно занимает естественное место в окружающей среде, совершенно не нарушая ее экологического равновесия - уже четверть века во многих странах мира используют базальтовую вату в качестве искусственной почвы.

Средний химический состав базальтов следующий: SiO_2 - 48,7%, Al_2O_3 - 13,81%, $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ - 13,7%, TiO_2 - 1,59%, MnO - 0,26%, CaO - 8,12%, MgO - 6,72%. $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ - 3,81%, SO_3 - 0,04%.

Для технологических целей (плавка и т.д.) базальты подвергаются более мелкому дроблению с выпуском базальтовой крошки, с размерами частицы до 1 мм. И, наконец, еще более мелкая фракция - это базальтовая пыль, используемая для производства антикоррозионных покрытий, по своим свойствам превосходящие все ныне выпускаемые антикоры. Базальтовые антикоррозионные покрытия устойчивы во всех агрессивных средах, в том числе к щелочам и кислотам за исключением плавиковой. Такие антикоррозионные покрытия являются огнестойкими звуко- и теплоизоляционными. Особо широкое применение они нашли в судостроении и автомобилестроении для защиты днищ автомобилей и кораблей.

На основе базальтовых волокон развивается широкий ассортимент теплозвукоизоляционных и звукопоглощающих материалов: прошивные маты, рулонная теплоизоляция, плиты, шнуры, картон, взамен асбестового и другие, плотностью от 20 до 200 кг/м³; коэффициентом теплопроводности от 0,0279 до 0,0337 Вт/(м К) при средней температуре 0°С; коэффициент звукопоглощения 0,80-0,98 при частотах (200-1800) Гц.

Фильтрационные материалы: базальтоволокнистые фильтрующие маты гидротехнических дренажных систем с коэффициентом фильтрации 0,58-0,93 см/с.

Такие свойства базальтового волокна позволяют проводить исследования по применению его в производстве специальной обуви для вредных и пожароопасных производств, где основные требования сводятся к обеспечению безопасности труда, предохранению стопы от воздействия вредных производственных факторов, защите от специальных и пониженных температур, агрессивных сред, воздействия химических веществ и радиоактивных излучений, нетоксичность, и др. Но на практике обычно одновременно действуют нескольких неблагоприятных факторов: например, при высокой температуре возможно выделение продуктов химических реакций. Это затрудняет разработку универсальных защитных материалов. Поэтому разработка элементов специальной обуви из базальтового волокна с его уникальными свойствами в настоящее время имеет актуальное направление для обувной промышленности.

Проводились исследования по применению базальта и отходов кожевенно-обувных и меховых производств. Экспериментально рассматривались различные сочетания компонентов. В качестве компонентов с базальтом использовались различные отходы легкой промышленности и картонного производства. В качестве связующих материалов были применены продукты растворения коллагена, также полученные из отходов кожевенного производства, ПАВ, резиновый клей, дубитель, и др., в качестве пластификатора применялся глицерин. Первоначально проведена органолептическая характеристика полученных образцов (табл. 1), которая позволила определить возможность сочетания отходов кожевенно-обувного производства с минеральными волокнами и получение композиционных материалов с новыми характеристиками. Результаты экспериментов позволяют сделать вывод о перспективности выбранного направления по переработке отходов для получения на их основе новых композиционных материалов.

Таблица 1

Варианты сочетаний отходов кожевенного производства и базальтовых волокон местного производства

№ п/п	Состав композиционных образцов	Характеристика образцов
1	ПРК, дубитель, кожевенная стружка разволокненная, каучук, базальт порошок, базальт волокно, капроновые волокна	Структура образца умеренно жесткая, неоднородная, низкая прочность, разрыхляется при растяжении
2	ПРК, дубитель, кожевенная стружка разволокненная и разваренная в щелочном растворе, базальтовое волокно	Структура образца рыхлая, при растяжении разрушается, однородная
3	ПРК, дубитель, кожевенная стружка разволокненная, каучук, базальтовый порошок	Структура образца умеренно жесткая, однородная, низкая прочность
4	Кожевенная стружка разволокненная и разваренная в 2% растворе гидроксида натрия, базальтовое волокно	Структура образца жесткая, стеклообразная
5	Кожевенная стружка разволокненная и разваренная в 2% растворе гидроксида натрия, базальтовое волокно, каучук	Структура образца однородная, прочная, пленкообразная
6	Кожевенная стружка разволокненная, ПРК, каучук, базальтовый порошок	Структура образца однородная, прочная, пленкообразная
7	Кожевенная стружка разволокненная, глицерин, базальтовое волокно, каучук	Структура образца пластичнее, умеренно рыхлая, однородная
8	Кожевенная стружка разволокненная, глицерин, базальтовый порошок, каучук	Структура образца пластичнее, умеренно рыхлая, однородная
9	Кожевенная стружка разволокненная, разваренная в щелочном растворе, базальтовый порошок, каучук	Структура образца стеклообразная, твердая, однородная

Использовать базальтовое волокно в спецобуви нацеливает еще тот факт, что с древних времен восточная медицина в качестве одного из способов лечения - стоун-терапия, позволяющая усилить иммунную систему организма, сводиться к применению камней, в том числе базальта, который долго держит в себе тепло и воздействует в термическом плане на организм максимально. Кроме этого, многие Европейские комиссии по сертификации и знаку качества изделий на основе минерального сырья проводили исследования и медицинские эксперименты, снимающие подозрения в канцерогенности минеральных волокон.

Литература

- Ормонбеков Т.О. Технология базальтовых волокон и изделия на их основе. Б., 1997. 122с.
- <http://www.paroc.ru/o-теплоизоляции/здоровье-и-безопасность/безопасность-минераловатного-волокна>

ОСОБЕННОСТИ ЖЕНСКОЙ НАЦИОНАЛЬНОЙ ВЕРХНЕЙ ОДЕЖДЫ КЫРГЫЗСКИХ ЖЕНЩИН

Сыдыгалиева М.О.
КГТУ им.И.Раззакова

FEATURES NATIONAL WOMEN'S OUTERWEAR KYRGYZ WOMEN

Берене аялдардын белдемчисинин өзгөчөлүктөрүнө, ар түрүнө арналган. Бул иште илгерки аялдардын тышкы кийимдери: кой терисинен жасалган «Ичик», «Чапан», «Желек», «Келтече», «Кемзир» каралган. Бул беренде аялдар халаттарынын түрлөрүнө «Бередже», «Кыш-каб», «Зарбарак», «Пашайы», «Ак аркак» көңүл бурулат.

Статья посвящена особенностям женской юбки «белдемчи», ее разновидностям. В работе рассматриваются и другие виды стринной верхней женской одежды: меховая шуба «ичик», «чапан», «дже-лек», «кельтече», «кемзир». В статье также уделяется внимание разнообразию женских халатлв: «бередже», «кышкан», «зарбарак», «пашайы», «акаркак».

Article concerns the peculiarities of women's skirts "beldemchi" her species. In this paper and other strange top women's clothing: fur coat "ichik", "caftan", "dzhelek", "kelteche", "kemzir." The article also focuses on the diversity of women's halatlв "beredzhe", "kyshkap", "zarbarak", "pashayy", "akarkak."

Художественный образ одежды- это общий облик модели, выражающий ее конкретное назначение и основную идею, отражающую действительность. Композиция любого художественного произведения подчинена задаче наиболее полного и яркого раскрытия этого образа. Образ каждой модели одежды, созданной художником, должен быть эмоциональным и впечатляющим, способным оказывать воздействие на человека. Одежда сопутствует человека всюду и постоянно, она влияет на его настроение, работоспособность, может вселить в него чувство уверенности, достоинства, оптимизма или наоборот, ввести в угнетенное, подавленное состояние.

Своеобразной, органически связанной с кыргызским женским национальным костюмом, является набедренная одежда в виде юбки с разрезом спереди «белдемчи». Ее надевают поверх платья, халатов. В прошлом этот наряд широко бытовал у всех групп киргизов. В современном женском костюме «белдемчи» встречается редко, хотя сейчас все возвращается. Непременной частью «белдемчи» является пояс «башбелдемчи». Его обертывают вокруг талии и закрепляют спереди завязками или пуговицами. Он всегда широкий (16 - 18 см), длина его превышает охват талии. Основу пояса составляет войлок (реже вата) покрытый черной тканью, обычно бархатом. К поясу пришивают юбку (этек) с разрезом, стеганную на тонком слое шерсти или ваты. У южных киргизов две разновидности «белдемчи», которые отличаются материалом, покроем и способом отделки. Для первой характерно то, что ее шьют из черного бархата, выкраивая обычно из трех или четырех слегка скошенных широких кусков, которые к поясу пришивают частыми сборками. Края надетой «белдемчи» почти сходятся спереди. Юбку шьют широкой (около 2 м внизу) и длиной ниже колен, украшают вышивкой, и часто очень обильной. Вышивают цветным шелком швом «ильме». Узоры весьма разнообразны, чаще они состоят из завитков называемых «кочкорок». Пояс же вышивали не всегда. «Белдемчи» второй разновидности, значительно отличается своим покроем и оформлением (рис.1). Юбку шьют не только из черного бархата, но и из цветного (красного, зеленого, голубого) или ярких полосатых, либо узорных узбекских тканей «адрес», «бекасаб». Сшивают ее из прямоугольных и клинообразных кусков. Число их варьируется. Обычно один или три прямоугольных куска пришиваются сзади, и три-пять пар клиньев пришиваются по бокам. В противоположность первой разновидности юбку пришивают к поясу без сборок, и при ее надевании, передние полы обычно не сходятся на 15 см, а иногда значительно больше.

У «белдемчи» второй разновидности вышивали только пояс и изредка полоску, окаймляющую края юбки. Характерными швами были не только «ильме», но и «ильмедос». В орнаментации, помимо вариации завиток («кайкалак»), отмечается частое употребление солярного знака, характерного для украшения тканей монгольской и тибетской одежды, либерообразной фигуры, называемой «тай туяк» и узора «тогуздөбө».

Края «белдемчи» обшивали полосками меха выдры и куницы. Женщины группы кыпчак (Баткенский район) обшивают их полоской черной мерлушки; в группе нойгут (в том же районе) плетут на руках, для этой цели, шерстяную бахромку, имитирующую мех. В «белдемчи» последних лет изготовления, края юбки стали украшать машинной узорной строчкой.

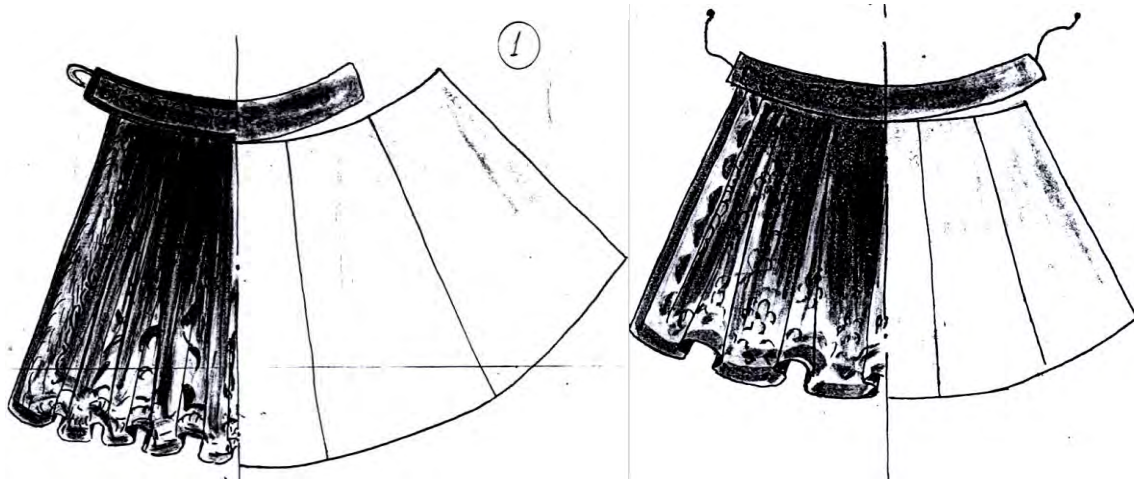


Рис.1 Бельдемчи

В фондах исторического музея Академии Наук Кыргызстана хранится «бельдемчи», сшитая из овчины мехом внутрь. По покрою эта юбка близка ко второй разновидности: она сшита из трех кусков, прикреплённых к поясу без сборок. «Бельдемчи» - одежда замужней женщины. Надевали ее обычно после появления первого ребенка. В условиях кочевого быта она была крайне необходимой. Не стесняя движений, она защищала от холода во время езды верхом на коне и во время выполнения домашней работы на воздухе и в холодной юрте, где женщине приходилось сидеть на корточках или прямо на земле.

В качестве кушака, для опоясывания одежды, кыргызские женщины готовили домашним способом шерстяную ткань (1,5 – 2 м длины) красной или желтой расцветки. Называют ее «бото кур». В отличие от мужского, женский кушак украшали вышивкой или бахромой с серебряными или золотыми нитями. Расшивали при этом один конец, который свешивался спереди. Пожилые женщины в прошлом носили меховой и войлочный пояс «белдик», покрываемый тканью и напоминающий пояс «белдемчи».

Старинной женской одеждой, надо считать меховую шубу «ичик», входившую и в состав мужской одежды. Покрой их был одинаков. Наиболее распространенным видом женской зимней одежды в прошлом был «чапан». Позднее женский «чапан» стали кроить с вырезной спинкой по талии. Молодым женщинам и девушкам эту одежду шили из ярких полушелковых тканей. С течением времени в покрое женской верхней одежды появились изменения, вызванные влиянием города. Спинку стали кроить более узкой, пришивать отложной воротник, делать вшивные рукава с вырезной проймой, прорезные карманы и такие же петли для пуговиц. Излюбленным материалом для женской теплой одежды теперь повсеместно стал черный плюш.

Около 50-60 лет назад в костюм молодых женщин стала выходить верхняя летняя одежда, называемая «джелек». Покрой ее аналогичен зимнему пальто. Шьется с отложным воротником или без него. Эту одежду шьют обычно из темных тканей.

Пожилые женщины, как отмечалось выше, носят короткую стеганую одежду «кельтече».

В покрое ее соблюдаются возрастные отличия. Пожилые женщины шьют безрукавку со стоячим воротником. Выкройка ее состоит из четырех частей: спинки, двух передних полок (их длина несколько ниже талии) и невысокой стойки - воротника. Шьют с прорезными карманами, на подкладке (иногда на вате) и с застежкой на 4-6 пуговиц. Для молодых женщин и девушек безрукавку шьют без воротника. В последнее время модной стала безрукавка типа старинного мужского европейского жилета, с треугольной формой ворота и острыми расходящимися углами у передних полок. Излюбленным материалом для нее является черный (для молодых красный) плюш или бархат. «Кемзирь» девочек и девушек обильно украшаются светлыми пуговицами, особенно перламутровыми.

Параллельно с безрукавкой, в молодежный костюм стал входить проникший из города жакет, получивший название костюм.

Из покупных женских халатов наибольшее распространение на юге получили «бередже» и «кыш-кап». «Бередже» имеет туникообразный покрой с очень широкими и короткими рукавами, без воротника, без застежек. Изготавливали его из дорогих тканей. Во второй половине XIX века, этот вид одежды был у южных киргизов модным, и входил в приданое как свадебный наряд. Нами отмечены факты, когда киргизы не только покупали в готовом виде, но и сами шили такие халаты из разных шелковых и полушелковых тканей, называя их «бередже». Судя по данным, которые приводят супруги Наливкины, подобный халат бытовал у узбеков, но, в то время он уже выходил из моды: «в городах у старых, а в кишлаках у всех вообще замужних женщин, до сих пор можно встретить старинный «мунсак» - халат с которыми, до локтя только, и очень широкими рукавами».

Помимо «бередже», в качестве свадебных и праздничных распространены были парчовые халаты («кыш-кап», «зарбарак»), а так же широкие просторные халаты, сшитые из шелковых и полушелковых тка-

ней «пашайы», «акаркак», покроем которых имел длинные суживающиеся к концу рукава и стоячий или отложной шалевый воротник. Весьма любопытно распространение праздничных халатов. Если «бередже» наибольшую популярность получил в западных районах Ошской области и в Алайской долине, то областью распространения второго типа халата является восточная часть южного Кыргызстана.

Литература

1. Антипина К.И. Кыргызские костюмы. Древне кыргызский костюм. Материальная культура кыргызов.
2. Рындин. Кыргызские костюмы. Кыргызская национальная одежда

УДК.: 646.4.47:391.7

ИСТОРИЯ И РАЗВИТИЕ КЫРГЫЗСКОГО ЖЕНСКОГО КОСТЮМА

Сыдыгалиева М.О, Тенти к. Э,
КГТУ им И.Раззакова

HISTORY AND DEVELOPMENT OF THE KYRGYZ FEMALE COSTUME

Бул берене кыргыз аялдар костюмунун тарыхы жана өнүгүшүнө арналган. Кыргыз улуттук костюмунда изделүүчү кыргыз колорити, оюу-чийүү, сайма, фасону сакталгандыгы каралган.

Бул иштин негизинде заманбап кийимдердин модельдерине көп кездешкен, бай элдик кыргыз мурасына кайрылгандыгы билинет.

Статья посвящена истории и развитию кыргызского женского костюма.

Вопросы сохранения исконно кыргызского колорита, орнамента, узора, фасона в кыргызском национальном костюме. Являются основными в данной работе, ибо все в большей степени в моделях современной одежды заметно обращение к богатому народному наследию кыргызов.

Article is devoted to the history and development of the Kyrgyz female costume.

Conservation issues native Kyrgyz color, ornament, pattern, style in Kyrgyz national costume. Are central to this work, because increasingly in modern clothing models significantly appeal to the rich folk heritage of the Kyrgyz people.

Отличное знание истории костюма Центрально-Азиатского региона восточных народов - неиссякаемый источник для создания новых моделей современной одежды.

Цель работы. Формирование подлинного интереса к истории прикладного искусства кыргызского народа. Культурное наследие нашего народа было источником вдохновения для дизайнеров-модельеров. Вернемся к источникам прикладного искусства, откуда черпают свои идеи современные дизайнеры-модельеры, создавая свои шедевры национальной одежды. Цель работы – сохранение исконно кыргызского колорита, орнамента, узора, фасона в кыргызском национальном костюме. Основными принадлежностями женского костюма является нательное белье и шаровары. Для платья молодых женщин характерен был в прошлом и продолжает оставаться до сих пор красный свет. На протяжении многих лет платье сохраняет, как и в мужской, так и в женской одежде, в основном неизменный туникообразный покрой. С боков вставляются клинья с небольшим двухсторонним скосом. Рукава – прямые или слегка суженные вшиваются под прямым углом. Такой покрой платья бытовал у кыргызов в XIX веке, бытует и теперь. Изменилась лишь форма выреза ворота, в этой связи могут быть отмечены 3 варианта. Наиболее старинное платье с горизонтальным разрезом ворота от плеча до плеча – «тура жака». Ворот обшивали тесьмой или полоской ткани (жээк), сплошь вышитой мелким крестом, застегивался он с одной или с обеих сторон на пуговицы, либо завязывался на шнурочки. Второй вариант женского платья имеет горизонтально-вертикальный разрез ворота – «узуңжака». Его надевала молодая женщина, сменяя платье с горизонтальным разрезом ворота. Ворот разрезали по горизонтали (10-12см.) и по вертикали спереди платья (20-25см.). Часто верхние края разреза подгибали, образуя клинообразный вырез. Ворот такого платья принято было окаймлять вышитой полоской ткани или тесьмой (рис.1).

Разрез платья завязывался шнурочками или скреплялся круглой серебряной фибулой «төөноч». Фибула передавалась по наследству. Обычно мать дарила ее дочери, высказывая при этом самые добрые пожелания.

В прошлом было известно платье с горизонтально - вертикальным разрезом ворота, но оформление его носило иной характер: ворот закрывали вышитым в виде нагрудника «өнур». Он был вышит швом «тер-

скайык» или «ильме» на продолговатом куске черного бархата. Надевали его поверх платья, а так же «чапана», не пришивая, а прикрепляя у шеи и на груди. Начинали носить со времени появления первого ребенка и прекращали после рождения трех или четырех детей. Существовал обычай, согласно которому мать передавала нагрудник в приданое своей дочери.

Наряду с платьем «узунжака» начинает распространяться платье третьего варианта – с вертикальным разрезом и стоячим воротником (высотой 2-2,5см.), под названием «итжака»-собачий ворот. Теперь оно широко бытует во всей Киргизии, входит в комплекс одежды соседних народов – узбеков, таджиков, каракалпаков, уйгуров, казахов, а также татар, башкир, удмуртов. Проникновение платья со стоячим воротником на юг Киргизии относится к концу IXвека. По всей вероятности, С.М. Дудин прав, считая, что появление фасона этого платья связано с Восточным Туркестаном. Будучи в Кашгарии, он отметил бытование его у уйгуров: «можно думать, что покрой рубахи с разрезом на груди, стоячим воротом и обшивкой по пазухе пришел в Туркестан именно отсюда, т.к. здесь распространен именно этот покрой, тогда как в Туркестане он встречается лишь как нововведение, мода. Наблюдения А.П.Хорошихина также подтверждают это. При описании одежды уйгурок он замечает, что рубахи они шьют с глухим воротом. Ворот этого платья скрепляют пуговицей или своеобразной запонкой «селковай» (или откормё).

За последние тридцать-сорок лет девичье платье и платье молодых женщин подверглось влиянию новой моды. Его покрой изменился. Теперь его шьют с кокеткой и сборками, с отложным воротником и вшивными рукавами(с круглой или прямой проймой). Этот покрой прочно вошел в быт и получил очень широкое применение у всех южных кыргызов. Вариации платьев отмечаются в формах кокетки и рукава.

Женские шаровары шьют обычно из ярких пестрых тканей. Покрой одинаковый с мужским, с ромбовидной вставкой. Шьют их длинными до лодыжек, держатся они также на плетеном гашнике (ычкыр). Низ штанин иногда обшивают (это делают молодые женщины) узорной тесьмой, приобретаемой у узбеков, позже кыргызские женщины стали вышивать такую тесьму сами.

На территории республики проживает много народов и народностей, все они имеют свою историю, обычаи, обряды и традиции, сохранившиеся в элементах традиционного национального костюма. За десятилетия национальный костюм превратился в один из неиссякаемых источников, в котором материал, форма, конструкция, декор, техника и способ исполнение, традиционная технология являются творческой идеей для создания новых художественно-конструкторских и технологических решений моделей современной одежды. Все в большей степени в направляющих коллекциях современного костюма заметно обращение к богатому народному наследию.

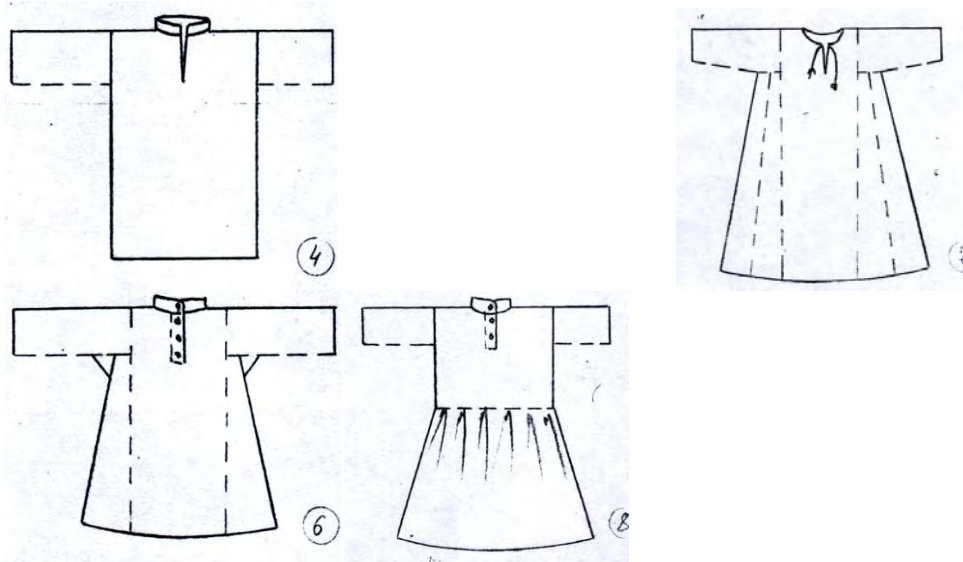
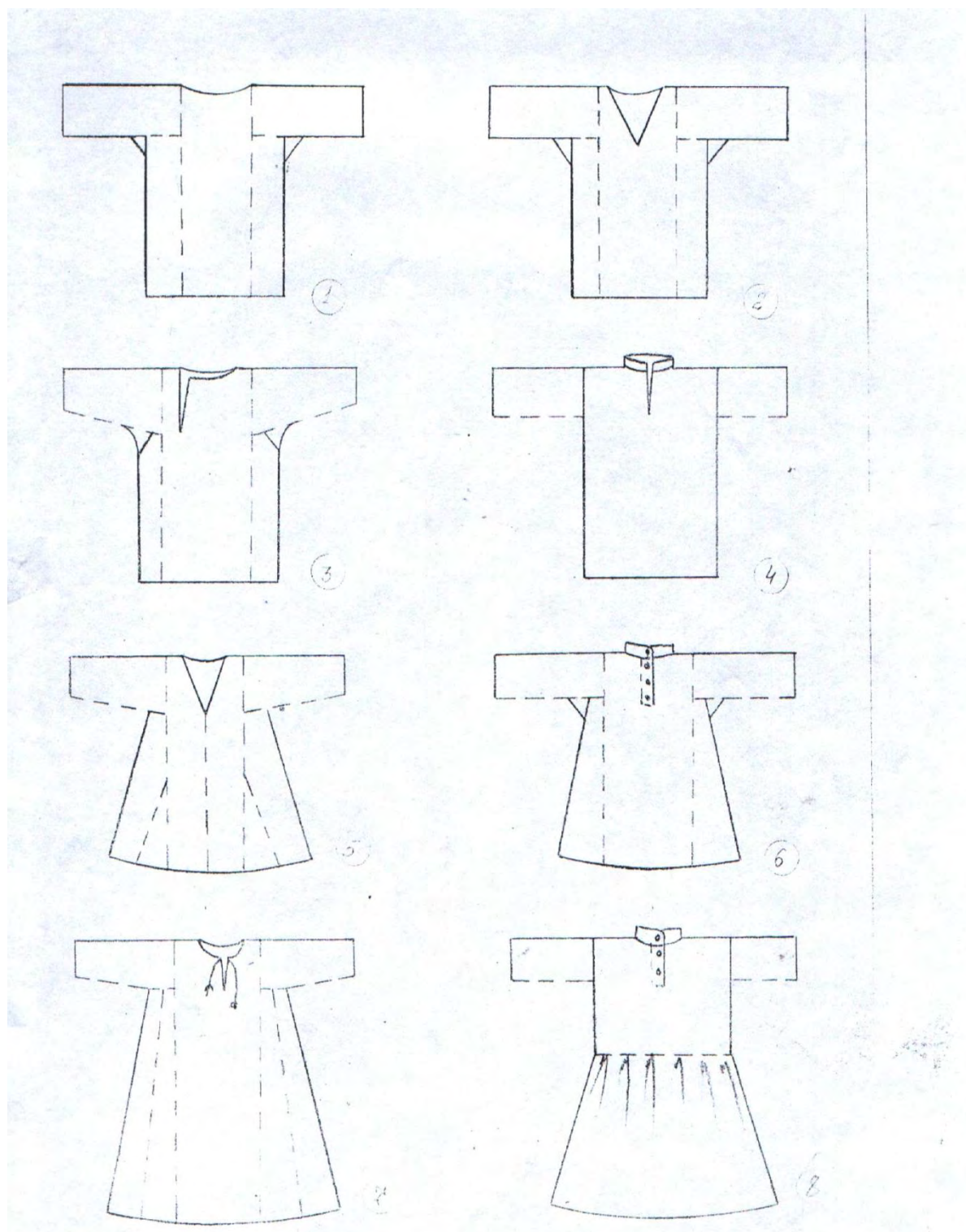


Рис.1 Платье



Литература

1. Антипина К.И. Кыргызские костюмы. Древне кыргызский костюм. Материальная культура кыргызов.
2. Рындин. Кыргызские костюмы. Кыргызская национальная одежда

УДК.: 391.2 (091) (575.2)

ГОЛОВНОЙ УБОР В ЖЕНСКОМ КЫРГЫЗСКОМ КОСТЮМЕ

Сыдыгалиева М.О., Тенти к. Э.,
КГТУ им. И.Раззакова

HEADRESS FEMALE KYRGYZ SUIT

Бул беренде кыргыз аялдарынын костюмуна тиешелүү ар түрдүү баш кийимдер каралган. Бул иште аялдардын баш кийими терең тарыхый салтка ээ болуусу жана ар бир аялдар баш кийими бир нече үлгүлөрү менен жасалганы белгиленген.

Беренде кыргыз аялдарынын өрүлгөн чачтык, тоштук, моюндук, колдун жасалгандары каралат.

Статья посвящена разным видам головного убора в женском кыргызском костюме. В работе отмечаются, что женские головные уборы имеют глубокие исторические традиции и что каждый головной убор женщины может иметь несколько вариантов его изготовления.

В статье рассматриваются и кыргызские женские украшения: накосные, нагрудные, шейные, ручные.

The article is devoted to various types of headgear in Kyrgyz women's suit. The paper notes that women's hats have deep historical traditions and that each headpiece women may have several options for its manufacture. The article considered carefully and Kyrgyz women's jewelry: Plait, breast, neck, hand.

Головной убор в женском кыргызском костюме .

В XIX веке на юге Киргизии еще бытовали старинные женские головные уборы конической формы. Они имеют глубокие исторические традиции, идущие от древнейших народов Азии. К числу их относится «шөкүлө». Его шили из красного или малинового сукна или бархата, подкладкой служила набивная вата, возможно что в прошлом ее делали из войлока. «Шөкүлө» имеет вид шлема и состоит из конической шапочки (высотой 27-28 см) и пришитых к ней прямоугольных наушников (20-22х9-10 см) и треугольной лопасти (длиной 40- 45см), спускавшейся на спину. Выкраивали шапочку из круглого куска ткани с вырезанным секретом и полосы, служившей околышем высотой 4-5см. Вся шапочка тщательно простегивалась с подкладкой очень мелкой и частой строчкой швом «за иголку», создавая впечатление рубчатой ткани. Способ такой стежки, как отмечено О.А.Сухаревой, типичен для Китая и Монголии, откуда он и проник в Среднюю Азию (рис.1).



Рис.1 Женские головные уборы

«Шөкүлө» всегда богато украшали. Вверху шапочки и с боков прикрепляли перья павлина или журавля, либо фазана, что отмечено и в литературе. Помимо этого «шөкүлө» обильно украшали жемчугом, перламутром, парчой, а так же серебряными и позолоченными фигурками изготовленными местными мастерами. Иногда к шапочке прикрепляли большую серебряную (или позолоченную) бляху «калчан». Головной убор покрывали сеткой из мелких коралловых бус(маржан).

Украшения стоили очень больших средств, поэтому этот головной убор был доступен только богачам.

На территории Кыргызстана бытовало несколько вариантов «шөкүлө», связанных возможно, с племенными отличиями. К сожалению, этот головной убор не сохранился у населения, нет подобных описаний его и в литературе, в единственных экземплярах он представлен и в музейных коллекциях.

Примерно с середины прошлого века «шөкүлө» становится только обрядовым свадебным убором. Его надевала невеста, отправляясь в дом жениха, носила в течение трех-пяти дней, после чего мать молодухи забирала его себе и хранила как реликвию и хранила до свадьбы следующей дочери или близкого родственника.

На юге Кыргызстана «шөкүлө» бытовал лишь у групп-адигине, мунгуш, монголдор. Аналогичные высокие головные уборы в XVIII–XIX веках имели распространение среди широкого круга народа. В работе В.Н. Белицер приводятся данные о них. Несмотря на общие характерные черты, головной убор каждого народа имел свои специфические особенности. Среди них кыргызский «шөкүлө» выделяется своей самобытностью. Наибольшее сходство, как в названии, так и в форме он имеет с казахским, частично с каракалпакским «саукеле».

По именуемому данным, высокие шлемообразные головные уборы в Средней Азии были известны с XIII века. Об этом оставили свидетельства ПланоКарпини, Рюнгонзалес де Клавихо. О высоких головных уборах в восточной части Средней Азии упоминается в китайских источниках. Шлемовидные женские шапочки издавна известны в Монголии, их носят монгольские женщины и в настоящее время. Весьма возможно, что в генетической связи с ними находятся и кыргызские «шөкүлө».

Весьма любопытными являются сообщения пожилых колхозниц о бытовании в прошлом в восточной части Ошской области женской конической шапочки без наушных частей и спинной лопасти. Ее носили с двенадцати-тринадцати до сорока лет. Этот головной убор был доступен всем, так как шили его из недорогой ткани, носили и без украшений.

Коническая девичья шапочка известна была и на севере Кыргызстана. Это подтверждается рисунками Ч.Валиханова, запечатлено в этюдах с натуры художником В.В. Верещагиным.

В XIX веке на смену конической девичьей шапочке приходит тюбетейка «топу», которая широко бытовала именно там, где имела распространение коническая шапочка, т.е. на Востоке Ошской области. Ее украшали коралловыми бусами, перламутром, перьями филина.

Необходимо отметить что, по всей вероятности, в одном комплексе с «шөкүлө», как свадебной принадлежностью, бытовали в прошлом и перчатки «мээлей». Их шили обычно из красного сукна, украшали вышивкой и дорогим мехом.

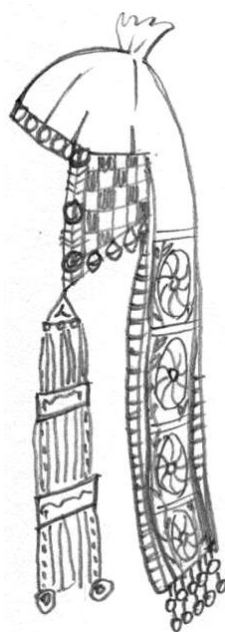
Надевая свадебный наряд, говорили «колун мээлейден, башыншөкүлөдон» (руки в перчатках, на голове «шөкүлө»). Так же, как «шөкүлө», свадебные перчатки, не сохранились у населения.

Общим головным убором для женщин всего Кыргызстана в XIX и в начале XX века является тюрбан. На юге его называют элечек, илеки, көлөк. Он состоял из нескольких частей: шлемовидной шапочки «кептакыя», «кеп чач», «чач кеп», «баш кеп», коралловых подвесок, платка, собственно тюрбана, украшений на нем («кыргак» и верхнего платка «дурия»).

Остановимся подробнее на каждой детали южно-кыргызского женского головного убора.

Плотно охватывавшая голову шапочка «кептакыя» имела прямую линию у лба, с боков ее спускались наушники «жаак», а сзади – пришивалась длинная полоса «куйрук», ложившаяся поверх спущенных по спине кос (иногда ее длина доходила до щиколоток). Шили шапочку из трех слоев ткани: наверх шла белая бязь кустарного производства, подкладку делали из цветистого красного ситца, а в середину прокладывали грубую домотканую мату. Своеобразие шапочки состояло в том, что вверх ее не зашивали, а собирали нитью или туго завязывали, образовывался своеобразный хохолок, носивший название «кеп чач учу». Верх шапочки оставляли незашитым специально для большей устойчивости наматываемого на него тюрбана. Края шапочки, включая и накосник, непременно обшивали красной самодельной шелковой тесьмой. Заканчивался накосник обычно кружевной бахромой, которую умеют искусно делать и теперь пожилые женщины.

Большой интерес представляет богатая вышивка шапочки, которая была обязательной. Вышивали наушные и накосные части, причем по-разному. Для вышивок наушных частей типичен сплошной застил поверхности и применение только одного из трех швов: «терскайык», полукрест или «ильме». Своеобразен здесь и орнамент, который, как нам удалось проследить на нескольких шапочках, довольно стоек. Орнамент, связанный со швом «терскайык» и полукрестом, резко отличен от других и как нам представляется, происхождением своим связан с древнекитайской орнаментикой.



Что касается орнамента, исполненного швом «ильме», то в своей основе он имеет наиболее распространенные у киргизов мотивы (рогообразные варианты трилистника, S-образные), но сочетание их своеобразно и встречается на более старинных образцах киргизских вышивок.

Вышивку накосной части выполняли петельными швами «ильме», «ильмедос», «тура сайма») и швом «басма». Орнамент весьма разнообразен. Наряду с мотивами рога имеется много вариантов растительного характера. Более разнообразна и цветовая гамма.

Явное отличие в вышивках одного и того же головного убора и применение более древней техники и манеры вышивания на щечных частях дает повод предлагать более позднее появление накосной части шапочки.

Помимо вышивки, края налобной и щечной частей шапочки украшали жемчугом, перламутровыми пуговицами, коралловыми бусами. К переднему краю наушников, обрамляющих лицо, пришивали серебряные пуговицы и шаровидные бубенчики, которые изготавливали киргизские мастера серебряных дел.

Для звона в середину их мастера вкладывали кусочки металла. К нижнему углу каждого наушника с помощью филигранной серебряной пластики «шаманбак» прикрепляли подвески «сагак». Они свешивались на груди по обе стороны головы в виде нитей (5-6 рядов) из коралловых бус, разделенных серебряными орнаментированными пластинками прямоугольной «тгэк» и треугольной «тумар» формы. Нанизывали на подвески также серебряные круглые дутые бусы.

Шлемовидные киргизские шапочки с круглыми бубенцами, серебряной ажурной пластинкой «шаманбак», а так же характер подвесок и манера их расположения на груди находят аналогии в монгольских украшениях. В монгольской символике бубенцы имеют определенное значение: они, якобы оберегают того, кто ими обладает от злых духов. Поэтому бубенцы находятся в числе амулетов-оберегов, пришиваемых на плечи и спину детской одежды. Надо полагать, что именно с этой целью к краю женской киргизской шапочки пришивали ряд бубенцов. Со временем они утратили первоначальное значение и смысл, и стали традиционным украшением.

Пластинку «шаманбак», с помощью которой прикрепляются подвески «сагак», киргизские мастера серебряных дел изготавливали филигранной работой. Монголы также всегда делали ажурными звенья, соединяющие разные подвески.

Височные и нагрудные подвески в монгольском костюме являются распространенными традиционными украшениями. Их прикрепляют к головным уборам, а так же к волосам и ушам, и свешивают на грудь. Так же как и киргизские, они состоят из рядов коралловых бус и серебряных пластинок.

На шапочку наворачивался собственно тюрбан, всегда из белой ткани. На фотографиях, сделанных во время пребывания на юге Киргизии, С.М.Дудин запечатлел разные формы женских головных уборов, характерных для начала XX века. Собранный нами материал подтверждает, что на юге Киргизии бытовали три основные формы тюрбана, различавшиеся по способу наворачивания: один – с большим налобным выступом, образующимся с помощью специальных кусков ткани. Сорогой «элечек» («сорогой»-торчащий) и он наиболее типичен для родоплеменных групп адигине, мунгуш. Другой – со значительно меньшим выступом создается наматыванием наискось положенных спереди кусков ткани. Тюрбан третьей формы – круглый и высокий: полотнище ткани наворачивается вокруг головы. Вторую и третью форму тюрбана носили женщины, принадлежавшие к родоплеменному объединению ичкилик, при этом третью форму тюрбана было принято называть «көлөк».

Трудно было проследить и формы кусков ткани для наматывания тюрбана. Употреблялись, как вспоминают женщины, наряду с квадратными кусками и длинные. У кыпчаков было принято наворачивать три больших платка, каждый из которых называли «лөки».

Величина тюрбана зависела от благосостояния его владелицы. Богатые киргизки делали тюрбан из 20-30м белой ткани, то есть не менее чем из двух кусков и он достигал огромных размеров. На это своеобразие киргизского костюма обращали внимание путешественники, оставляя в своих записях такие заметки: «в женском киргизском костюме бросается в глаза прежде громадный белый тюрбан из легкой материи таких обширных размеров, что напоминает подушку, прикрученную к голове»

Сверху на тюрбан прикрепляли украшение «кыргак», которое имело различную форму. Делали его из серебряных штампованных фигурок, монет, нашитых на ткань, из полосок красной ткани, украшенной перламутром, жемчугом, из красной шелковой тесьмы, из белой полоски с вышивкой «дуриякеште», «гулькеште». В этих же целях использовали бахрому, которую употребляли для обшивания платка «дурия». Более зажиточные женщины приобретали украшения узбекского изготовления «баргак», состоящие из серебряных или позолоченных квадратных пластинок, инкрустированных бирюзой и соединенных шарнирчиками.

Определенный интерес представляет украшение на тюрбан, называемый «калкан». По всей вероятности, оно повторяет одноименное украшение, которое было на «шөкүлө». Его прикрепляли во время переезда молодухи в дом мужа после свадьбы.

Та или иная форма украшения на тюрбан была характерна для определенных родоплеменных групп. Женщины из группы кыпчак скрещивали на налобной стороне тюрбана расшитые полосы, одну из которых спускали от точки скрещивания ко лбу; в группе нойгут излюбленным украшением служила упо-

мянутая полоска с вышивкой «гуль кеште», а также узкая шелковая тесьма, которая обвивала «көлөк». Шелковой тесьмой украшали чалму и памирские киргизы. В некоторых группах (бостон, канды, найман, тейит) принято было скрещивать на передней стороне тюрбана две вышитые полосы.

Следующей нарядной, но необязательной принадлежностью головного убора является большой белый платок «дурия». Его надевали сложенным по диагонали поверх тюрбана. Один угол украшали вышивкой, на край нашивали художественно исполненную бахрому, оканчивающуюся шелковыми кисточками, и легкие серебряные штампованные пластиночки. Бытование платка «дурия» было кратковременным, повсеместного распространения в Южной Киргизии не получил.

Заслуживает внимания лицевая занавеска «чумбөт», «бет жабу», «бет калка», которой закрывали лицо невесты. Она представляла полосу бязи (40-30см) с расшитой сеткой (25-30см). Края полосы украшали вышивкой.

В полном виде головной убор «элечек» надевали впервые отправляясь в дом мужа, причем это сопровождалось исполнением обрядов, подчеркивающих переход женщины в другую возрастную группу. Надевала головной убор молодухе старшая в семье женщина, но предпочтительно была жена старшего брата «жене».

Носили тюрбан и летом, и зимой. Без него не принято было выходить из юрты. На характере головного убора сказывалось по-мимо социальных и возрастных различий, и семейное положение. После появления первого ребенка шапочку «кептакыя» снимали и заменяли платком, покрывая им голову и шею.

С начала XX века «элечек» постепенно стал вытесняться платком. В это время, как пишет Н.С. Лыкошин, «женщины носили белый платок», повязанный на голове в виде тюрбана с выпущенными по плечам концами. Популярностью пользовались тогда платки больших размеров «акжупая» и пестрой расцветки.

Способ ношения платка и его расцветка зависят от возраста и семейного положения. Повязывают его таким образом: один конец платка сложенного треугольником обертывают вокруг головы и закрепляют сбоку за складку, остальные концы спускают сзади.

Молодые же носят яркие платки красных цветов. Широко бытуют три способа повязывания. Обычно покрывают голову и отводят концы платка назад, где их завязывают поверх платка или под спуском. Носят и так: концы платка перекрещивают сзади, переносят на темя и, перекрутив скосами, закрепляют на голове. Последний способ повязывания на юге стал наиболее распространенным, он более удобен при исполнении работы особенно при сборе хлопка. Все три способа повязывания платка характерно как для девушки, так и молодой женщины. Былое отличие девичьего и женского головного убора в наши дни выявляется лишь впервые годы замужества. Молодуха покрывает голову так, что концы платка сложенного углом спускается спереди, а платок низко надвигается на лоб, чтобы возможно больше закрыть лицо и волосы, спрятаться от взгляда посторонних мужчин. Такой способ покрывания головы называют «желбегей».

Большое значение в композиционном построении костюма коллекций имеют национальный колорит, фактура материала, особенности декора, наличие ювелирных украшений, модных аксессуаров. Завершенность композиции, выразительность образа и стиля достигаются за счет гармонизации основных элементов при создании единого ансамбля костюма.

Литература

1. Мааткеримова А.С., Омуркулова Д.К. Национальные женские головные уборы.

УДК.:069.53:687.016-037.63

РАЗРАБОТКА КОЛЛЕКЦИИ ВОЙЛОЧНОЙ ОДЕЖДЫ

Таштобаева Б.Э., Маслянова Ф.И
КГТУ им. И. Раззакова., г. Бишкек
e-mail: bet-75@hotmail.com

DESIGN FELT CLOTHING COLLECTION

Tashtobaeva BE, Maslyanova F.I
Kyrgyz State Technical University I.Razzakov., Bishkek
e-mail: bet-75@hotmail.com

В статье рассмотрены способы нанесения орнамента и принципы создания изделий из войлочного полотна.

Введение. Войлок и войлоковаление – древнейшее текстильное искусство, которое в наше время переживает второе рождение, превращаясь в руках мастеров из старинного ремесла в современное искусство.

ство. Сам процесс изготовления изделий из войлока — это кропотливая, требующая сноровки, терпения и, конечно, творчества работа. Войлок происходит от тюркского слова «ojlok» - что означает одеяло. Сегодня этот материал очень популярен в мире моды. Из войлока делают различную одежду: пиджаки, платья, шарфы, шапки и даже шали и тапочки. Очень популярны сумки, заколки, украшения. С этого, как правило, начинается знакомство с войлоком.

Современное войлокование практически не претерпело изменений за прошедшие столетия. Как и раньше, все главные процессы в руках мастеров – в прямом и переносном смысле. Смоченную шерсть, смазав мылом, заворачивают в рулон и катают. При этом сила нажатия на полуфабрикат постоянно меняется. Этот процесс может продолжаться от 2-х часов до 2-х суток. Все новое – хорошо забытое старое, гласит народная мудрость. И работа с традиционным для кочевников материалом – ярчайшее тому доказательство. Спустя сотни лет, войлок по-прежнему остается одним из красивейших и практичных натуральных материалов. Это значит, что они не теряют свою привлекательность, как для создания одежды, обуви и других изделий прикладного искусства.

Целью работы является разработка новых изделий из войлока, обладающих равномерной структурой, формоустойчивостью и изучение способов декорирования войлочной одежды. Данная проблема является одним из направлений научно-исследовательской работы кафедры «Технологии изделий легкой промышленности» по теме «Исследование и разработка новых видов одежды и головных уборов из войлока».

Результаты исследования. Существует всего два способа нанесения орнамента на войлок. «Текемет» и «Сырмак». [1]

В технике «текемет» рисунок вваливается в полотно на самом начальном этапе создания изделия. Для этого на половину готовый войлок наносят узор из цветной шерсти. Далее изделие валяют по технологии.

В рамках техники «Сырмак» его пришивают в готовом виде. Из заранее заготовленного войлока — вырезают узор, который в дальнейшем пришивается на изделие. Главная отличительная особенность тюркских узоров в том, что при нанесении рисунка может использоваться полотно, с которого ранее вырезали узор. Таким образом, основа для узора — узор следующего изделия. Когда войлок достаточно сцепился, его сушат. Для сушки достаточно комнатная температура. В летнее время войлочные полотна вывешивают прямо на улице. Времени на сушку тратится не так много, благодаря пористой структуре войлока.

После сушки войлок обязательно гладят и пропаривают. Во-первых, это позволяет удалить все посторонние запахи. А во-вторых, высохшему войлоку придают форму. Чтобы получилось ровное со всех сторон полотно. В войлочном деле постоянно приходится ориентироваться на профессиональный глаз и многолетний опыт. Только на этом этапе процесса — прессованная шерсть может именоваться войлоком. Мастера придают форму материалу, беря за основу лекало, из которого его изготовили. Они точно знают: размер изделия после сушки уменьшится в два раза. Соответственно для изделия размером один метр на два — параметры войлочного полуфабриката должны быть не меньше чем 2 на 4.

Главная особенность изготовления изделий с орнаментом методом валяния – невозможность создания узоров в фабричных условиях. Получить настоящий восточный колорит можно только, можно только ручным способом валяния, прикладывая много физических усилий и высокое мастерство и опыт. Поэтому изделия из войлока не могут стоить дешево.

Отдельное направление работы - изготовление войлока по материалу. В первую очередь по натуральному – хлопку или шелку. Эта техника работы с двумя натуральными материалами, которые легко соединяются друг с другом, но при этом ведут себя по-разному. Это позволяет получать совершенно необычные и удивительно красивые вещи. Принцип их создания такой же...

Предварительный войлок втирается в шелк. Его сетчатая структура позволяет пропустить тончайшие волоски шерстинок и прочно соединиться с ней.

Художественные образы создаются в процессе творчества, поэтому они являются результатом отражения и осмысливания действительности, которая воспринимается художниками с различных точек зрения и по-разному отображается в модели. Один и тот же жизненный материал (явление) как исток образа может быть по-разному преобразован фантазией художника и представлен в виде совершенно различных, иногда противоположных по своему характеру образов, даже в том случае, когда одежда имеет одно и то же назначение.

Работа над образом одежды и всего костюма всегда должна быть подчинена главному – созданию удобной в функциональном отношении, жизненно оправданной одежды и костюма.

Целенаправленным единством композиции художник выражает содержание своего замысла, делает его конкретным, доходчивым и впечатляющим. Компонентами композиции одежды (как произведения) являются: форма и силуэт, линии (конструктивные и декоративные) и цвет, отдельные детали одежды и украшающие ее элементы (декор).

Композиционными средствами, или приемами являются: пропорции, статика и динамика, симметрия и асимметрия, ритм, контраст. Целевое назначение одежды и замысел художника определяют и выбор

компонентов композиции, и выбор композиционных средств. Иными словами, композиция в одежде – это составление всех ее компонентов средствами построения единства для выражения ее содержания. [2]

При создании коллекции был произведен сбор информации о преобразовании войлока, проанализирована история происхождения, произведен анализ рынка потребителей и современные направления моды. И только потом, были созданы эскизы целого изделия с окончательным решением пропорции, формы, декора, конструкции и цвета.

Созданная коллекция войлочных изделий называется «Бейиш кушу». Применяемые основные и отделочные материалы в создании данной коллекции это войлок, шифон и гипюр. Данная коллекция состоит из моделей женских платьев и костюмов для девушек молодежного возраста. Коллекция войлочных изделий предназначена для выхода на торжественные мероприятия, изделия коллекции могут быть применены для выступления на сцене (для ведущих, певцов и актеров).

Разработанная коллекция имеет высокие потребительские показатели качества, оригинальна и перспективна. Войлочные коллекции имеют успех, потому что в них гармонично сплавлены восточное отношение к одежде, форме, материалу и европейские традиции. Описание внешнего вида моделей коллекции «Бейиш кушу» приведено ниже.

Модель 1. Нарядное женское платье прилегающего силуэта, выполненное из войлока, гипюра и шифона. Верхняя и средняя часть полочки платья выполнены из войлока, левая и правая боковые части на уровне талии – из гипюра, нижняя часть из шифона. На верхней части полочки выполнены нагрудные вытачки, направленные от бокового среза к центру груди. Верхняя часть спинки выполнена U образной формы, из гипюра. Нижняя часть спинки сделана из войлока, на которой две талиевые вытачки. К нижнему срезу средней части спинки притачана нижняя часть, выполненная из шифона зеленого цвета. Застежка на левом боковом срезе, на потайном замке – молнии. Болеро выполнено из гипюра. Спинка болеро цельная. Борт полочки открытый и закругленный, который плавно переходит к нижнему срезу спинки. Рукава длиной $\frac{3}{4}$. (см. рис.2.)

Модель 2. Женское нарядное платье, полученное из войлока, шифона и гипюра. Войлок зеленого цвета, шифон и гипюр бежевого цвета. Платье прилегающего силуэта, длиной до низа. Конструкция платья состоит из полочки и спинки. Полочка с рельефными срезами без вытачек. Спинка цельная без среднего среза и без вытачек. Верхняя юбка из войлока, края отделаны гипюром, переднее и заднее полотнище юбки из шифона, заднее полотнище со шлейфом. Верхняя юбка из войлока сзади по середине отделана разнообразными отделочными рисунками из гипюра и войлока. (см. рис.2.)



Рис.2. Модели М 1.и М 2.

Модель 3. Костюм, состоящий из жакета и юбки, выполнены из войлока в сочетании с гипюром и шифоном, для молодежного возраста. Жакет прилегающего силуэта на пуговице. Полочка выполнена из войлока с рисунком жар-птицы. По линии талии имеется баска из гипюра. Воротник стойка. Спинка цельная, имеются тальевые вытачки. Рукава втачные, одношовные длиной $\frac{3}{4}$ из войлока.

Юбка двухслойная: верхний из войлока и нижний из шифона, прилегающего силуэта. Переднее полотнище верхнего слоя из войлока переходящий в гипюр длиной выше колен, имеются вытачки на переднем и заднем полотнище. Заднее полотнище юбки состоит из трех частей, средняя часть из войлока длиной до запястья, боковые вставки из нарядного гипюра. (см. рис.3)

Модель 4. Нарядное женское платье прилегающего силуэта, выполненное из войлока, гипюра и шифона. Верхняя и средняя часть полочки платья выполнены из войлока с гипюром, нижняя часть из шифона. На верхней части полочки выполнены нагрудные вытачки, направленные от бокового среза к центру груди.

Застежка на левом боковом срезе, на потайном замке – молнии.

Болеро выполнено из гипюра. Спинка болеро цельная. Борт полочки открытый и закругленный, который плавно переходит к нижнему срезу спинки. Рукава длиной $\frac{3}{4}$. (см. рис.4).



Рис.3 Модель 3 (вид спереди и сзади).

Модель 5. Женское нарядное платье, полученное из войлока, шифона и гипюра. Войлок зеленого цвета, шифон и гипюр бежевого цвета.

Платье прилегающего силуэта, длиной до низа.

Конструкция платья состоит из полочки и спинки. Полочка с рельефными срезами без вытачек и отделана гипюром. Спинка цельная без среднего среза и без вытачек.

Верхняя юбка из войлока, края отделаны гипюром, нижняя юбка из шифона, заднее полотнище со шлейфом. Верхняя юбка из войлока сзади по середине отделана разнообразными отделочными рисунками из гипюра и войлока. (см. рис.4)



Рис.4 Модели 4 и 5

Выводы. В настоящее время создание одежды из войлока становится актуальным, в связи с чем изучение данного направления научной работы требует дальнейшего исследования.

Разработанная коллекция состоит из изделий для девушек молодежного возраста. Коллекция предназначена для выхода на торжественные мероприятия, в театр и концерты, изделия коллекции могут быть применены для выступления на сцене (для ведущих, певцов и актеров). Данная коллекция «Бейиш кушу» разработана с применением материалов не только натуральных, но и синтетических материалов (гипюр, шелк) используя все способы валяния и соединения отделочных элементов с войлоком.

Разработанная коллекция имеет высокие потребительские показатели качества, оригинальна и перспективна. По проведенным опросам среди молодежи разработанная коллекция получила высокую оценку и вызвала желание иметь такие изделия в личном гардеробе девушек.

Литература

1. Интернет-источник. <http://ru.wikipedia.org/wiki>.
2. Таштобаева Б.Э. Исследование прочности дублирования войлока различными материалами. Сборник материалов международной конференции. Алматы, 2010 г.

УДК :620.18:338.33:677.074.166.7

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ И АССОРТИМЕНТА МНОГОСЛОЙНЫХ ТЕКСТИЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Отунчиева А. К.

КГТУ им. им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

STUDY OF THE STRUCTURE AND RANGE OF MULTILAYERED TEXTILE MATERIALS FOR SPECIAL PURPOSES

Otunchieva A.K.

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

Исследованы структуры и способы получения различных многослойных материалов для изготовления специальной одежды.

of the Investigated structure and methods getting different multilayer materials for manufacturing of special clothes.

Введение. Многослойные материалы получают путем соединения двух или трех видов различных текстильных материалов. При этом получаемый материал может иметь совершенно иные свойства и применение для изготовления швейных изделий. Многослойные материалы позволяют существенно изменить технологию изготовления одежды и разнообразить ассортимент швейных изделий. Многослойные огнестойкие материалы широко используются в производстве средств индивидуальной защиты и специального назначения.

Цель исследования. Исследовать структуру, ассортимент и способы получения многослойных материалов специального назначения на настоящее время.

Известны различные способы производства многослойных полимерных материалов - каландровый, наносный, каландрованосный, переносный, кашировальный, наноснодублировочный и другие [3]. Однако получаемые такими способами многослойные полимерные материалы при попадании на них горящих каучукоподобных веществ прогорают в течение 10-15 с [4].

Известен также огневой способ получения многослойных полимерных материалов на машине дублировочной "Пла-ма" (Швеция) [4].

Сущность этого способа сводится к оплавлению движущейся поверхности поролон открытым "лижущим" пламенем горелки и последующему соединению под давлением оплавленного поролон с текстильной основой в зазоре между валками. Расстояние между пламенем горелки и поверхностью поролон регулируется таким образом, чтобы происходило оплавление очень тонкого слоя. Этот способ можно применять, когда нужно обкладывать поролон текстильной основой с одной или с двух сторон. Скорость движения непрерывной ленты материала при огневом способе до 40 м/мин. Однако термозащитные свойства и огнестойкость получаемого таким способом многослойного материала недостаточны.

Общим недостатком многослойных материалов, получаемых вышеперечисленными способами, являются их низкие гигиенические свойства, в частности, низкая воздухо- и паропроницаемость, что делает спецодежду, изготовленную из таких материалов, некомфортной.

Наиболее близким к изобретению по техническому назначению является способ получения многослойного огнестойкого текстильного материала [7]. По этому способу сначала готовят ПВХ-пластизол путем смешения эмульсионного поливинилхлорида с пластификаторами, стабилизаторами, антипиренами и, если необходимо, пигментами и последующего созревания полученной пасты. Затем полученный ПВХ-пластизол наносят на текстильное полотно в виде дискретного покрытия с помощью перфорированных шаблонов. Элементы дискретного покрытия выполнены в виде различных по геометрии, расположенных в различном сочетании друг с другом элементов, причем проход по прямой между соседними элементами перекрыт ими или другими элементами. Затем полученный полуфабрикат подвергают термообработке при 150-180°C в течение соответственно 15-3 мин.

Недостатками этого способа являются низкие термозащитные свойства и огнестойкость полученных материалов.

К тому же этот материал не обеспечивает защиту от отравляющих веществ. Все это не позволяет использовать материал для эффективной защиты одновременно от совокупности поражающих факторов.

Способ получения многослойного огнестойкого текстильного материала путем нанесения на текстильное полотно антипиренового состава на основе эмульсионного поливинилхлорида в виде дискретного слоя и последующего термоотверждения, который позволил бы одновременно придать материалу более высокие термозащитные и огнестойкие свойства, а также обеспечить защиту от воздействия отравляющих веществ при сохранении высоких гигиенических свойств [8].

Получения многослойного огнестойкого текстильного материала путем нанесения на текстильное полотно антипиренового состава на основе эмульсионного поливинилхлорида в виде дискретного слоя и последующего термоотверждения, в котором перед термоотверждением на антипиреновый состав накладывают второе текстильное полотно, наносят на него дискретный слой того же антипиренового состава и накладывают на него третье текстильное полотно, а термоотверждение осуществляют одновременно обоих дискретных слоев [8].

Многослойный огнестойкий текстильный материал с более высокими термозащитными и огнестойкими свойствами, обеспечивает возможность защиты от отравляющих веществ при сохранении высоких гигиенических свойств. Полученный заявляемым способом материал является многофункциональным, так как обеспечивает защиту одновременно от совокупности поражающих факторов. Так, при пожаре на химических и нефтехимических предприятиях имеют место одновременно несколько поражающих факторов - тепловой удар, воздействие химических веществ, усугубленное высокими температурами, открытое пламя, горящие каучукоподобные вещества [4].

Например, использование в середине многослойного материала углеродного полотна позволяет одновременно с высокой степенью защиты от теплового воздействия и открытого пламени обеспечить защиту от воздействия отравляющих веществ [3].

Одновременное термоотверждение обоих дискретных слоев позволяет придать материалу более высокую износостойкость по сравнению с многослойным материалом, если его изготавливать при раздельном отверждении слоев, так как при высоких температурах происходит ускоренное старение уже отвержденного дискретного покрытия при последующем его поступлении в термокамеру.

Для обеспечения многофункциональности, т.е. комплекса потребительских и защитных свойств, в качестве текстильного полотна могут быть использованы текстильные материалы различного волокнистого состава и структуры (тканые и нетканые), а также ткани специального назначения.

Теплоизолирующий многослойный материал может использоваться для одежды специального назначения, мобильных укрытий (палаток, тентов), обеспечивающих камуфляж биологического объекта в ночное время суток и блокирующих возможность обнаружения приборами, детектирующими инфракрасное излучение.

Известен многослойный материал для теплозащитной одежды [9].

Наружная часть пакета имеет слой ткани из кремнийсодержащих волокон, металлизированный с наружной стороны. Далее пакет содержит последовательно размещенные за ним трехслойные системы, образованные двумя слоями ткани из кремнийсодержащих волокон и слоем нетканого материала на основе кремнийорганических волокон между ними, и два слоя полимерной пленки, один из которых расположен между первой и второй трехслойными системами, а другой расположен за второй трехслойной системой и прилегает к внутренней части пакета. Пакет материалов обеспечивает хорошую теплоизоляцию, однако конструкцией материала не предусмотрена возможность отвода тепла из-под одежного пространства, т.е. ослабления теплового излучения. Кроме того, одежда, изготавливаемая из него, будет тяжелой и громоздкой, а полимерная пленка, входящая в состав пакета материалов, ухудшает его гигиенические свойства, так как обладает низкой воздухопроницаемостью [9].

Известен многослойный пакет материалов, предназначенный для специальной одежды, состоящий из наружного, внутреннего слоев и размещенной между ними прокладки, выполненной из расположенных параллельными рядами полос с гофрами прямоугольной формы [1]. Гофры расположены так, что противолежащие вершины соседних рядов обращены навстречу друг другу и соединены одна с другой, полости

между полосами образуют в пакете замкнутые ячейки с неподвижным в них воздухом. Наружный и внутренний слои выполнены из ткани, а прокладка представляет собой полосы из поропласта, гофры могут иметь трапецевидную, овальную, зигзагообразную и другие формы. Недостатком изобретения является высокая трудоемкость изготовления, а также жесткость пакета материалов, ограничивающая область его применения.

Известен пакет материалов для теплозащитной одежды, содержащий два или несколько слоев утеплителя из закрытоячеистого эластичного газонаполненного пенополиэтилена [10]. Материал обеспечивает повышенные теплосберегающие свойства, однако пенополиэтилен, используемый в материале, вызывает сложности при раскрое и сшивании деталей в промышленных условиях производства швейных изделий, не пропускает воздух, что существенно ухудшает гигиенические свойства одежды, изготавливаемой из такого материала.

Выводы.

В последние годы особую актуальность приобретают многофункциональные текстильные материалы, в которых объединены несколько желаемых функций. Именно этот вид текстиля позволяет создавать «интеллектуальный» и «умный» текстиль. Самой распространенной и экономически выгодной технологией получения таких материалов является получение многослойных материалов путем последовательного наложения текстильных полотен с различными свойствами и их соединения в единое целое подходящим способом. Это дает возможность варьировать свойства создаваемых полотен в очень широких пределах, регулировать их поверхностные и объемные, гигиенические и теплофизические свойства, регулировать анизотропию механических свойств и т.д.

Литература

2. Князева К.В., Князев В.Н. «Многослойный пакет материалов.» 1986. -243с.
3. А.А.Мычко и др. Материал для защиты от теплового воздействия. 2010-312с.
4. (Г.П.Андрианова, К.А.Полякова, А.С.Фильчиков, Ю.С.Матвеев "Химия и технология полимерных пленочных материалов и искусственной кожи", часть вторая, Москва, Легпромбытиздат, 1990, с.180-195).
5. Патент РФ №1831529, МПК D03D 01/00, 11/00, пр. 30.01.1992.
6. Патент РФ №2137607 C1 5/06, пр. 30.05.1999.
7. Патент РФ 2303528 автор Журко А.В.
8. Патент ат.RU2091097, МПК A62B 17/00; A41D 13/00.2000.
9. Патент. RU 2170048, МПК A41D/13, A41D/27, A41D/31 22.06.2000.
10. Патент. US 5131097, МПК A41D 31/00 C4L; A62B 17/00D; 21.07.1992.
11. Патент. RU 2127194, МПК B32/B 5/18 10.03.1999.

УДК 677.025.1

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОДОЛЬНОВЯЗАНОГО ТРИКОТАЖА КАК СИСТЕМНОЕ УНИВЕРСАЛЬНОЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЕ МНОГООБРАЗИЯ ЕГО СТРУКТУР

Кочеткова О.В., Елина Т.В.

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

Киевский национальный университет технологий и дизайна, Киев, Украина

E-mail: ovk555@bk.ru,

CONCEPTUAL MODEL OF WARP KNITTING FABRICS AS A SYSTEM UNIVERSAL REPRESENTATION OF THE MANIFOLD OF ITS STRUCTURES

Kochetkova O.V., Elina T.V.

Volgograd state agricultural university, Volgograd, Russia

Kiev National University of Technologies and Design, Kiev, Ukraine

E-mail: ovk555@bk.ru

Разработана концептуальная модель продольновязаного трикотажа на базе метода функционально-физического анализа и синтеза. Полученная модель может быть положена в основу создания САПР для решения задач проектирования любого вида переплетений одинарного продольновязаного трикотажа.

Одним из основных этапов автоматизации любой предметной области является разработка её концептуальной модели, состоящей из перечня взаимосвязанных понятий, используемых для описания этой области, вместе со свойствами и характеристиками, классификацией понятий (по типам, ситуациям, призна-

кам) и законами протекания процессов в ней. Концептуальная модель включает в себя различные объекты, их атрибуты и связи, процессы, а также ограничения, поэтому она может использоваться для выявления и конкретизации причинно-следственных связей и закономерностей, характеризующих эти процессы, а также для систематизации и структуризации предметной области. Кроме того, концептуальная модель в наглядной и удобной для восприятия форме достаточно хорошо отражает структурные и функциональные элементы предметной области и отношения между ними.

Часто на этапе концептуального проектирования возникают проблемы, связанные с различными аспектами предметной области. Так, в результате проведенных исследований [1] выяснилось отсутствие полного системного анализа в области автоматизированного проектирования продольновязаного трикотажа (основовязанных переплетений (ТОП)), что усложняет процесс выделения основных концептов модели и установления связей между ними. Сложившиеся научные основы трикотажа, основанные на методе геометрических моделей А.С. Далидовича и предполагающие анализ его структуры на основе выделения класса главных, производных, рисунчатых и комбинированных переплетений, не позволяют создать универсальные алгоритмы, обеспечить единый подход к проектированию всего многообразия ТОП и созданию САПР, отвечающих требованиям системного и информационного единства, развития, комплексности, совместимости. Другая проблема заключается в необходимости нахождения компромисса между простотой концептуальной модели и ее адекватностью с исследуемой системой объектов и их атрибутов. Для создания концептуальной модели с минимальным числом концептов, но максимально ориентированной на конкретные задачи требуется детальное обоснование не только тех составляющих, которые должны войти в модель, но и тех, которые ошибочно отбрасывались на основе ложных представлений о допустимо приемлемых искажениях результатов. Таким образом, при создании сложной и комплексной концептуальной модели необходимо предусмотреть возможность ее тщательной детализации.

Имеются различные мнения об уровне детализации концептуальной модели технического объекта (ТО). Так, в соответствии с системологическим подходом Д. Клира каждый уровень модели представляет собой сеть сложной структуры, поэтому каждый уровень может быть отнесен к порождающим метасистемам. Это, в свою очередь, потребует создания отдельных подсистем, выполняющих согласование элементов синтезируемых решений. В.Ю. Гаврилов и др. [2] считают, что уровень детализации модели должен обеспечить представление всех частей изучаемой системы, которые сохраняют ее целостность. При этом все элементы, выполняющие технологические операции по преобразованию вещества, энергии или информации, обязательно включаются в модель. Н.П. Кириллов [3] полагает, что концептуальная модель должна отражать свойства не конкретных ТО, способов реализации процессов управления их состоянием и специфику конструкции, а только общесистемные свойства анализируемой предметной области. Причем эти свойства детализируются до уровня, на котором будут обеспечиваться возможности прикладного использования концептуальной модели.

Для детализации концептуальной модели одинарного основовязаного трикотажа нами принят базовый метод функционально-физического анализа и синтеза И.А. Половинкина, основанный на использовании ряда упорядоченных типов моделей ТО: технической функции, конструктивной структуры, конструктивно-функциональной структуры, функционально-поточковой структуры [4].

Техническая функция (ТФ) системы или главная полезная функция предполагает проявление свойств материального объекта, заключающееся в его действии по изменению состояния других материальных объектов для удовлетворения имеющихся потребностей [5]. Анализируя классификации функций разных авторов, ориентированных на решения определенных задач [6-8], используем разделение множества функций на три группы - главные, основные и вспомогательные. При этом главная функция ТО соответствует потребности, для удовлетворения которой он создан или будет создаваться. Ее реализацию поддерживают основные функции, определяющие работоспособность ТО. Характерным признаком главной функции является то, что при исключении любой из основных функций она в принципе не может быть реализована. Вспомогательные функции, наличие которых необязательно для выполнения главной функции, служат в основном для улучшения показателей качества.

А.И. Половинкин [9] предлагает структурированное описание функций ТО в виде трех компонентов: $F = \langle D, G, H \rangle$, где F – главная функция ТО; D – действие, приводящее к удовлетворению потребности; G – объект, на который направлено действие D ; H – особые условия и ограничения, при которых выполняется действие D .

Новый универсальный подход к автоматизированному проектированию основовязаного трикотажа и созданию интегрированных САПР был изложен в работе [1]. Учитывая, что трикотаж является продуктом технологического процесса вязания, впервые предложено проектирование трикотажа рассматривать не на основе анализа его статических геометрических моделей, а через призму процесса производства. Таким образом, при построении концептуальной модели ТОП будем рассматривать не сам трикотаж, а процесс его производства на основовязальной машине. В этом случае главной функцией (F) основовязальной машины будет создание (D) объекта (G), т.е. основовязаного трикотажа, особыми условиями и ограничениями (H)

которой будет возможность управления структурой и параметрами трикотажа. Аналогично для основывающейся машины могут быть выделены и другие функции (табл. 1).

Совокупность значений компонента D (действие) формируется на основе операций Коллера, которые включают такие значения как: создание; преобразование; изменение (увеличение или уменьшение); измерение (количественное или качественное); соединение; разделение; стабилизация (параметрическая, пространственная, временная); дестабилизация; контроль; исследование; накопление; выдача; уничтожение и др. Таким образом, для реализации эффективных поисковых процедур в САПР и формализованного описания ТО разработан базовый инвариантный тезаурус для структурированного описания его технических функций, фрагмент которого приведен в табл. 1.

Конструктивная структура (КС) представляет собой упорядоченную совокупность связанных между собой конструктивных элементов, например, деталей изделия. В силу специфики строения ТОП в качестве КС мы принимаем основные шесть групп трикотажа, характеризующиеся наличием в них определенных рисунчатых эффектов и общностью выполнения основных и вспомогательных функций [1].

Таблица 1. Описание элементов функциональной структуры основывающейся машины

Функция	Тип функции	D -действие	G -объект	H -особые условия и ограничения
F	главная	создание	трикотажа	с возможностью управления структурой и параметрами
$F1$	основная	создание	сдвигов	ребенки перед иглами
$F2$	основная	создание	сдвигов	ребенки за иглами
$F3$	основная	создание	расстановки	ребенок грунтовых
$F4$	основная	создание	расстановки	ребенок рисунчатых
$F5$	основная	создание	проборки	ребенок грунтовых
$F6$	основная	создание	проборки	ребенок рисунчатых
$F7$	основная	создание	снówki	катушек для проборки цветными нитями грунтовых ребенок
$F8$	основная	создание	снówki	катушек для проборки цветными нитями рисунчатых ребенок
$F9$	основная	перемещение	в соответствии с программой (цифровой записью)	дополнительных устройств (рисунчатый пресс, заключающая планка и т.д.)
$F10$	основная	накопление	трикотажа	на товарном валике
$F11$	вспомогательная	измерение	натяжения	нити
$F12$	вспомогательная	измерение	оттяжки	трикотажного полотна
$F13$	вспомогательная	контроль	длины	нити в элементах структуры трикотажа
$F14$	вспомогательная	изменение	частоты вращения	главного вала машины

Конструктивно-функциональная структура отражает взаимосвязь ФС и КС. В нашем случае эта модель отображает технологию получения каждой группы трикотажа. Функционально-потокоская структура должна отразить структурные связи между созданием элементов структуры трикотажа (ЭСТ) определенного вида и основными функциями устройств основывающейся машины. В нашем случае она реализуется в виде программ работы грунтовых и рисунчатых ребенок (цифровая запись) и программ работы дополнительных устройств.

На рис. 1 приведена концептуальная модель основывающегося трикотажа главного уровня. Модель представляет собой сетевую структуру, то есть граф с помеченными вершинами и ребрами. В вершинах модели располагаются понятия в виде прямоугольников с заголовками, представляющими собой сокращенные наименования или знаки. Например, ЭСТ – элементы структуры трикотажа; Т – линейная плотность нити. Независимые понятия (основывающийся трикотаж, основывающиеся машины, нити) представляются прямоугольниками со скругленными углами, а зависимые (размер, раппорт, технические характеристики, способ изготовления и т.д.) – с острыми. Связи между понятиями могут относиться к двум основным типам: «род – вид» или «есть – некоторый», либо «целое – часть» или «состоит – из». Родо-видовая связь помечается свойством родового понятия, называемого дискриминатором (например, основывающийся трикотаж характеризуется техническими требованиями). Метки на связях типа «целое – часть» позволяют сформировать предложение, например «рисунчатые эффекты включают цветные, рельефные, ажурные, оттеночные и вор-

совые» или «элементы структуры трикотажа формируют раппорт переплетения». Внутри прямоугольников записываются признаки, определяющие содержание понятия. На рис. 1 из их числа приведены дифференциальные, характеристические и валентные признаки.

Аналогичным способом на базе концептуальной модели ТОП главного уровня были получены концептуальные модели ТОП II, III, IV, V и VI групп.

Таким образом, на основе системного подхода, сформированного множества основных и вспомогательных функций основовазальной машины разработана инвариантная относительно вида переплетения, используемого сырья и оборудования системная концептуальная модель трикотажа основовазанных переплетений как объекта конструирования и проектирования и проведена её глубокая декомпозиция. На основе концептуальной модели ТОП разработана концептуальная модель знаний, которая представляет собой фреймовую организацию структурированной информации о ТОП, позволяющую подсистеме экспертной поддержки САПР эффективно формировать и манипулировать знаниями инженера-технолога.

Литература

1. Кочеткова О.В. Научные основы систем автоматизированного проектирования трикотажа. Монография. В 2-х т. – Т.1. Проектирование трикотажных полотен. - СПб.: Изд-во СПГУТД, 2000, - 229 с.
2. Гаврилов В. Ю., Номоконова Н.Н., Савельев В.В. / Особенности моделирования устройств управления электронных систем//<http://abc.vvsu.ru/books/preprint/default.asp>
3. Кириллов Н.П. Концептуальные модели и свойства технических систем с управляемым состоянием (обзор и анализ) // Искусственный интеллект и принятие решений, №4, 2011.
4. Автоматизация поискового конструирования / Под ред. А.И. Половинкина. -М.: Радио и связь, 1981.-334 с.
5. Техническое творчество: теория, методология, практика. Энциклопедический словарь-справочник / Под ред. А.И. Половинкина, В.В. Попова.-М.: НПО "Информ-система", 1995.-408 с.
6. Половинкин А.И. Основы инженерного творчества: Учеб. пособие для студентов вузов. -М. Машиностроение, 1988.-368 с.
7. Балашов Е.П., Пузанков Д.В. Проектирование информационно-управляющих систем. - М.: Радио и связь, 1987- 256 с.
8. Камаев В.А. Концептуальное проектирование. Развитие и совершенствование методов: монография / Камаев В.А. и др. - М.: Машиностроение-1, 2005. - 360 с.

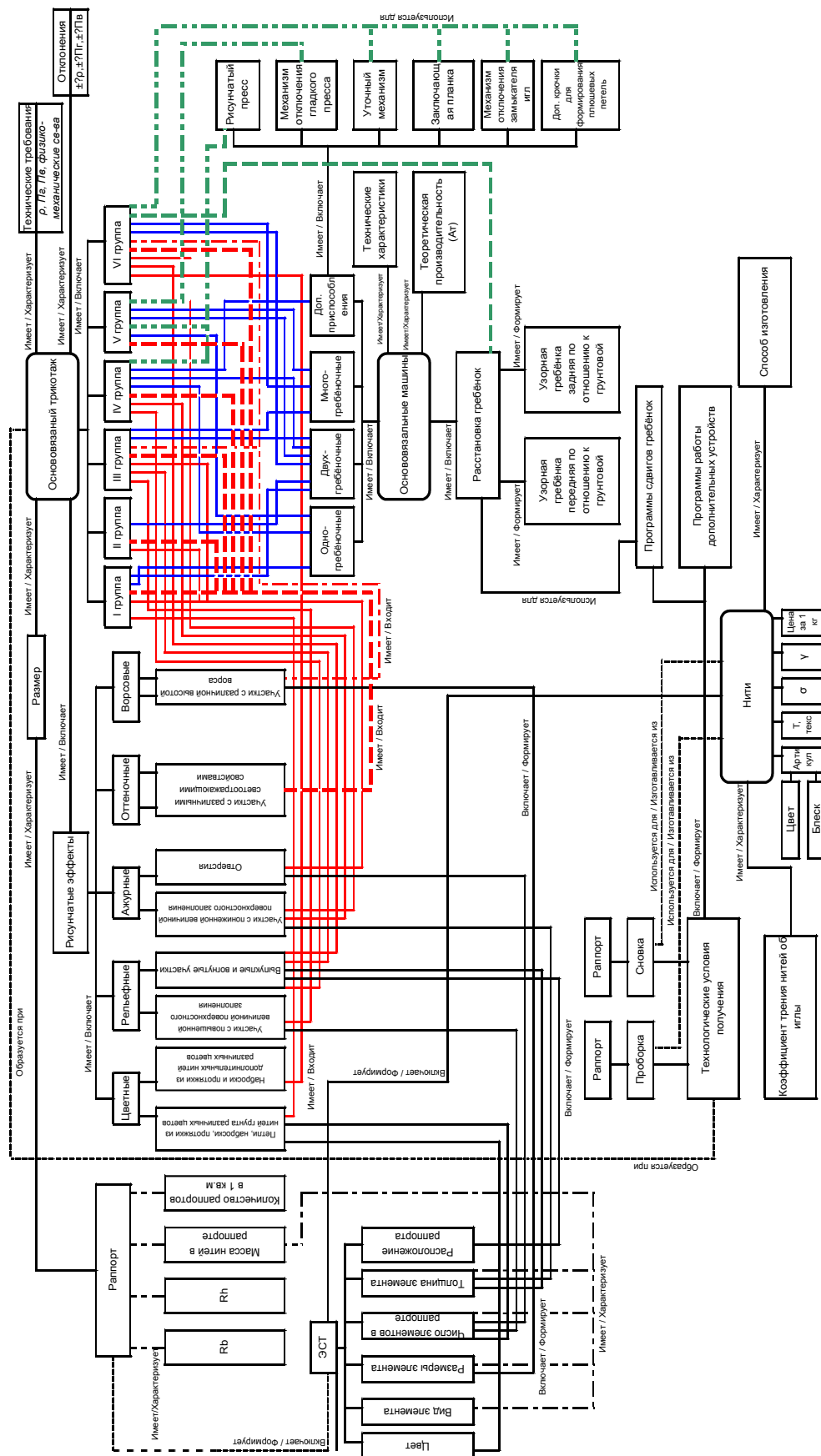


Рисунок 1- Концептуальная модель трикотажа основовязанных переплетений

ПРОБЛЕМЫ И ИННОВАЦИИ В ИНЖЕНЕРНОМ ОБРАЗОВАНИИ

УДК 130.2+930.85

ПРОБЛЕМА ЦИВИЛИЗАЦИОННОЙ ИДЕНТИЧНОСТИ
СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА

Малиновская Н.М.

Национальный исследовательский университет

«Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»), г. Москва

E-mail: ninamalinovskaya@yandex.ru

THE CIVILIZATION IDENTITY PROBLEM OF THE TECHNICAL UNIVERSITY STUDENTS

Malinovskaya N.M.

National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow

Проблема цивилизационной идентичности студентов рассматривается на основе конструирования типологии цивилизаций и соответствующих конкурирующих моделей цивилизационной идентичности. Для глобальной цивилизации характерна сетевая идентичность. Опыт НИУ МЭИ по созданию сетевых образовательных ресурсов.

Помимо цивилизационной идентичности (ЦИ), студентов технического вуза одолевает множество более важных проблем, особенно во время сессии. На первом-втором курсе, на занятиях по теме «Философия истории» они узнают, что есть такая проблема, однако мало кто при этом догадывается, что овладевая инженерной профессией, одновременно встраивается в какую-то цивилизацию, которая маячит где-то вдалеке. В процессе подготовки к защите дипломной работы проблема ЦИ переходит в практическую плоскость в виде смысловых вопросов – а зачем я шесть лет учился и что делать дальше? Как можно более раннее осознание своей цивилизационной принадлежности может изменить жизнь человека, задать ей направление, но, как правило, оно приходит позже, когда жизнь в целом уже выстроена.

Аспиранты первого года обучения в начале занятий по курсу «История и философия науки» определяют по просьбе преподавателя без предварительных разъяснений с его стороны свою ЦИ, демонстрируя «остаточные знания» их гуманитарного просвещения и умение давать ответы на любые вопросы: Ц. «гонимая», европейская Ц., европейская современная Ц., Ц. «комплексного познания», «культурно-техногенная» Ц., Ц. «партнёров», Ц. «российского менталитета», современная Ц., техногенная Ц., традиционная Ц., традиционная Российская Ц., «христианская глобальная» Ц. Сколько аспирантов – столько и цивилизаций. В некоторых ответах названы две-три.

Типология цивилизаций. В середине XX в. в социальной философии началась работа по построению типологии цивилизаций, и эта работа далека от завершения, так как в начале XXI в. мировой цивилизационный процесс идёт настолько бурно, что осмысление его постоянно требует новых идей и концепций.

При построении типологии следует исходить из четырех принципов: *единства цивилизационного процесса, развития, конкуренции, творчества*. Понятия «культура», «цивилизация», «прогресс» и «Просвещение», хотя были известны и ранее, вошли в научный оборот именно в XVIII веке, когда человечество осознало себя единым и прогрессивно развивающимся. С момента выхода в свет книги А. Бергсона «Творческая эволюция» в 1907 г. в философии начинает доминировать тема творчества, что можно рассматривать как реакцию на возрастающие темпы и разнообразие сфер создания искусственных форм человеческой жизни.

Анализ социальных явлений с точки зрения цивилизационного развития необходим:

- при рассмотрении этапов развития человеческого общества в целом, как человечества
- при сравнении общественного устройства разных стран,
- для выявления качественных этапов развития той или иной страны или региона;
- при исследованиях сознания и поведения людей.

В едином цивилизационном процессе, с точки зрения указанных четырех принципов, можно выделить четыре фазы:

1. Архаические цивилизации, носившие локальный характер
2. Традиционные цивилизации (восточные и западные), приверженные мировым религиям
3. Современные цивилизации, имеющие техногенный характер
4. Постсовременная цивилизация, обретающая глобальный характер

Но как возможна глобальная цивилизация? Она создаётся на основе глобализации всех основных сфер человеческой деятельности, прежде всего, науки и техники. А также производства, торговли, управления, политики. Глобальными являются спорт и искусство, военное дело и охрана окружающей среды.

Глобальная цивилизация начала складываться в конце XX – начале XXI в. При этом возникает несколько вопросов:

- Что заставляет человечество развиваться?
- Что позволяет ему развиваться?
- Как долго это будет продолжаться?
- К чему это приведёт?

Последние два вопроса пока остаются без ответа, но на первых два можно найти ответ. Техника вынуждает человечество к сотрудничеству и соревнованию. Наука, техника и неотделимая от них система образования уже несколько столетий существуют как транснациональные сферы деятельности, к концу XX века превратившиеся в глобальные. Избавив науку от «идолов» – индивидуальных, возрастных, половых, национальных, религиозных и т.п. признаков, Фр. Бэкон и его современники заложили основы глобальной цивилизации. Изобретатель машины или технологии становится во главе движения, подобно чемпиону, успех которого остальные участники соревнования стремятся повторить и превзойти. Таковы правила игры, заданные процессом непрерывной модернизации. Этапные изобретения – паровая машина, электродвигатель, двигатель внутреннего сгорания, радио, самолёт, компьютер, военная техника, на усовершенствование которых уходили десятилетия, стали результатом мирового сотрудничества и соперничества ученых и инженеров. «Знание нельзя запечатать в бутылку – оно вытекает» (Э. Тоффлер).

Соревнование – неотъемлемая часть современной жизни, двигатель развития. Всех интересует только техника, соответствующая лучшим мировым образцам. При этом научные открытия и технические изобретения используются как средства экономической конкуренции, военного и политического соперничества. Вездесущие информационные сети не позволяют оставлять лучшие мировые образцы там, где они появились.

Планета охвачена лихорадкой соревновательности. «Цивилизация гонок всего и вся». Даже миллиардеры обижаются на несоответствие рейтинга в известном журнале их состоянию. В системе высшего образования в борьбу за рейтинг, «индекс цитирования» вовлечены все – от студентов до кафедр. И сами вузы. Для чего это? Как говорил Аристотель, «венки и награды получают самые красивые и сильные из тех, кто участвует в состязании». Не все соревнуются с азартом, но те, кто не желает участвовать в состязании, выпадает на обочину цивилизации или погибает.

Конкурирующие модели ЦИ. Современные студенты попадают в информационные и социальные сети раньше, чем в вуз. Самые умные ребята догадываются, что социальные сети угрожают их интеллектуальному развитию и личностной целостности, не говоря о потерях времени. Но жить вне сети они уже не могут. При обсуждении типологии мировых цивилизаций студенты дважды отвечают на вопрос о своей ЦИ: в начале занятия и в конце. Сначала они объявляют о принадлежности к российской цивилизации, им свойствен патриотизм (примерно 80%). После ознакомления с типологией моделей ЦИ:

- семья – для архаичной цивилизации
- страна – для традиционной цивилизации
- сфера деятельности – для современной цивилизации
- сеть – для постсовременной цивилизации –

большинство относит себя также к глобальной постсовременной цивилизации. Но если следует выбрать главную идентичность, на первом курсе они выбирают страну. Обычно 2-3 человека в группе уже «граждане сети». Это значит, что они участвуют в проектах на уровне мировых образцов: от движения последователей Майкла Джексона, глобальных соревнований по компьютерным играм и до создания фирм (на третьем! курсе), производящих информационные продукты, имеющие глобальный спрос. Свободно владеют английским языком.

Идентичность не присуща человеку изначально. Каждому этапу в развитии личности соответствует формирование определённой идентичности: пол, семья, место жительства (страна и населенный пункт), круг друзей, религия, этнос, класс, нация и государство, международные организации, человечество, Интернет. Некоторые дети уже в шестилетнем возрасте осмысленно проявляют свою будущую профессиональную идентичность. Семейная, страновая, профессиональная, цивилизационная идентичности формируются последовательно, в соответствии с гегелевским законом о совпадении онтогенеза и филогенеза. Человек, не состоявшийся профессионально, не может самореализоваться как представитель глобальной цивилизации.

Модели ЦИ не обязательно вступают в конфликт, тем не менее, находятся в отношении иерархического подчинения. Семья, страна, профессия не должны препятствовать развитию и самореализации личности. Упомянутые выше студенты являются патриотами и не собираются уезжать из России. Студентка, танцующая как Майкл Джексон, бесплатно выступает в госпиталях в составе самодеятельной концертной команды. Чемпионы компьютерных игр конструируют роботов, а основатель компьютерной фирмы руководит

своими международными проектами по интернету. Все они удивились, когда поняли, что уже принадлежат к глобальной цивилизации. Может быть, лучше им об этом не говорить?

Традиции и инновации в инженерном образовании. Современное российское инженерно-техническое образование продолжает российские дореволюционные и советские традиции в этой сфере. После революции перед высшей школой возникла проблема ЦИ, хотя никто её так не называл. Часть руководителей большевистской партии предлагала расформировать все учебные заведения, доставшиеся в наследство от царского режима. Но ей противостояла группа более здравомыслящих товарищей, которые требовали лишь привести учебные программы в соответствие с задачами коммунистического строительства. Сложившаяся в Российской империи система высшего профессионального образования в целом сохранилась, но была обновлена. Изменения коснулись прежде всего классового состава студенчества. Даже профессора МИТУ рисковали оставить своих детей без высшего образования. За их политическую благонадежность должны были поручиться авторитетные партийные товарищи.

Парадокс состоял в том, что советские вожди собирались вступить в соревнование со всей мировой капиталистической экономикой, а систему подготовки кадров от этой экономики изолировать. Однако изолированной высшая школа была главным образом с точки зрения идеологии. На примере НИУ МЭИ можно убедиться в том, что создавалась советская система высшего образования питомцами российской высшей школы, которые ещё до революции стажировались и защищали диссертации в технических школах и университетах Европы. В XIX – начале XX в. ученые всего мира ехали в Германию «посидеть у ног немецкого учителя». Среди экспонатов музея истории МЭИ есть студенческие билеты, зачетные книжки и дипломы студентов МИТУ, будущих профессоров. Именно они сохранили в МЭИ академические традиции образования, ориентированного на высшие достижения мировой науки и техники.

Советская система высшего образования подстраивалась под плановую экономику и задачи индустриализации. В МВТУ им. Н.Э. Баумана в 1918 г. были организованы новые факультеты: электротехнический, инженерно-строительный, аэромеханический.

В декабре 1920 года принят грандиозный план ГОЭЛРО. В 1929 году – первый пятилетний план развития народного хозяйства СССР, по которому предстояло развернуть строительство новых отраслей промышленности, увеличить производство всех видов продукции и приступить к выпуску новой техники. Требовались тысячи инженеров самых разных специальностей. В Москве было образовано на базе отдельных факультетов уже работающих вузов более двух десятков новых институтов, в том числе МЭИ на основе электротехнического факультета МВТУ им. Н.Э.Баумана и электропромышленного факультета Московского института народного хозяйства им. Г.В. Плеханова. Проблема ЦИ студентов и выпускников даже не возникала, так как была успешно разрешена – все они были советские люди.

К 40-м годам советская система высшего образования в основном сформировалась и стабильно обеспечивала кадрами все отрасли народного хозяйства до 90-х годов. МЭИ, главный энергетический вуз страны, удачно встроенный в народнохозяйственный комплекс, был в СССР очень знаменит. Он всё время развивался, открывались новые факультеты, кафедры, специальности, создавались научные школы. Здесь работали известные учёные, лауреаты государственных премий, академики. МЭИ – продукт советской цивилизации, нового, советского типа идеологии и образования, хотя его основы заложены в дореволюционной образовательной культуре

Пятнадцать лет назад в НИУ МЭИ было создано новое подразделение – Российско-Германский институт «МЭИ-Фесто». Концерн Festo является одним из мировых лидеров в области промышленной автоматизации производства. В 1971 году был заключен первый контракт компании на поставку оборудования в России – с Министерством станкостроения СССР. В 1988 года в Москве появились представительства Festo, которые не только устанавливали оборудование, но и занимались обучением персонала. 3 января 1997 года президентом АОЗТ Festo стал Алексей Станиславович Елисеев, инженер-исследователь, изобретатель, летчик-космонавт, дважды Герой Советского Союза, доктор технических наук, ректор МВТУ им. Н.Э. Баумана с 1986 по 1991 г. В 1999 году родилась идея создания института «МЭИ-Фесто» для обучения студентов по специальности «Автоматизация и управление». А.С. Елисеев возглавил новый институт.

Студенты и сети. Открытие в МЭИ российско-германского института является убедительным свидетельством того, что закончился этап развития, изолированного от глобальной экономики. Передовая мировая компания-производитель промышленного оборудования и систем автоматизации предоставила возможность оборудовать лаборатории мехатроники и электропривода, пневмо- и гидропривода сложной современной техникой. Студенты с неподдельным интересом и энтузиазмом работают в них. Магистры изучают опыт компании в области организации бизнеса, управления инженерной деятельностью.

Здесь не дублируются учебные программы других институтов университета. Студенты обучаются по уникальным программам, но лекции и практические занятия проводят лучшие преподаватели Института Энергомашиностроения, Электротехники, Автоматики и вычислительной техники.

В «МЭИ-Фесто» сетевую принадлежность современной молодежи направляют в нужное русло. Уникальный, а для современной высшей школы просто нормальный, проект «Синергия», начатый в 2006 г., позволяет студентам использовать оборудование лабораторий, библиотечные фонды и лекционные аудито-

рии пяти университетов трёх стран. Участники проекта распределили между собой приоритетные направления развития лабораторной базы. Были созданы также программно-аппаратные средства, обеспечивающие удалённый доступ через Интернет рабочих мест студентов МЭИ, Балтийского государственного технического университета (г. Санкт-Петербург), Омского государственного технического университета, Карагандинского государственного технического университета и Севастопольского национального технического университета к оборудованию всех участвующих в проекте учебных заведений. Подготовлены методические пособия для проведения лабораторных занятий с использованием удаленного оборудования, проводятся занятия в соответствии с учебным планом.

Для сравнения: по данным исследования, проведенного в 2010 г., 70% выпускников российских инженерных вузов ни разу не принимали участия в реальных проектах и групповой работе, 60% - не пользовались глобальными электронными образовательными ресурсами¹.

По мере овладения специальностью приходит более-менее ясное понимание того, что профессия есть именно то самое дело, при помощи которого придётся зарабатывать на жизнь, и любовь к родине приводит проверку на прочность в зависимости от перспектив профессиональной карьеры. Молодые специалисты нередко чувствуют свою невостребованность в стране, где ликвидированы или утратили конкурентоспособность промышленные отрасли, в которых они специализируются. Наше участие в состязании и возможно, победы зависят от их цивилизационной идентичности. Будучи вовлеченными в глобальные сети, молодые профессионалы не просто делают карьеру, но и поднимают престиж своей страны.

1. ¹ Dobryakova M. S., Froumin I. Higher engineering education in Russia: incentives for real change // International Journal for Engineering Education. 2010. Vol. 26. No. 5. P. 1032—1041.

Литература

1. Ерасов Б.С. Цивилизации: Универсалии и самобытность. – М.: Наука, 2002. – 524 с.
2. МЭИ: история, люди, годы: Сборник воспоминаний. – М.: Издательский дом МЭИ, 2010. – Т. I – III.
3. Создатели отечественной теплоэнергетики: Сборник воспоминаний. – М.: Издательство МЭИ, 2005 – 296 с.
4. Сравнительное изучение цивилизаций: Хрестоматия / Сост. Б.С.Ерасов. – М.: Аспект Пресс, 1999 – 557 с.

УДК : 005.591.6:005.572

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ТЕХНОПАРКА НА ОСНОВЕ СИСТЕМНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

*Баймухамедова Г.С.,
КазАТК им И. Тынышпаева*

Рассматриваются основные направления совершенствования деятельности технопарков с учетом меняющихся условий и требований.

В качестве системного анализа деятельности технопарков предлагается использовать автоматизированную системную технологию, использующую объектно-ориентированный подход. Методом морфологического анализа разработаны варианты выбора организационной структуры технопарка.

Ключевые слова: *технологический парк, деятельность технопарка, структура, системный анализ, технология, объектно-ориентированный подход.*

Технопарк - это организация, занимающаяся формированием современной инновационной среды, созданием, продвижением и маркетингом новых перспективных технологий, материалов и услуг. В Казахстане действуют 11 технологических парков. В настоящее время в Костанае создан региональный агропромышленный технопарк [1].

Основными направлениями его деятельности определены: инвестиционная и инновационная деятельность; маркетинг отечественных и зарубежных технологий; внедрение современной техники и инновационных технологий в АПК; выставочно-рекламная деятельность; образовательно-консалтинговая деятельность.

Для успешного функционирования технопарка в условиях рыночной экономики требуется постоянное совершенствование деятельности, выработка направлений развития с учетом меняющихся условий и требований (политических, экономических, социальных, технологических и технических). Решению этих задач способствует проведение системного анализа, который позволяет: создать структурированное описание технопарка и его подсистем на различных уровнях абстрагирования, выделить как глобальные, так и локальные цели и сформировать основные направления деятельности для достижения поставленных целей.

В качестве инструмента проведения системного анализа можно использовать автоматизированную

системную технологию, использующую объектно-ориентированный подход. Отметим основные принципы данной технологии:

1. Использование иерархической декларативной модели системы, содержащей описательную информацию о составе и структуре системы, ее характеристиках, внутренних и внешних связях, как основы для применения различных методов. Методики используют декларативную модель как своего рода доску объявлений, с которой они считывают необходимую информацию, добавляют новую.

2. Формирование модели на основе сочетания различных видов иерархий. Иерархии слоев позволяют логически связать сложную многофакторную цель со средствами ее достижения. Иерархии классов используются для хранения типовых описаний подсистем и их элементов. Концепция эшелонов используется для согласования решений, принимаемых на уровне отдельных подсистем.

3. Использование объектно-ориентированного языка описания модели, позволяющего: формировать модель на основе типовых описаний компонент системы и типовых оснований декомпозиции; формировать множество состояний подсистем (элементов) и вариантов их реализации; описывать различные структуры сложных систем, в частности, древовидные (декомпозиционные модели состава), сетевые (модели взаимосвязей) [2].

4. Гибкость регламента системной технологии. Регламент соответствует системной последовательности принятия решений и включает в себя этапы анализа, постановки целей, выработки решения, реализации и оценки. На каждом из этапов разработчику может быть предоставлено на выбор несколько различных методов, причем для различных классов систем (подсистем) может быть рекомендован свой набор процедур. Схема применения этапов является итеративной - по типу спиральной или возвратной схемы. Выполнение циклов принятия решений применительно к подсистемам на различных уровнях иерархии осуществляется на основе стратегии «сверху вниз с возвратом».

5. Использование инструментальных средств поддержки системной технологии. В настоящее время создан ряд инструментариев, которые могут быть использованы для выполнения отдельных этапов системной технологии. К примеру, система «SysAn» позволяет формировать иерархическую декларативную модель сложной системы. Пакет программ «Engine» включает ряд автоматизированных методик системного анализа: морфологический анализ, метод Повилейко, методику построения дерева целей, функциональную модель IDEFO и др. Оболочки экспертных систем «ЭСФС» и «МИС» позволяют формировать модели зависимостей атрибутов системы и осуществлять поиск оптимальных решений.

Применение объектно-ориентированной системной технологии для совершенствования деятельности технопарка преследует получение следующих результатов:

1. Проведение анализа существующего положения дел и ретроспективного анализа (анализ изменения динамики показателей). Для проведения анализа следует составить описание технопарка в виде множества показателей, характеризующих основные компоненты деятельности: выходы (продукция, услуги), ресурсы (предметы и средства деятельности, кадры), экономические результаты и др.. Анализ динамики изменения значений показателей позволит выявить основные тенденции и проблемы в деятельности технопарка.

2. Проведение сравнительного анализа всех технопарков республики и их классификация с помощью экспертной системы анализа уровня развития технопарков. Для определения интегрированной оценки уровня развития необходимо построить модель зависимостей показателей. Модель содержит направленную сеть показателей, в истоках которой расположены непосредственные характеристики деятельности технопарка, в следующих слоях - синтетические показатели, определяемые по формулам или правилам-продукциям. На основе модели с помощью инструментального средства создается экспертная система, используемая для сравнительного анализа технопарков [3].

3. Проведение анализа конкурентных преимуществ на основе метода экспертных оценок. В его ходе выполняется сравнение исследуемого технопарка с организациями, действующими в том же регионе и на тех же рынках. Сравнение следует проводить по качеству и виду продукции и предоставляемых услуг. Итоговая оценка определяется по интегральному аддитивному критерию, учитывающему веса частных критериев. Анализ позволит выявить слабые и сильные стороны исследуемого технопарка.

4. Сформировать множество стратегических целей технопарка, разработать стратегические варианты развития и осуществить выбор оптимального варианта. Множество стратегических целей включает группы целей основных целеполагающих систем (акторов): цели клиентов, цели органов власти, цели партнеров, собственные цели и цели дочерних предприятий.

Целям сопоставляются критерии, значениями которых являются оценки экспертов в баллах. Формирование стратегических вариантов развития технопарка осуществляется с помощью метода морфологического анализа. В качестве комбинируемых признаков могут быть выбраны следующие показатели: количество базовых предприятий, ассортимент услуг, стоимость услуг и др. Выбор оптимального варианта, имеющего наилучшее сочетание оценок по всем критериям с учетом важности критериев, можно осуществить с помощью метода анализа иерархий, предложенного Т. Саати. Суть метода состоит в декомпози-

ции глобальной цели на все более простые составляющие (подцели и средства) и дальнейшей оценке этих составляющих методом парных сравнений.

5. Выявить основные подсистемы технопарка и выделить приоритетные подсистемы, с которых надо начинать работу по реконструкции. Декомпозиция деятельности технопарка позволит выявить подсистемы основной и обеспечивающей деятельности. Оценка уровня приоритета (важности) подсистем проводится методом экспертного оценивания по множеству частных критериев с вычислением итоговой оценки по аддитивному интегральному критерию.

6. Предложить организационную структуру технопарка. Методом морфологического анализа можно разработать варианты организационной структуры. В качестве признаков, определяющих варианты, следует выбрать: тип структуры (простая, функциональная, дивизиональная, матричная), форма собственности (государственная, акционерная, коллективная), организационно-правовая форма (ООО, ОАО, ЗАО, государственная) и др.

В результате морфологического отбора необходимо выбрать наиболее перспективные варианты, удовлетворяющие основным ограничениям. Выбор оптимального из этих вариантов осуществляется методом многокритериального выбора с помощью экспертных оценок с учетом частных критериев, в том числе: оперативность управления, контролируемость работы подразделений, координируемость решений, мотивация работы сотрудников и др.

В заключение следует отметить, что применение объектно-ориентированной системной технологии позволит повысить обоснованность предлагаемых стратегических целей, задач и мероприятий по совершенствованию деятельности технологических парков.

Литература

1. Баймухамедов М.Ф. Совершенствование деятельности технопарка на основе системной технологии./ Материалы XLIV международной научно-технической конференции «Достижения науки – агропромышленному производству». Часть I. Челябинск, 2005 г.
2. Костров А.В. Основы информационного менеджмента: Учеб. пособие. -М.: Финансы и статистика, 2001. - 336с.
3. Кирсанов Б.С, Попов Э.В. Состояние разработки инструментальных средств и экспертных систем. Искусственный интеллект. В 3 кн. Кн.1 М.: Радио и связь, 1990.- С. 290-342с.

УДК : 005.94:004.91

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

*Баймухамедов М.Ф., Баймухамедова Г.С.,
КСТУ им. академика З.Алдамжар,
КазАТК им И. Тынышпаева*

Рассматриваются основные направления информатизации деятельности вуза, необходимость создания корпоративной информационной сети вуза. Отмечается эффективность создания на базе корпоративной информационной сети информационной системы управления вузом (ИСУВ), включающую в себя информационные подсистемы управления учебным процессом, научно-производственной деятельностью, административно-хозяйственной, финансово-экономической и прочими видами университетской деятельности.

Описываются свойства ИСУВ.

Ключевые слова: управление, информационная сеть, деятельность вуза, информационная система, учебный процесс, сфера образования.

Преобразования последних лет в общественной жизни страны затронули и сферу высшего образования. В условиях недостаточного государственного финансирования вузов и распространения рыночных отношений в сферу образования перед вузами возникла задача «выживания» и закрепления на рынке образовательных услуг.

Экономические отношения, складывающиеся как в сфере образования, так и в её взаимодействии с другими областями социально-экономической деятельности общества, поставили перед руководством вузов ряд новых проблем по обеспечению его функционирования. Сфера образования перестала быть полностью планируемой и финансируемой только государством.

В этих условиях руководство вуза вынуждено выбирать экономическую стратегию и оптимизировать принимаемые решения с учётом имеющегося ресурсного обеспечения. Большинство решений принимается в условиях высокого уровня неопределённости, который увеличивается с удалением предполагаемо-

го события во времени. Задачу в условиях неопределённости практически невозможно решить, используя строго формализованные методы и процедуры. Для решения таких задач применяется системный подход, в котором тесно переплетены элементы учебного процесса, науки и практики. Сам объект управления – высшее учебное заведение – является сложной системой с большим количеством «элементов»: студентов и преподавателей с многообразными связями между собой. В вузе есть специальности и направления подготовки. Специальности подразделяются на специализации, что заставляет делить учебные группы на подгруппы. Подготовка по направлению предусматривает бакалавриат и магистратуру. Студенты и преподаватели объединяются на лекционные, лабораторные и практические занятия с учетом ограничений на пропускную способность аудиторного фонда. Кроме аудиторных занятий есть еще зачеты и экзамены, курсовые и дипломные проекты, приемные экзамены и итоговая аттестация. Есть также ряд других ресурсоёмких позиций по обеспечению учебного процесса. Успешное решение возникших задач невозможно без привлечения современных математических моделей и методов, современных информационных технологий. Поэтому актуальной сегодня становится задача, связанная с разработкой и внедрением автоматизированных информационно-аналитических систем, которые удовлетворяли бы потребности учебных заведений в современных средствах как планирования и управления их деятельностью, так и формирования содержания подготовки. Эти системы должны также позволять органам управления образованием контролировать соответствие учебных планов требованиям государственного образовательного стандарта (ГОС). По сути дела эти системы мы сегодня называем системами менеджмента качества. Под системой менеджмента качества следует понимать совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих элементов по руководству и управлению деятельностью вуза, обеспечивающих высокое качество подготовки специалистов. В настоящее время у нас создан отдел системы менеджмента качества, занимающийся вопросами внедрения этой системы в Костанайском госуниверситете.

Важную роль в управлении вузом на современном этапе играет информатизация деятельности вуза [1]. При составлении учебных планов подготовки специалистов, осуществлении плана приема в вуз должны учитываться возможности учебного заведения по ресурсному обеспечению учебного процесса. Основными ресурсами выступают преподавательские кадры, аудиторный фонд (площади), а также стремительно развивающиеся программные и технические средства современных информационных технологий. Ресурсный потенциал учебного заведения существенно влияет не только на планируемое содержание учебной программы, но и на объем набора. Стесненные материальные условия большинства учебных заведений заставляют их весьма ответственно подходить к проблеме пополнения весьма дорогостоящих ресурсов. Для учебных заведений, имеющих платные формы подготовки, появляются новые аспекты этой проблемы, а именно, возможность формировать набор и ресурсный потенциал одновременно. А так как компьютеры пронизали практически все процессы деятельности вуза, являясь сами по себе дорогостоящим оборудованием, то в условиях различных ограничений (чаще финансовых) задача информатизации деятельности вуза становится тем более актуальной. Наиболее эффективно, на наш взгляд, эта задача может решаться путем создания корпоративной информационной сети вуза. С этой целью необходимо создать в вузе информационные банки данных и знаний, состоящие из нормативной, справочной, инструктивной, фактографической и другой информации. Нужны эффективные средства анализа деловой и другой информации, связанной с деятельностью вузов. На базе корпоративной информационной сети следует создать информационную систему управления вузом (ИСУВ), включающую в себя информационные подсистемы управления учебным процессом, научно-производственной деятельностью, административно-хозяйственной, финансово-экономической и прочими видами университетской деятельности.

ИСУВ должна обладать следующими свойствами [2]: 1. *Интегрированность*.

Система должна предоставлять возможность хранения и обработки информации по всем функциональным процессам управления вузами в информационном пространстве, обеспечивать эффективное взаимодействие между подразделениями вуза, иметь единую систему прав доступа к документам, отчетам и функциям для отдельных подразделений, которая требует наличия согласованного и утвержденного единого перечня информационных документов.

2. *Распределенность*

Характерной чертой отечественной системы высшего образования является наличие достаточно жесткой вертикали управления «ВУЗы - филиалы». Кроме того, ВУЗы достаточно плотно взаимодействуют между собой по методическим и научным вопросам. Поэтому платформа разработки ИСУВ должна обеспечивать:

- передачу данных (документов, отчетов, классификаторов) между узлами системы (Министерство ВУЗ) в режимах ON LINE и OFF LINE;
- регистрацию вновь полученных документов на узле - получателе;
- ведение протоколов движения документов между узлами системы и поддержку прав доступа к ним;
- автоматическую и полуавтоматическую публикацию информации ИСУВ в Internet в соответствии с утвержденным перечнем и регламентом. ВУЗы территориально разобщены, поэтому одним из ключевых

требований является связь с сервером и эффективное функционирование клиентских мест системы посредством среды Internet.

3. Масштабируемость

Это стандартное требование для систем масштаба ВУЗа, гарантирующее сохранность вложенных в разработку и развитие системы средств. Все предлагаемые программные и аппаратные решения должны обладать высокой степенью масштабируемости во всех измерениях, в частности, по количеству пользователей, объему хранимых данных, интенсивности обмена данными, скорости обработки данных, набору предоставляемых услуг, способам обеспечения доступа и т.д.

4. Качество

ИСУВ должна строиться с учетом международных стандартов в области управления качеством ISO 9000. На уровне вуза ИСУВ должна обеспечивать функции управления учебным процессом, функции финансового планирования и бухгалтерского учета, функции управления персоналом, подготовку отчетности для МОН РК и т.д.

В рамках подсистемы управления учебным процессом должны быть разработаны взаимосвязанные программные средства, обеспечивающие автоматизацию функций управления учебным процессом по всей цепочке: "кафедра – деканат – ректорат". В рамках этого направления должна быть предусмотрена также разработка электронных средств доступа к библиотечной и справочной информации, вычисление рейтинга каждого обучаемого и т.п.

Следующий аспект совершенствования управления деятельностью вуза связан с внедрением кредитной технологии в учебный процесс. Внедрение кредитной технологии во многом определяется творческим потенциалом профессорско-преподавательского состава, способного использовать наработанный опыт во благо обновления существующей системы образования. И сегодня важно ввести в действие все факторы, способствующие успешному внедрению кредитной системы обучения с учетом международного опыта и потребностей развития национальной модели высшего образования.

С внедрением кредитной системы обучения классическим университетам предстоит кардинально пересмотреть механизмы кадрового отбора профессорско-преподавательского состава. Заложенные в основу новой системы принципы альтернативности учебных курсов и ведущих тьюторов должны способствовать формированию здоровой конкуренции между преподавателями кафедры, факультета, университета. Это повлечет за собой рост профессиональной мотивации преподавателей и повышение результативности их научно-педагогической деятельности.

Литература

1. Баймухамедов М.Ф. Принципы построения информационной системы управления вузом. / Материалы республиканской научно-практической конференции «Инновационные методы и средства обучения в сфере университетского образования». Костанай, 2004 г.
2. Баймухамедов М.Ф. Информационная система управления вузом./ Вестник «Национальной инженерной академии Республики Казахстан». №4 (18). Алматы, 2005 г.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДГОТОВКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАДРОВ ДЛЯ ПИЩЕВОЙ, ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КЫРГЫЗСТАНА

Джунушалиева Т.Ш.

*КГТУ им. И.Раззакова, г.Бишкек, Кыргызская Республика,
e-mail: kgtuchemie@yandex.ru*

THE PERFECTING OF THE TRAINING THE PROFESSIONAL SPECIALISTS FOR THE FOOD AND THE SLIGHT INDUSTRY

Djunushalieva T.Sh.

*Kyrgyz state technical university by I. Razzakov, st.Bishkek,
Kyrgyz Republic, kgtuchemie@yandex.ru*

Изложено современное состояние пищевой, перерабатывающей и легкой промышленности страны и вопросы совершенствования подготовки специалистов

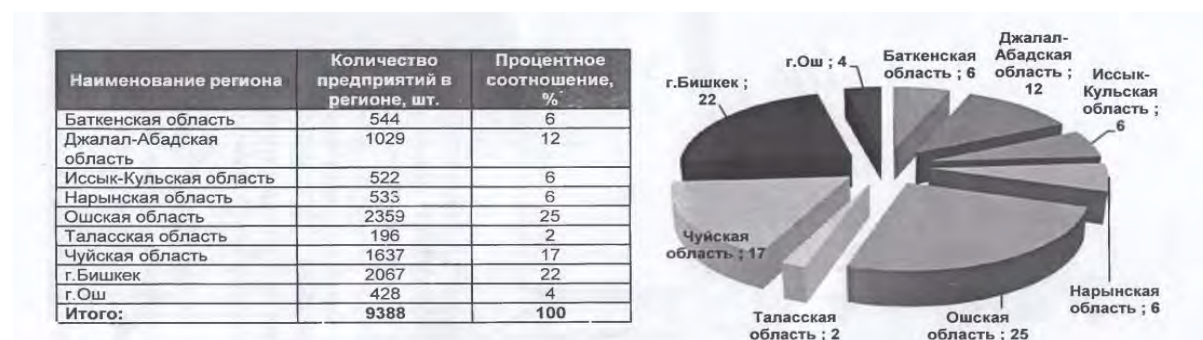
It is the expound the present state of the food and slight industry and the questions of the improvement of the training the specialists

Вопросы подготовки инженерных кадров для индустрии питания и легкой промышленности занимают важное место в системе высшего образования страны с учетом того, что в условиях кризиса последних лет эти отрасли народного хозяйства не только выстояли, но и продолжают развиваться.

В производстве и переработке в пищевой и перерабатывающей промышленности Кыргызстана за действовало 9388 крупных, средних и мини-предприятий. Из указанного числа пищеперерабатывающих предприятий крупными и средними являются 457, 8931 - соответственно мини-предприятия. В объеме промышленного производства республики пищеперерабатывающая отрасль достигает 12-14%.

Предприятия пищевой промышленности в основном располагаются в г.Бишкек (22%), Ошской области (25%); Чуйской (17%), Джалал-Абадской области (12%) (таблица 1).

Предприятия пищевой промышленности по регионам Кыргызстана



Доля пищевой промышленности в ВВП страны (млн. долл. США), составляет 6,3%, в то время как в России эта цифра составляет 8,1%, в Казахстане 3,8%, Таджикистане 1,5%.

Данные о предприятиях пищевой промышленности КР по отраслям производства и регионам приведены в таблице 2.

Таблица 2. Предприятия пищевой промышленности КР по отраслям производства и регионам

Отрасль произ- водства	Количество предприя-тий	По регионам								
		Бат- кен	Джа- лал- Абад	Ис- сык- Куль	На- рын	О ш	Талас	Чуй	Г.Бишке к	Г.О ш
Молочная	422	30	25	17	14	32	27	167	97	15
Мясная	429	12	29	25	22	26	9	108	210	19
Хлебопекарная и кондитерская	3044	119	114	203	190	171	45	585	761	143
Плодоовощная	369	18	79	34	2	23	7	42	148	16

Предприятий молочной отрасли в Кыргызстане – 422; расположены они, прежде всего в Чуйской (164), Ошской (32), Баткенской (30), Таласской (27), Джалал-Абадской (26) областях и г.Бишкек (97) (таблица 2).

Предприятия мясной отрасли Кыргызстана, в основном сосредоточены в г. Бишкек (203) и Чуйской области (108), (таблица 2).

Хлебопекарная и кондитерская отрасли Кыргызстана насчитывают 3044 предприятия, основная часть которых расположена в г. Бишкек (781) и Чуйской области (таблица 2).

Одной из важнейших проблем данной отрасли является проблема совершенствования квалификации специалистов, от уровня профессионализма которых зависит качество выпускаемой продукции.

Подготовку профессиональных кадров высшей квалификации для пищевой и перерабатывающей промышленности осуществляет несколько ВУЗов страны и, прежде всего, флагман технического образования страны Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Технологический факультет которого без малого в течение полувека является базовым учебным и научным центром в Центральноазиатском регионе.

Деятельность факультета направлена на подготовку высококвалифицированных кадров для пищевой, перерабатывающей промышленности, а также для организации и ведомств по стандартизации, сертификации и контролю качества.

Технологический факультет сегодня: - это: свыше 1300 студентов, в числе которых студенты из Казахстана, России, Узбекистана и Туркменистана; 10 – кафедр, 87 высокопрофессиональных преподавателей, в числе которых: 4 доктора наук, профессора, 28 кандидатов наук, доцентов. Кафедры факультета осу-

ществляют подготовку и выпуск бакалавров, дипломированных специалистов, магистров для всех ключевых отраслей экономики Кыргызстана: пищевой и перерабатывающей промышленности, сервиса, легкой промышленности, структуры МЧС. Статистика экономического развития страны показывает, что эти отрасли в числе немногих других демонстрируют существенный рост за последние годы и становятся основными работодателями.

Цифры ежегодного набора студентов на 1 курс ТФ свидетельствуют о стабильном спросе на специальности факультета (таблица 3).

Таблица 3. Динамика набора студентов на I курс ТФ (2008-2012г.г.)

Учебный год	Количество студентов, поступивших на 1 курс ТФ
2007-08	373
2008-09	332
2009-10	330
2010-11	430
2011-12	347
2012-13	339
2013-14	348

Трудоустройство выпускников факультета составляет ежегодно 84-91 % (2008-2011 гг.), причем эти цифры складываются из цифр трудоустройства не только по Кыргызстану, но также и трудоустройству выпускников в странах ближнего зарубежья (Россия, Казахстан, Узбекистан и др.). Ежегодный выпуск специалистов для пищевой и перерабатывающей промышленности приведен в таблице 4.

Соотношение количества выпускников и нужд предприятий отрасли подтверждает востребованность выпускников факультета.

Таблица 4. Подготовка специалистов для пищевой и перерабатывающей промышленности Технологическим факультетом КГТУ им.И.Раззакова за 2008-2012гг.

Шифр. наименование направления, специальностей	2008г.	2009г.	2010г.	2011г.	2012г.	2013г.	Всего за 5 лет
552402.03 Технология консервов и пищевых концентратов	7	7	13	1	10		38
552401.04 Технология бродильных производств и виноделия	6	5	6	11	-		28
522003 Товароведение и экспертиза товаров (по областям)	-	-	-	20	15		35
552201.02 Стандартизация и сертификация (пищевых продуктов)	-	8	12	17	11		48
551802.01 Машины и аппараты пищевых производств	7	4	17	-	-		28
551802.02 Пищевая инженерия малых предприятий	5	4	-	14	11		34
Холодильная, криогенная техника и кондиционирование	-	-	-	-	5		5
552403 Технология мяса и мясных продуктов	3	7	11	-	-		21
552403 Технология молока и молочных продуктов	6	4	7	7	7		31
552401.02 Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий	-	7	4	7	1		19
Итого:	34	46	70	77	60		287

Изучение потенциальных работодателей показывает, что спрос на специалистов для крупных предприятий колеблется в пределах нескольких единиц по большинству специальностей, особенно пищевого направления. Эта тенденция, по-видимому, сохранится на значительную перспективу, поскольку основная доля пищевых

производств сконцентрирована на нескольких крупных предприятиях, укомплектованность которых инженерно-техническим персоналом считается удовлетворительной как в качественном, так и в количественном отношении. В ближайшие годы от этих предприятий не следует ожидать массового спроса на специалистов пищевого профиля высшей квалификации, за исключением техников и операторов производства. Увеличение спроса на специалистов перерабатывающей промышленности (технологов, механиков) следует ожидать от все более возрастающего числа малых частных предприятий, которые запрашивают инженеров как со знанием технологии производства и управления ею, так и эксплуатации и ремонта оборудования.

Основным направлением реформирования системы образования страны согласно разработанного Министерством образования и науки Проекта «Стратегии развития образования Кыргызской Республики» является создание условий для устойчивого развития системы образования путем эффективного использования внутренних и внешних ресурсов для повышения качества образовательных услуг.

В этом плане реализованный по гранту Всемирного Банка (1,5 млн\$). Центром конкурентоспособности агробизнеса Правительства Кыргызской Республики совместно с КГТУ им И. Раззакова проект «Агробизнес и Маркетинг» позволил создать *Учебно-практический Центр «Технолог»*. Данный Центр, в открытии которого в апреле 2013г. приняли участие: Президент Кыргызской Республики А.Ш. Атамбаев, представитель Всемирного Банка, послы Японии и Франции, министры и другие официальные лица, оснащен современными (производство Италия, Испания, Россия, Германия) цехами по переработке мяса, молока, выпуску хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий, которые в совокупности с химической, микробиологической и сенсорной лабораториями, а также современным мультимедийным залом позволяют обучать студентов на современном техническом уровне, создают возможность для повышения квалификации преподавателей, производителей и местных консультантов, работающих в пищевой и перерабатывающей промышленности. Все это, в целом, сыграет значительную роль в повышении качества подготовки специалистов, положительным образом скажется на эффективности развития соответствующих отраслей перерабатывающей промышленности страны, поскольку на производство придут профессионально подготовленные специалисты, знающие и умеющие применять современные технологии на современном оборудовании, способные организовать выпуск продукции по качеству и безопасности соответствующей мировым стандартам.

Подготовка кадров для легкой промышленности страны характеризуется аналогичными тенденциями. Кыргызская швейная промышленность сумев вовремя перестроиться весьма преуспела в условиях высококонкурентной среды и за последние 8 лет увеличилась в шестикратном размере. Её суммарный оборот оценивается в размере 375 млн долларов США. К конкурентным преимуществам швейной промышленности Кыргызской Республики относятся: низкая стоимость рабочей силы, торговые преференции и исторически обусловленное знакомство с рынками стран СНГ. Развитие отрасли, в основном, определяет экспорт на региональные рынки, в частности в Россию и Казахстан[1].

Швейная промышленность – молодая отрасль кыргызской экономики. Текстильное производство в стране практически исчезло. Малые предприятия, принимающие заявки на раскрой, пошив и отделку изделий, лишь изредка участвуют в процессе моделирования. Более развитые средние мероприятия занимаются моделированием, производством, транспортировкой и розничной торговлей. Общее количество предприятий швейной отрасли насчитывает 1929 предприятий (неофициальная цифра 3000), в Бишкеке и Чуйской области – 700.

С 2003 года объем производства в стране рос, в среднем, на 18% и к 2011 году достиг 165 млн долларов США (рис.1.)

¹Развитие швейной промышленности в Кыргызской Республике. Руководство по государственной политике в области развития частного сектора. Январь 2014 года.

Швейное производство в Кыргызской Республике



Поскольку многие предприятия полностью или частично работают в неформальном секторе экономики фактический объем производства может превышать официальные цифры в несколько раз.

Производства, в основном, сосредоточены в районе Бишкека, на долю которого вместе с окружающей его Чуйской областью приходится 54% зарегистрированных предприятий по производству одежды (информация отраслевых экспертов) (таблица 2).

Таблица 2. Распределение официально зарегистрированных предприятий текстильной и швейной промышленности по регионам

Регион	Доля в общем числе предприятий
г.Бишкек	38%
Чуйская область	16%
Таласская область	2%
Нарынская область	2%
Иссык-Кульская область	6%
г.Ош	13%
Джалал-Абадская область	22%
Баткенская область	2%
Итого:	100

Источник: национальный статистический комитет

Одним из немаловажных факторов повышения конкурентоспособности отечественных предприятий в мировых (и региональных) производственно-сбытовых цепочках является повышение кадрового потенциала что способствует не только укреплению конкурентоспособности отечественных предприятий, но и усилению долгосрочного потенциала экономического роста в стране.

Подготовку высококвалифицированных специалистов для швейной промышленности страны, в основном, осуществляет кафедра “Технология изделий легкой промышленности” Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. Кафедра образована в 1989г. и её бессменной заведующей является Иманкулова Айым Сатаровна, доктор технических наук, профессор. Основной костяк преподавателей кафедры составляют выпускники ВУЗов Москвы, Санкт-Петербурга, Ташкента, Кыргызстана. В составе кафедры один доктор и 4 кандидата наук. Лабораторная база кафедры, оснащена современными лабораториями “Конструирование швейных изделий”, “Технология швейных изделий”, “Машины и аппараты швейных изделий”, “Материаловедение текстильных материалов” и др.

В учебном процессе задействована компьютерная программа “Grafis”.

Выпуск дипломированных специалистов данной кафедрой – конструкторов и технологов легкой промышленности - представлен в таблице 3.

Таблица 3. Количество выпускников кафедры ТИЛП и ХПИс 2003г. по 2014г.

Год выпуска	Специальность								Всего трудоустроены %
	ТШИ		КШИ		ТКиК		ХПИ		
	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	очно	заочно	
2003	5	8	7	29	7	-	9	-	84
2004	5	7	8	23	6	-	20	-	83
2005	10	11	7	23	11	-	16	-	80
2006	19	2	16	21	-	-	10	-	78
2007	8	6	12	20	4	-	8	13	60
2008	11	9	15	19	5	-	5	2	90
2009	12	6	15	19	11	-	5	-	78
2010	9	3	11	13	13	-	14	-	80
2011	12	11	20	28	12	-	-	14	93
2012	14+ 9бак.	3	4	10	-	-	7	14	98
2013	7+ 5бак.	11	14	14	-	-	8	12	95
2014	9	3	12	6	-	-	-	-	
ИТОГО	135	80	141	225	69	-	73	-	
	215		366				102	55	

Сопоставление данных по выпуску специалистов для швейной отрасли (2003-2014гг) с количеством соответствующих предприятий (~7000 на 2014 год) свидетельствует о значительных возможностях трудоустройства выпускников. К сожалению, отсутствие планового трудоустройства выпускаемых специалистов создает определенный хаос в данном аспекте, однако у факультета есть прямые связи с предприятиями – работодателями, процесс трудоустройства, осуществляется также посредством организации «Ярмарок вакансий» Ассоциации «Легпром».

Оценка трудностей, связанных с поиском подходящих специалистов определенных профессий[1]

Специальность	Насколько сложно найти подходящих кандидатов (5 – очень сложно, 0 – очень просто)
Технологи и другие руководители производственного направления	1,4
Общее руководство на предприятии	
Директора по производству и руководители непроизводственных отделов	2,1

Проблема совершенствования подготовки специалистов для швейной отрасли также в уровне технического оснащения кафедр. Несмотря на то, что имеются соответствующие учебные лаборатории, необходим Учебно-практический центр, максимально приближенный к действующему производству. Переговоры по созданию подобного Центра начаты с Посольством Индии.

В соответствии со словами президента КР А.Ш. Атамбаева на Совещании по основным направлениям реформирования образовательной системы Кыргызской Республики (12 апреля 2012г.): «Система образования должна обеспечивать квалифицированными кадрами рынок труда с учетом перспектив развития страны» можно с уверенностью сказать, что модернизации и оснащение лабораторной базы ВУЗов оборудованном, максимально приближенным к современным производствам, а также повышение квалификации профессорско-преподавательского состава являются основой в подготовке профессиональных кадров для народного хозяйства страны.

УДК 378.02

ГУМАНИТАРИЗАЦИЯ ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ КАК ВЕКТОР ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОЙ ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

Смирнова М.И., Родин А.Б.

*Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт» (НИУ «МЭИ»), Москва, Россия
E-mail: SmirnovaMI@mpei.ru*

HUMANITARIZATION OF ENGINEERING EDUCATION AS A VECTOR OF INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE MODERN HIGHER SCHOOL

Smirnov M.I., Rodin A.B.

*National Research University «Moscow Power Engineering Institute» (NRU «MPEI»), Moscow, Russia
E-mail: SmirnovaMI@mpei.ru*

В работе рассматривается содержание и основные направления гуманитаризации инженерной подготовки специалистов в условиях модернизации высшего образования РФ, а так же анализируются современные методы преподавания гуманитарных дисциплин.

Россия как многие другие страны мирового сообщества, включая государства бывшего СССР, вступила в качественно новый этап цивилизационного развития – формирование постиндустриального общества, основу которого составляет инновационная экономика, базирующаяся на информации и знаниях.

Экономический, политический, социальный, культурный прогресс постиндустриальной цивилизации напрямую зависит от уровня образованности и профессиональной квалификации человеческого фактора. Согласно экспертным оценкам, не менее 60% трудоспособного населения должно иметь высшее образование, чтобы гарантировано обеспечить инновационный характер технологического развития. Решение этой задачи может быть реализовано, если образовательная стратегия государства будет нацелена на приоритетность высшего образования и непрерывный характер образовательного процесса.

Процессы модернизации российского образования носят инновационный характер, сфокусированы на достижении нового качества образования и ориентированы на формирование человека как целостной личности, способной на творческое мышление и действия. Это определяет ценностные образовательные ориентиры - фундаментальное содержание, демократическая форма организации и гуманистическая направленность.

В соответствии с Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» важнейшими принципами государственной политики являются «гуманистический характер образования, приоритет жизни и здоровья человека, прав и свобод личности, свободного развития личности, воспитание взаимоуважения, трудолюбия, гражданственности, патриотизма, ответственности, правовой культуры, бережного отношения к природе и окружающей среде, рационального природопользования» [1].

Методология реализации инновационной модели высшего образования РФ в теоретическом плане основывается на создании оптимальных условий для обеспечения конституционных прав граждан в получении образования, на соединении фундаментальной науки и практики, на интеграции российской и мировой образовательных систем.

В практической плоскости инновационный характер современного образования связан с внедрением эвристических методов обучения, стимулирующих генерирование у обучаемых новых идей на основе интуитивно-поискового мышления.

Национальная образовательная стратегия и модернизационная парадигма российской высшей школы реализуется в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), действующих с 2011 г. В их основу положен компетентностный подход, включающий как профессиональные, так и общекультурные компетенции.

Содержательная сторона компетентностного обучения нацелена на конечный результат – на подготовку инженера, обладающего через систему «знать, уметь, владеть» навыками самостоятельной научно-исследовательской, проектной, организационно-управленческой, монтажно-наладочной деятельности, а также ориентированного на создание эффективных технических и технологических структур, способного к принятию нестандартных решений и стремящегося к постоянному обучению. Подготовка такого уровня специалиста возможна при гармоничном соединении фундаментальных естественно-математических и мировоззренческих знаний на основе изучения широкого круга естественных, точных, специальных и гуманитарных дисциплин.

Формирование профессиональных компетенций (ПК) осуществляется, прежде всего, на основе прикладных знаний. В условиях динамично развивающихся инженерных и информационных технологий ПК требуют их постоянной корректировки и обновления. Теоретическая фундаментальность – одно из качественных отличий общекультурных компетенций (ОК), что обеспечивает их долговременную устойчивость. ОК ориентированы на формирование общественно востребованных и индивидуальных качеств личности, включая ее стремление к профессиональному самосовершенствованию и росту, способствуют выработке самостоятельного критического мышления и готовности к социализации. Компетентностный подход в единстве профессиональных и общекультурных качеств специалиста может быть рассмотрен как важнейший механизм «замены в массовом сознании технократической картины мира на миропонимание, основу которого составляет синтез естественно-математического и гуманитарного, научного и вненаучного способов познания» [2].

Реализация компетентностного подхода невозможна без дальнейшей гуманитаризации высшего инженерного образования.

В научной литературе гуманитаризация высшей школы рассматривается как всеобъемлющий образовательно-педагогический процесс, нацеленный на преодоление технократического стиля мышления и подготовку будущего специалиста как социальной личности, духовно свободной, нравственно зрелой, общественно активной. Гуманитаризация инженерно-технического образования – это актуальная не только образовательная, но и воспитательная проблема, связанная с формированием интеллектуальной элиты российского общества – научно-технической интеллигенции.

Педагогическая модель гуманитаризации высшего инженерного образования представляет собой сложную систему форм, методов, средств реализации. Ее определяющими критериями является интеграция профессионально-технического и гуманитарного компонентов обучения, создание гуманитарной среды вуза, организация личностно ориентированного воспитательного процесса.

Среди общекультурных компетенций ФГОС ВПО по некоторым энергетическим направлениям выделяются такие, как формирование у студентов способности и готовности понимать движущие силы и закономерности исторического процесса и определять место человека в историческом процессе, политической организации общества, анализировать политические события и тенденции, ответственно участвовать в политической жизни; научно анализировать социально значимые проблемы и процессы, использовать на практике методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности; понимать роль искусства, стремиться к эстетическому развитию и самосовершенствованию; уважительно и бережно относиться к историческому наследию, культурным традициям; толе-

рантно воспринимать социальные и культурные различия, понимать многообразие культур и цивилизаций в их взаимодействии.

Гуманитарные дисциплины, включенные как в базовую, так и в элективную части учебных планов, нацелены на формирование данных компетенций.

Овладение студентами общекультурными компетенциями находится в прямой зависимости от процесса гуманитаризации высшего образования, призванного обеспечить доступность для молодого поколения гуманитарной культуры как результата развития истории человеческого общества. Гуманитарная составляющая высшего образования призвана преодолеть жесткий сциентизм профессиональной подготовки через освоение студентами гуманистического мировоззрения и духовных ценностей. При этом одним из основных вопросов образовательной практики, который остается дискуссионным, является сбалансированность в рамках учебного процесса профессиональных и гуманитарных дисциплин, достижение «гармонизации гуманитаризации и профессионализации» [3].

Гуманитарная составляющая подготовки будущих инженеров-энергетиков в НИУ «МЭИ» представлена такими учебными дисциплинами гуманитарного цикла как «История», «Философия», «Культурология», «Политология», «Социология», «Мировые цивилизации, философии и культуры», «Правоведение». В широком понимании, гуманитарные дисциплины призваны сформировать историко-культурное пространство студента - то внутреннее пространство индивида, в котором сфокусированы не только его исторические, культурологические, политические, правовые и другие гуманитарные знания, но, прежде всего, личностные морально-нравственные и гражданские качества. В узком смысле гуманитарные курсы способствуют усвоению конкретной гуманитарной информации, влияющей на общекультурный уровень будущего инженера [см. 4].

Одним из важнейших механизмов реализации инновационной модели образования является внедрение в учебный процесс современных методов обучения на основе информационно-коммуникативных технологий (ИКТ).

Высокая эффективность использования компьютерных технологий в преподавании гуманитарных дисциплин обусловлена рядом объективно существующих факторов. К ним относятся - возможность индивидуализации обучения, совершенствование системы контроля самостоятельной работы студентов, высокая степень наглядности и структурирования материала.

Одновременно внедрение современных информационно-коммуникативных технологий имеет внутренние противоречия. Одно из таких противоречий - автономизация образовательного процесса, ведущая к росту дефицита межличностного общения, так как уменьшает прямые контакты преподавателя и студента. Значительно снижаются коммуникативные возможности преподавателя как носителя знаний и опыта, способного влиять на формирование идеалов и жизненных ценностей молодого поколения. Гуманитаризация образовательного процесса может быть использована как важный механизм преодоления недостатков информационно-коммуникативных технологий.

Кафедра истории и культурологии НИУ «МЭИ» на протяжении многих лет активно работает над внедрением в учебный процесс новейших методов преподавания. В процессе обучения студентов плодотворно сочетаются информационные технологии и гуманитарные принципы, что способствует развитию творческих начал личности, формированию способности к инновациям, а не механическому выполнению поставленной задачи.

Кафедрой истории и культурологии накоплен значительный опыт применения ИКТ в преподавании историко-культурных дисциплин на основе компетентного подхода [см. 5]. Принципиальное отличие историко-культурных курсов состоит в том, что они имеют явные воспитательные функции, способствуют преодолению того отчуждения личности от общественной среды, которое в целом формируется информационной культурой в социальном аспекте современной действительности.

Преподавателями кафедры разработаны и активно используются в учебном процессе несколько вариантов электронных образовательных ресурсов (ЭОР), имеющих авторские свидетельства: «Мультимедиа обучающий комплекс по Отечественной истории» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2007610126, 09.01.2007), ЭОР «Основы гуманитарных знаний - Введение в историю мировых цивилизаций» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011616460, 19.09.2011 г.), учебно-методический комплекс «Древние культуры» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2001610173, 15.02.2001), электронный учебник «Мир Средневековья: духовные истоки и культурные традиции» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2011613742, 13.05. 2011) и другие.

Профессионализм инженерно-технических специалистов предполагает единство естественно-технической и гуманитарной подготовки, поскольку в условиях, когда профессиональные риски чрезвычайно высоки, качество инженерной деятельности определяется не только профессиональными знаниями и опытом, но и уровнем духовной культуры и гражданской ответственности. Специалист, не подготовленный к своей профессии морально, не может полноценно выполнять свои обязанности.

Конкурентоспособность современных инженерно-технических кадров зависит не только от объема специальных знаний и практических навыков, но и от инициативы, творчества, ответственности, базирующихся на культурно-духовных ценностях. В этой связи в формировании высококвалифицированного инженерного кадрового потенциала России особую значимость приобретает гуманитарное развитие молодого специалиста как всесторонне образованной и воспитанной личности, способной на креативную деятельность в постоянно меняющемся мире и обладающей устойчивыми моральными и гражданскими качествами.

Литература

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 04.06.2014, с изм. от 04.06.2014) «Об образовании в Российской Федерации» // http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163992/ Последнее обращение 27.07.2014.
2. Смирнова М.И. Гуманитарная составляющая новых образовательных стандартов и электронные технологии // Вестник МЭИ. 2010. № 4. С.87.
3. Кравец А.С. Гуманизация и гуманитаризация высшего образования // <http://www.rciabc.vsu.ru/irex/pubs/kravets2.htm>. Последнее обращение 27.07.2014.
4. Смирнова М.И., Краснова Л.И. Роль гуманитарных кафедр в формировании историко-культурного пространства студентов технических вузов // Вестник Московского энергетического института. М.: Изд. Дом МЭИ. 2013. №4. С.86-92.
5. Смирнова М.И. Общекультурные компетенции новых ФГОС ВПО и информационные технологии преподавания исторических дисциплин для студентов технических вузов // Вестник Казанского государственного энергетического университета. Казань. Изд. ФГБОУ ВПО «КГЭУ» №4. 2013. С.139-142.

УДК: 37.022:001.895 – 057.875

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ У СТУДЕНТОВ ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ ВО ВРЕМЯ ПРАКТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ В ЛЕТНИХ НАУЧНЫХ ШКОЛАХ

*Наумкин Н. И., Купряшкин В. Ф., Шекшаева Н. Н., Грошева Е.П., Садиева А.Э.
Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева, г. Саранск., Российская Федерация
КГТУ им. И. Раззакова., Бишкек, Республика Кыргызстан
E-mail: naumn@yandex.ru*

FORMATION OF INNOVATIVE FEATURES KOMPETNTNOSTI DO ENGINEERING STUDENTS PRACTICAL DURING TRAINING IN-RAY SUMMER SCIENTIFIC SCHOOL

*Naumkin N. I., Kupryashkin V. F., Shekshaeva N. N., E. P. Grsheva
Mordovia State University. NP, Saransk Russian Federation
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic*

Рассматриваются особенности инновационной подготовки студентов технических вузов на основе формирования у них компетентности в инновационной инженерной деятельности в условиях летних научных студенческих школ. Методика такой подготовки реализуется на основе включения студентов в полный инновационный цикл работ. Ее итогом становится изготовление студентами инновационных продуктов в виде прототипа, изготовленного при помощи цифровых технологий изготовления деталей.

Авторами разработана и успешно внедряется », начиная с 2006 года, в учебный процесс ФГБОУ ВПО «МГУ им. Н.П. Огарева, методическая система формирования у студентов технических вузов компетентности в инновационной инженерной деятельности (КИИД) [1, 2, 3]. Она включает как теоретическое обучение интегрированной дисциплине «Основы инновационной инженерной деятельности», так и практическое обучение на основе погружения студентов в инновационную среду (НИРС, высокотехнологичные научно-исследовательские лаборатории, малые инновационные предприятия, научные кружки, СКБ и др.). В предлагаемой статье раскрывается содержание и технология такого обучения в условиях летних научных студенческих школ.

Выездные летние научные школы студентов, аспирантов и молодых ученых идеально подходят для формирования КИИД. Режим её работы построен таким образом, чтобы максимально вовлечь, заинтересовать студентов инновационной инженерной деятельностью (ИИД) и сформировать как можно большее количество необходимых компетенций, выделенных нами ранее [3]. В условиях таких школ, успешно сочетаются обучение и активный отдых. Именно в такой среде обучение достигает наивысших результатов [4]:

слушатели такой школы начинают заниматься исследованиями, участвуют в научных разработках, работают над написанием научных статей, готовятся к участию в предметных олимпиадах и конкурсах, занимаются рационализаторством и изобретательством, а самое главное – участвуют в изготовлении инновационных продуктов. Что касается форм учебных занятий, то используются комбинированные занятия, охватывающие и лекции и практические занятия (решение задач и изготовление ИП), индивидуальную работу и самостоятельную.

Рассмотрим особенности чтения *лекций* в таких школах. Проведение лекций является одним из основных мероприятий в летней научной школе и лекции там отличаются от тех, что проводятся в стенах университета. Этому способствуют непринужденная обстановка, возможность неформального общения студентов с преподавательским составом, атмосфера культурного отдыха и творческой работы. Как правило, лекции проводятся утром после совместного завтрака преподавателей и студентов. Перед лекцией необходима небольшая разминка в виде разгадки головоломки или решения ситуационной задачи, это помогает вызвать интерес у слушателей и настроиться на работу. Все лекции в летней научной школе проводятся с применением мультимедийных технологий, презентации позволяют максимально приблизить слушателей к пониманию темы, а также представить новейшую информацию по каждой конкретной теме, эта даёт преимущество перед информацией в учебниках. Так, к примеру, на лекции, посвященной технологиям быстрого прототипирования, показывается все используемое на практике оборудование в работе и демонстрируются изделия, полученные при их использовании. По форме активности лекции, проводимые в летней научной школе, можно отнести к проблемной, беседе, диалогу и консультации. Например, в начале проблемной лекции, посвященной инженерному творчеству, слушателям задается вопрос: «Как уберечь пешеходов от падающих сосулек?». В ответ даются самые разные способы, начинается перебор вариантов: «Ограждать места под крышами домов, сбивать сосульки и др.». Затем преподаватель открывает им возможности метода-комплекса ТРИЗ для решения этой и других задач. Как правило, на лекциях у слушателей возникает много вопросов, и лекция может трансформироваться в пресс-конференцию, где отсутствует грань между преподавателем и студентом. Участники демонстрируют свое понимание того или иного вопроса, а преподаватель, с научной точки зрения дополняет эти знания, что в итоге дает каждому точное представление по теме.

Практические занятия в летней школе отличаются от тех, что проводятся в стенах университета, прежде всего тем, что там появляется возможность полномасштабной, индивидуальной работы преподавателей со слушателями, во-первых, и возможностью непосредственного участия студентов в изготовлении инновационных продуктов (ИП), во-вторых, что отражено на рис. 1. Как известно [1, 3] ИД – это цикл работ от создания перспективного ИП, доведения его до состояния инновационного (обретение исключительных прав на него, освоение его промышленного производства) до реализации на рынке и включает инновационный (производственный) и рыночный циклы. По мнению Е. П. Грошевой, Н. И. Наумкина [3] и других исследователей ИИД реализуется в основном в рамках инновационного цикла. Поэтому наиболее успешно формирование КИИД у студентов в рамках летней научной школы будет осуществляться, если организовать обучение таким образом, чтобы студенты прошли все этапы практической работы в условиях моделирования ИИД с получением ИП в виде промышленного образца. На наш взгляд, такое обучение можно реализовать на основе использования цифровых технологий изготовления ИП [3], которые начали интенсивно развиваться примерно с 80-х годов прошлого века и находят все большее применение во всем мире. Их основное отличие от существовавших до этого технологий формирования трёхмерных объектов состоит не путём удаления материала (точение, фрезерование, электроэрозионная обработка и др.) или изменения формы заготовки (ковка, штамповка, прессовка), а путём постепенного наращивания (добавления) материала или изменения фазового состояния вещества в заданной области пространства. Они [4] известны под такими названиями, как: SFF (Solid Freeform Fabrication), FFFF (Fast Free Form Fabrication) или CARP (Computer Aided Rapid Prototyping); стереолитография (STL — stereolithography); отверждение на твёрдом основании (SGC — Solid Ground Curing); нанесение термопластов (FDM — Fused Deposition Modeling); распыление термопластов (BPM — Ballistic Particle Manufacturing); лазерное спекание порошков (SLS — Selective Laser Sintering); моделирование при помощи склейки (LOM — Laminated Object Modeling); технология многослойного моделирования (MJM Multi Jet Modeling); иммерсионные центры, или системы виртуальной реальности. Все названные технологии предполагают наличие трёхмерной компьютерной модели изготавливаемой детали, а сам процесс получения изделий, при этом получил обобщенное название – быстрое прототипирование.

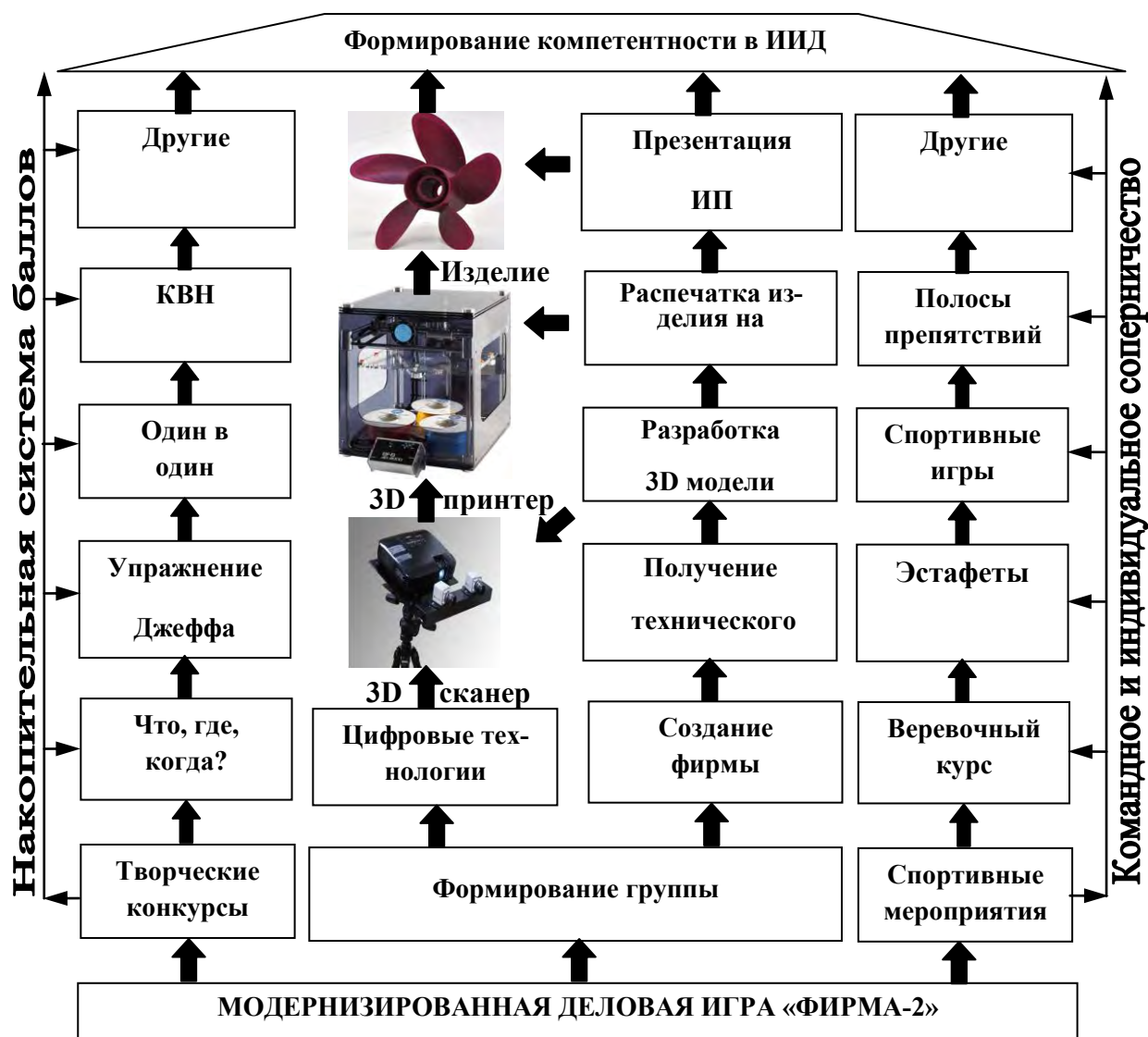


Рисунок 1 – Модель реализации деловой игры «Фирма-2»

Для летней научной школы нами был выбран принтер BFB 3000 представляющий уникальную современную модель 3D-принтера от компании Bits From Bytes. При своих рабочих характеристиках и функциональных возможностях, не отличающихся от полногабаритных принтеров, он выгодно отличается легкостью и компактными размерами, благодаря чему может быть установлен в обычном офисе, любой аудитории и помещении, и может работать по 24 часа в сутки.

Наряду с традиционными формами обучения (лекции, проектирование, лабораторные практикумы, практические занятия и др.), использовалась разработанная авторами [3, 5] и модернизированная деловая игра «Фирма-2». Также как и в условиях университета из группы студентов (6-7 человек) самостоятельно организовывалась «фирма», которая работала на протяжении всей школы, однако, в отличие от традиционной, командная работа осуществлялась не только во время учебы, но и во время участия во всех творческих конкурсах, спортивных и других мероприятиях. Группа выбирает лидера. Лидер должен быть выбран большинством членов группы. Проверить соответствие званию «лидер» можно при помощи тестов, например, «Личностные качества руководителя», «Можете ли Вы управлять людьми». Выбранный руководитель группы, используя свои способности и методы решения изобретательских задач, например, «Мозговой штурм», проводит совещание группы, посвященное выбору рода деятельности вновь организуемой «фирмы». После выбора рода деятельности также коллегиально разрабатывается «фирменное наименование», при этом студенты применяют в игре информацию, полученную от преподавателя, о фирменном наименовании как объекте интеллектуальной собственности.

Основной этап деловой игры, выполняемый на протяжении школы – разработка охраноспособного результата интеллектуальной деятельности (изобретение, полезную модель, промышленный образец). Самостоятельно выделить проблему в выбранной сфере деятельности, сформулировать задачу для ее разрешения (например: увеличить износостойкость какой-то детали автомобиля, усовершенствовать узел, устройство,

конструкцию, разработать систему обслуживания клиентов автосервиса; изменить форму, дизайн приборной доски, салона или любое другое направление). Здесь важны знания, полученные в результате изучения фундаментальных, общетехнических и специальных предметов, методы решения изобретательских задач, вспомогательным инструментом может служить проведение патентных исследований по бесплатным реферативным базам данных, представленным в Интернете. Разработав техническое или художественно-конструкторское решение «фирма» должна оформить заявительские документы на выдачу патента РФ на полученное решение. Здесь важно знать положения патентного права, использовать правила оформления заявительских материалов на выдачу патента, знать где взять и уметь заполнять официальные заявительские бланки, уметь вести деловую переписку, помнить о строгой регламентации в делопроизводстве по получению охранных документов. Параллельно перед каждой командой слушателей школы была поставлена задача для предложенного ей технического решения разработать 3D модель одной из основных ее деталей и распечатать ее самостоятельно на вышеописанном 3D принтере, а при защите проекта продемонстрировать ее. Это обеспечивало эффективное формирование у студентов умения синтезировать и проектировать изделия, использовать знания по компьютерному проектированию и хранению информации, способствовало развитию воображения. Получение готового изделия, в свою очередь, формировало умения коммерциализовать решение и владение технологиями производства изделий, умение доводить решение до конечного результата. Все это вместе формировало положительную мотивацию в получении конечного результата – готового инновационного продукта.

Защита проекта проходит в форме презентации каждой «фирмы» перед группой экспертов и участниками других команд. Вначале слово предоставлялось директору, а затем каждому члену «фирмы», которые последовательно, в соответствии с занимаемой должностью рассказывали о результатах интеллектуальной деятельности, представляли разработанные инновационные продукты (фирменное наименование, товарный знак или знак обслуживания, изобретение, полезную модель, промышленный образец), раскрывали область использования и ожидаемый эффект. Все присутствующие могли задавать вопросы и принимать участие в обсуждении. По результатам защиты эксперты принимали окончательное решение (оформление заявки на патент, опубликование научной статьи, рекомендация к внедрению).

Кроме традиционных *средств обучения* в летней школе мы добавили фонды сценариев специально подобранных творческих конкурсов и спортивных мероприятий (рис. 1). На рис. 1 представлены также фонды сценариев специально подобранных творческих конкурсов и спортивных мероприятий. Все они были направлены на сплочение команды при решении поставленных задач, на выявление истинных лидеров, на формирование умения быстро действовать и принимать решения, и впоследствии нести за них ответственность. Кроме того, творческие конкурсы способствуют развитию творческого потенциала студентов – основы ИИД. К примеру, во время преодоления полосы препятствий, веревочного курса, эстафет, «КВН», «Что? Где? Когда?» важно, как сработает вся команда, а не один участник, в таких играх как «Упражнение Джеффа», «Один в один» баллы команде может принести и отдельный участник.

На всем протяжении работы команд действовала накопительная система баллов (индивидуальная и командная), при этом, каждый член команды нес ответственность за свои действия перед коллективом и за команду в целом, в условиях необходимости обязательного принятия решения в экстремальных условиях (стрессовая ситуация, ограниченность времени, ответственность в принятии решения и т. п.). Для освещения количества накопленных баллов постоянно заполнялся настенная ведомость учета активности слушателей школы и команд. Это также являлось одним из основных мотивов активной, ответственной и результативной работы.

В результате проведения нами летних научных школ 2012 и 2013 годов был отмечен рост количественных и качественных показателей у студентов научной активности: 1) с их участием осуществлено свыше 50-ти публикаций, в том числе в рецензируемых изданиях; 2) получено 10 патентов на полезные модели, изобретения и сделаны рационализаторские предложения; 3) только в 2012, 2013 годах два студента МГУ им. Н.П. Огарева стали лауреатами премии Президента Российской Федерации; 4) выигран грант в конкурсном отборе одно- и двухлетних проектов по разработке и реализации программ развития студенческих конструкторских бюро и аналогичных общественных объединений студентов в рамках мероприятия 2.4 федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России», утвержденной постановлением Правительства Российской Федерации от 28 июля 2008 г. № 568 на сумму 2 млн. руб.; 5) победы студентов в международных и всероссийских студенческих олимпиадах по направлению «Агроинженерии»; 6) 4 студента стали стипендиатами Президента и Правительства РФ. Высокая эффективность работы летних школ достигается за счет правильной организации её режима, грамотного сочетания обучения и активного отдыха, время их занятий распределено рационально и направлено на плодотворную творческую работу.

Литература

1. Grosheva E. P. Motivation of innovative activity // E. P. Grosheva, N. I. Naumkin // International journal of applied and fundamental research. - № 2. – 2013. URL : www.Sience-sd.com / 451-240441 (15.07.2013)1.

2. Наумкин Н. И. Подготовка студентов национальных исследовательских университетов к инновационной деятельности в процессе обучения техническому творчеству/ Н. И. Наумкин, Е. П. Грошева, В.Ф. Купряшкин ; под ред. П. В. Сенина, Ю. Л. Хотунцева; Моск. пед. гос. ун-т. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2010. – 120 с.

3. Naumkin N. I., 2013. Integrated Technology of Competence Staged Formation in Innovation Through Pedagogy of Cooperation / N. I. Naumkin, V. F. Kuprjashkin, E. P. Grosheva, N. N. Shekshaeva, E. N. Panjushkina // World Applied Sciences Journal. Date Views 16.12.13. pp. 935-938. URL: [http://www.idosi.org/wasj/wasj27\(7\)13/21.pdf](http://www.idosi.org/wasj/wasj27(7)13/21.pdf); <http://www.idosi.org/wasj/wasj27%287%292013.htm>.

4. Наумкин Н. И. Использование инновационных технологий быстрого прототипирования и вакуумного литья для сокращения времени на проектирование ИП / Н. И. Наумкин, В. Ф. Купряшкин, А.С. Князьков, С. А. Цыганкин // Современные проблемы теории машин: Материалы I международной заочной научно-практической конференции / Сиб. гос. индустр. ун-т. – Новокузнецк: Издательский центр СибГИУ, 2013. – С. 125-127

5. Наумкин Н.И. Педагогика сотрудничества, как интегрирующая технология в методике обучения инновационной деятельности в региональных летних научных студенческих школах / Н. И. Наумкин, Н. Н. Шекшаева, В. Ф. Купряшкин, Е.Н. Панюшкина // Регионология. – 2013. - № 4. - С. 74-86

УДК:371.134-057.87:37.013.

РАЗВИТИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА СТУДЕНТОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ТВОРЧЕСКО-ПЕДАГОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА.

*Рабидинова А.Д., Бакиров Б.Ж.,
КГТУ им. И. Раззакова*

DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL PROCESS OF STUDENTS OF A VOCATIONAL EDUCATION ON THE BASIS CREATIVE - PEDAGOGICAL ASPECT.

*Rabidinova A.D., Bakirov B.J.
KGTU of I. Razzakov,*

В статье рассмотрено развитие образовательного процесса студентов профессионального обучения, где творческая деятельность обеспечивает рождение новых знаний, навыков, умений и отношений. В образовательном процессе главной специфической особенностью подготовки будущих преподавателей профессионального обучения, мы считаем творческий характер деятельности, основанный на инновационных подходах. Именно это определяет особенности содержания и методов вузовской подготовки студентов к профессиональной практике, их направленность на самостоятельную познавательную деятельность.

In article development of educational process of students of a vocational education where creative activity provides the birth of new knowledge, skills, abilities and the relations is considered. In educational process by the main specific feature of training of future teachers of a vocational education, we consider the creative nature of activity based on innovative approaches. It defines features of the contents and methods of high school training of students to professional practice, their orientation on independent cognitive activity.

Введение. Реформирование Кыргызской системы образования, которое осуществляется на сегодняшний день, предполагает создание условий, обеспечивающих развитие творческих способностей студентов. Современному обществу необходимы люди, способные творчески подходить к любым изменениям, умеющие качественно и нестандартно решать существующие проблемы, самостоятельно и осознанно осуществляющие свой выбор. Поэтому творческие способности человека многими учеными-исследователями рассматриваются в качестве необходимой движущей силы социума.

Цель исследования - выявить психолого-педагогические условия развития творческой личности студентов.

Методы исследования: теоретические - теоретическое изучение и анализ психолого-педагогической, а также учебно-методической литературы;

Результаты исследования: творческая деятельность обеспечивает рождение новых знаний, навыков, умений и отношений. Современное образование представляет обучаемого не как пассивного получателя знаний, а как активного участника образовательного процесса.

Глубокие социально-экономические изменения, происходящие в современном обществе, предъявляют к развитию личности молодого человека совершенно новые требования: уметь ориентироваться в но-

вых и часто неопределённых ситуациях, уметь самостоятельно принимать решения и определять свои цели, быть социально активным, т.е. быть творческой личностью. В связи с этим особую актуальность приобретают задачи по созданию психолого-педагогических условий развития творческой личности.

Особое внимание в высшей школе уделяется развитию умственных способностей обучающихся. При этом появляется множество новых взглядов на творческий процесс, что способствует порождению новых образовательных подходов к понятию творчества в образовательном процессе.

Современное общество, постоянно развиваясь, ставит новые, всё более жёсткие требования к профессиональной подготовке специалистов технического профиля. Особое внимание в методологической литературе последних лет уделяется научной подготовке с развитием умственных сил и способностей студента, подготовке к дальнейшему самообразованию и профессиональному самосовершенствованию после окончания вуза.

С нашей точки зрения, управление развитием образовательного процесса студентов-профессионального обучения является гарантом успешной профессиональной подготовки специалистов с высшим инженерно-педагогическим образованием. В предложенном нами подходе мы выделяем следующие положения в управлении развитием образования в вузе в системе творческо- педагогического аспекта:

- преподавание в процессе подготовки будущих преподавателей профессионального обучения ведётся специалистами технического профиля, не имеющими педагогического образования, что побуждает необходимость профессиональной психолого-педагогической переподготовки профессорско- преподавательского состава кафедры, способствующей дальнейшей творческо-педагогической деятельности преподавателя ПО ;

- образовательный процесс в вузе рождает необходимость выявления сущности творческо- педагогического процесса при получении высшего профессионального образования, содержащегося в рассмотрении значения культуротворческого познания и усвоение;

- возникает вопрос о достижении системных эффектов высшего педагогического образования, создаваемых в течение нескольких лет в результате спланированной работы многих специалистов, а также о социально ожидаемых культуротворческих качествах выпускника высшей педагогической школы как субъекта современной культуры, активного члена общества;

- вопрос о воспитании студента высшей педагогической школы, как в результате деятельности преподавательского состава вуза, направленной на становление и развитие у студента желаемых нравственных качеств на основе творчества;

- вопрос о становлении творческих качеств у выпускника профессионального обучения и особенностях творческой деятельности преподавателя в системе творческо-педагогического аспекта.

Как справедливо отмечает С.И. Архангельский, «высшая школа - неотъемлемый институт общества, ориентированный прежде всего на становление духовного облика наиболее образованных его членов, способных не только развивать избранные сферы деятельности, но и руководить прогрессом самого общества» [1, 33-34].

С учётом этих исследований мы определили, что в отличие от преподавателей высших учебных заведений педагогического профиля, которые имеют профессиональное высшее педагогическое образование, обогащённое личным опытом преподавания в школе и опытом педагогических исследований, преподаватели технических вузов не всегда имеют профессиональную психолого-педагогическую подготовку, являясь специалистами в разных областях профессионального обучения, не ориентированных на деятельность в сфере творческо- педагогического образования.

Анализ литературы показал, что сегодня в педагогических университетах создаются и успешно функционируют специальные курсы переподготовки и повышения квалификации профессорско-преподавательского состава на основе творческого аспекта. Второе профессиональное образование специалистов технического профиля, на которое будут ориентированы курсы в системе творческо- педагогического аспекта, улучшит качественный потенциал будущего специалиста-педагога

В связи с задачами исследования мы предлагаем пути освоения творческо-педагогической сферы деятельности преподавателями технического вуза для качественного роста личности педагога профессионального обучения.

С нашей точки зрения, научно обоснованный путь освоения новой профессиональной деятельности предполагает, прежде всего, изучение закономерностей, влияющих на объекты и процессы в осваиваемой сфере, т.е. изучение научных основ творческо-педагогической деятельности, адекватной профессиональному обучению. На базе усвоения таких закономерностей должно осуществляться управляемое освоение новой творческо-педагогической профессиональной деятельности в системе высшего профессионального обучения.

Как показал анализ литературных источников, аналоги таких научных основ, безусловно, имеются в традиционной педагогике, однако они ориентированы в основном на работу с детьми, на получение общего начального и среднего образования, обеспечивающего грамотность, приобщение к культуре и ориентацию для выбора будущей профессии. Управление освоением преподавания в вузах требует не только учета

«взрослости», но и учета специфики сформированного мышления у будущего специалиста, а также направленности мышления студента, выбравшего для освоения специальности преподавателя профессионального обучения.

Наши исследования показали, что сейчас уже разработаны некоторые методики накопления и обобщения опыта преподавания в вузе. Однако на современном этапе развития творческо-педагогической практики всё более необходимо активизировать путь научных исследований освоения культуротворческой преподавательской деятельности, адекватной профессиональному обучению. Он предполагает не только знание предметной области, в которой находится изучаемая дисциплина, но и научных основ преподавательской деятельности.

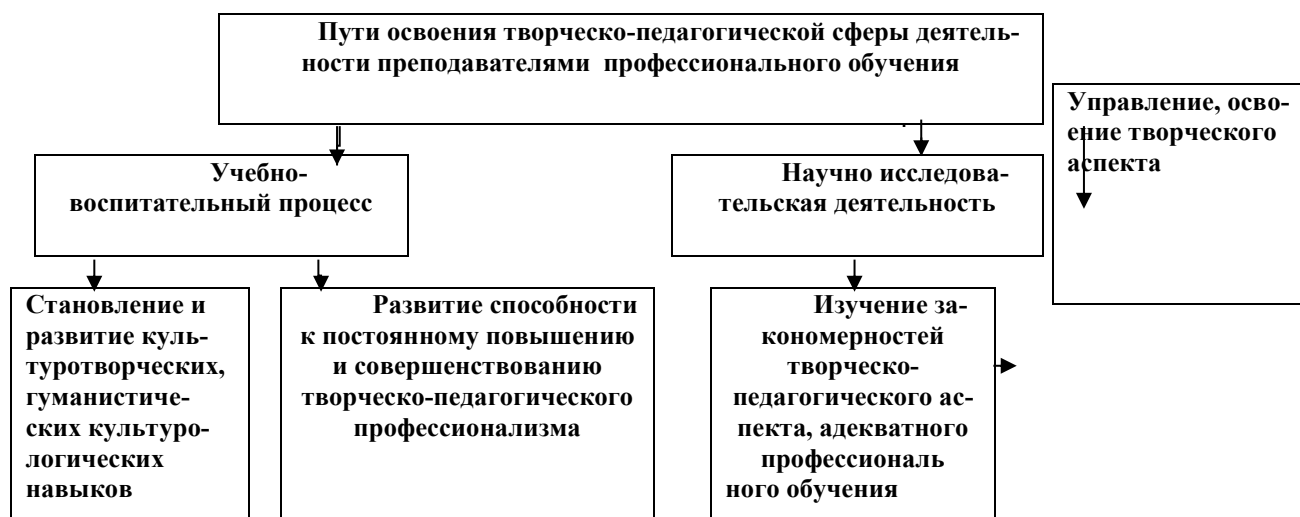


Таблица 1. Пути освоения творческо-педагогической сферы деятельности преподавателями профессионального обучения.

В связи с этим мы выделяем следующие этапы пути научных исследований освоения творческо-преподавательской деятельности в вузе:

- освоение научных основ культуротворческого преподавания в высшей школе;
- уточнение целей обучения по преподаваемой дисциплине в системе творческого аспекта;
- анализ деятельности, подлежащих освоению студентом при изучении преподаваемой дисциплины в аспекте творчества;
выбор методов обучения по преподаваемой дисциплине в творческо-педагогической системе, адекватной профессиональному обучению.
- выбор способов и приёмов обучения с культуротворческим аспектом;
- разработка собственной научно обусловленной методики, технологии преподавания дисциплины на основе творчества;
- практика преподавания в системе творческого аспекта, адекватная профессиональному обучению;
- обобщение полученного практического опыта реализации методов обучения в аспекте креативности.

В ходе исследования нами было установлено, что преподаватель высшего профессионального обучения должен не только преподавать студентам определенную учебную дисциплину, но и осуществлять руководство практикой студентов, рефератами, курсовыми и дипломными работами, которые отражали бы творческий аспект. Таким образом, преподаватель высшего профессионального обучения должен быть компетентным в той предметной области, которой занимается кафедра, т. е. он должен быть специалистом, имеющим высшее образование также в интеграции с культуротворческим аспектом.

Анализ научно-педагогической литературы [2,3,4,5] показал, что к концу прошлого века почти во всех странах мира, даже имеющих сильные, международное признанные системы образования, возросло недовольство современным образованием. Указанные недостатки высшего образования можно характеризовать следующим образом: профессиональная подготовка студентов в ущерб общекультурному развитию, низкий уровень профессиональной мотивации и ответственности, жесткая регламентация деятельности студентов, порождающая пассивность выпускников, нивелировка уровней подготовки. О кризисе образования, порождающем необходимость смены парадигмы педагогического мышления, говорили и раньше [2,6;8].

Формирование новой педагогики связывают с формированием свободной личности. Как отмечает В. Д. Шадриков, «...должна формироваться новая педагогика - педагогика свободной личности. Не в удовлетворении интересов государства (хотя и этого нельзя отрицать), не в формировании личности по стандарту, а в профессиональной подготовке свободной личности, в профессиональной подготовке талантов личности, в профессиональной подготовке сущности науки и посвящении в тайны бытия личности должна видеть педагогика свою задачу. ... Перед педагогикой стоит задача истинного решения проблем реальности, проблемы свободы, проблемы личности...»[9; 56-58].

С нашей точки зрения, сегодня для выработки методологических основ развития творческо-педагогического аспекта образования высшего профессионального обучения целесообразно выявить взаимосвязь понятий, являющихся базовыми для определения сущности творческо-образовательного процесса, проанализировать эту взаимосвязь понятий, её функционирование.

Заключение. Исходя из этого, мы предлагаем следующий анализ взаимосвязи базовых понятий, составляющих сущность образовательного процесса: в процессе образования студент профессионального обучения становится субъектом творческой активности, осуществляя творческую активность посредством действий и операций. Совокупность накопленных студентом знаний, приобретённых на практике и личном креативном опыте, представляет субъективный творческий опыт студента профессионального обучения. Субъект получает новые знания для объективизации творческого опыта в результате творческого познания.

Литература

1. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. - М.: Высшая школа, 1980, - 243с.
2. Вербицкий А.А. Новая образовательная парадигма и контекстное обучение. - М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1999. - 146с.
3. Герасимов Н.Г. Структура научного исследования. - М.: Мысль, 1985. - 215с.
4. Дилтс Р. НЛП: управление креативностью. - СПб.: Питер, 2003 - 416с
5. Ильясов И.И. Система эвристических приемов решения задач. — М.: Изд-во РОУ, 1992. - 140с.
6. Кларин М.В. Инновации в мировой педагогике: обучение на основе исследования, игры и дискуссии (Анализ зарубежного опыта). - Рига: Зинатне, 1995. - 176с.
7. Котова И.Б., Шиянов Е.Н. Философские основания современной педагогики. — Ростов-Дону, 1994. 65с.
8. Сластенин В. А.. Формирование творческой личности будущего учителя// Советская педагогика. — 1975- №1. - С.86-98.
9. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека. - М.: - Логос, 1996.-320с.

УДК.: 657.244.16:378.141(5755.2)

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ О ПРОВЕДЕНИИ АККРЕДИТАЦИИ ВУЗОВ В КЫРГЫЗСТАНЕ

*Кошоева А. Р.,
КГТУ им. И. Раззакова*

SOME ASPECTS OF CARRYING OUT ACCREDITATION OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS IN KYRGYZSTAN

*Koshoeva A.R.
KSTU named after I.Razzakov,*

В статье показан анализ ситуации по аккредитации вузов в КР, обосновано значение получения аккредитации. Даются требования по проведению аккредитации согласно международным правилам. Показана деятельность некоторых кафедр КГТУ в получении аккредитации по некоторым направлениям. В конце статьи предлагаются рекомендации на прохождение аккредитации вузов КР.

The article shows the analysis of the situation on the accreditation of higher education institutions in Kyrgyzstan, the importance of accreditation is substantiated. Requirements for carrying out accreditation according to the international rules are given. The activities of several departments of KSTU in obtaining accreditation in some areas are shown. Recommendations on passing the accreditation of higher education institutions of Kyrgyzstan are suggested at the end of the article.

Введение. Как известно, Болонский процесс – это движение, направленное на гармонизацию систем образования стран Европы, и был начат в городе Болонья (Италия) 19 июня 1999 года, когда 29 министров образования разных европейских стран подписали Болонскую декларацию.

Цель Болонского процесса – создание единого научного и образовательного пространства в Европе (ЕНЕА, или European Higher Education Area). Это значит, что в странах-участницах процесса будут действовать одни и те же правила для признания дипломов, условия для трудоустройства людей, станет возможной мобильность студентов и преподавателей, укрепится сотрудничество и обмен опытом между университетами разных стран.

Одно из основных требований Болонской декларации – это установление общей системы ученых степеней. В странах, присоединившихся к Болонскому процессу, должно быть введено трехцикловое обучение.

Цель. В целях интеграции в европейское образовательное пространство вузы Кыргызстана уже более десяти лет назад приступили ряду мероприятий по вопросу присоединения к Болонскому процессу. Так, например, Международный университет Кыргызстана в 2003 году подписал Великую хартию университетов. В 2004-2005 годах был проведен эксперимент по организации образовательного процесса по направлению подготовки бакалавров экономики по кредитной технологии в 7 пилотных вузах. А с 2005 года этот проект по внедрению кредитной системы получил продолжение во всех вузах, реализующие направление «Экономика». С 2006-2007 учебного года пилотные проекты по следующим направлениям подготовки бакалавров: техническим, сельскохозяйственным, гуманитарным и педагогическим. А 16 сентября 2011 года 11 вузов Кыргызстана, в том числе Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, подписали Великую хартию Университетов, тем самым высказали присоединение к Конвенции Болонского процесса. В августе этого же года Правительством было подписано постановление об установлении с 2012-2013 учебного года двухуровневой структуры высшего профессионального образования, с присоединением академических степеней «бакалавр» и «магистр» за исключением некоторых специальностей.

Однако, для того чтобы дипломы Вузов Кыргызстана официально признавались за рубежом, необходимо проводить аккредитацию.

Основной целью аккредитации является выявление тех университетов, которые по своему потенциалу действительно могут обучать студентов по двухуровневой системе и выдавать дипломы, признаваемые а рубежом, а также ликвидировать те ВУЗы, которые не в состоянии обучать студентов в соответствии с требованиями Болонского процесса. О необходимости проведения аккредитации в соответствии к Болонскому процессу в Кыргызстане было написано уже немало статей [1-6], в которых толково и разумно разъясняют для чего необходима аккредитация, но пока еще мало сдвигов.

Так, например, в Стратегии развития образования в Кыргызской Республике на 2012-2020 годы было отмечено, что сейчас в системе высшего образования существует неэффективная система обеспечения качества. Два существующих механизма обеспечения качества - лицензирование и аттестация не приносят большого эффекта из-за того, что они не используются в качестве инструментов мониторинга качества и совершенствования. Нет надлежащих критериев или стандартов оценки вузов с точки зрения независимого института аккредитации.

В пункте 5.3.4 (Задача 3. Оптимизация нормативной правовой базы системы гарантии качества высшего профессионального образования) Плана действий по реализации Стратегии образования в Кыргызской Республике на 2012-2014 годы написано, что в 2014 году должно быть разработано Положение о независимой аккредитации высших учебных заведений в соответствии с международными стандартами и к 2020 году Если до присоединения к Болонскому процессу, как токовой аккредитации не было, а проводилась раз в 5 лет аттестация и проводила ее МОиНКР, то в настоящее время, чтобы проводить международную аккредитацию, необходимо соблюсти требования Болонского процесса, такие как:

- Подготовка материалов самообследования в соответствии с критериями аккредитующей организации
- Тщательное изучение материалов самообследования командой экспертов
- Визит экспертной комиссии в вуз
- Принятие решения об аккредитации/ отказе в аккредитации вуза/ программы, на основе результатов изучения материалов самообследования и визита экспертной комиссии в вуз
- Повторное прохождение процедуры внешней оценки по истечении периода действия аккредитации

В соответствии с основополагающими документами Болонского процесса, национальная система гарантии качества должна включать[1]:

-соответствующие институты, в сфере ответственности которых лежит обеспечение качества высшего образования

-оценку программ и/или вузов(включая внутреннюю и внешнюю оценку, публикацию результатов)

-системы аккредитации и сертификации или сопоставимые процедуры

-международное признание, включая членство в международных организациях

Конечным итогом процедуры аккредитации является получение ВУЗом сертификата о государственной аккредитации, который подтверждает статус учебного заведения и качество предлагаемого образования. Дипломы государственного образца имеют право выдавать только аккредитованные ВУЗы. Не прошедшие государственную аккредитацию ВУЗы имеют право выдавать лишь дипломы установленного образца, которые некоторыми работодателями менее ценятся, чем государственные. Аккредитованный ВУЗ в любом случае более надежный и более престижный. В таких учебных заведениях студентам все льготы строго гарантируются, осуществляется господдержка аккредитованных ВУЗов.

Статус аккредитованный - является показателем того, что вуз/ программа удовлетворяет требованиям принятых стандартов качества, по крайней мере в следующих категориях[2]:

- обеспечивает необходимое академическое качество, поддерживая и развивая эффективные методы учебного процесса, научных исследований и сервиса (академическое качество);

- является инвестиционно-привлекательным: вложение средств (как со стороны частных лиц, так и общественных фондов) приносит ожидаемую выгоду, как явную, так и в виде трудоустройства выпускников (капиталовложения);

- обеспечивает эффективное использование ресурсов (государственных, корпоративных и частных), направляемых на развитие образования и науки, в том числе, образовательных кредитов, исследовательских грантов и тд (эффективность);

- обеспечивает защиту студентов от некачественных образовательных услуг и недобросовестных поставщиков знаний(защита студентов);

- предоставляет обществу надежную и доступную информацию результатов деятельности вузов (прозрачность)

В мировой образовательной практике принято различать формы аккредитации образовательных систем [3]:

- 1) по структуре:

- институциональная аккредитация – аккредитация учреждения образования в целом,

- специализированная (программная) аккредитация -аккредитация отдельных образовательных программ;

- 2) по субъекту аккредитации:

- государственная аккредитация-аккредитация государственными органами управления образованием,

- общественная аккредитация –аккредитация общественными и профессиональными органами, организациями, ассоциациями;

- 3) по территориальному признаку:

- национальная аккредитация- аккредитация учреждения/программы в рамках страны,

- международная аккредитация – аккредитация программы на международном уровне (как правило, международная аккредитация возможна только для отдельных образовательных программ, а не для учреждения в целом).

В настоящее время в Кыргызском государственном техническом университете идет подготовка к специализированной (программной) аккредитации по двум направлениям: «Программная инженерия» (кафедра ПОКС) и «Технология производства продуктов питания животного происхождения» (ТППЖП)

Так, например, кафедра ПОКС, начиная с января 2010 года, участвует в ТЕМПУС-ПРОЕКТЕ “158677-TEMPUS-1-2009-1- DE-TEMPUS-JPCR TEMPUS Project HEICA (Higher Education Initiative for Informatics in CentralAsia)” Европейского Союза по разработке современных европейского уровня учебных программ по направлению Software Engineering «Программная инженерия». В этом проекте принимают участие университеты Германии, Швеции, Литвы, Узбекистана, Таджикистана и Кыргызстана. По этому проекту кафедра разработала новые учебные планы, которые включают совершенно новые для университетов бывшего СССР учебные предметы по разработке программного обеспечения встроенных компьютерных систем и систем реального времени, получила соответствующее компьютерное оборудование для разработки таких софтов. Одиннадцать преподавателей кафедры ПОКС повысили квалификацию под руководством профессоров европейских университетов по этим учебным предметам. Эти новые учебные планы реализуются, начиная с 2011-2012 учебного года.

А с 2011 года кафедрой «ТППП» КГТУ им. И. Раззакова успешно начал реализовываться проект «Региональная программа ГИЦ «Профессиональное Образование и Обучение в Средней Азии - 1». В ходе реализации проекта уже реализованы 3 компонента:

- Компонент I: «Сотрудничество между ВУЗом и производством»
- Компонент II: «Дидактика лабораторных работ и Производство пищевых продуктов».
- Компонент III «Разработка и международная аккредитация учебных программ в соответствии с Болонскими критериями и Германскими стандартами профессионального образования».

В ходе реализации проекта лаборатории оснащены современным лабораторным и технологическим оборудованием, которое поможет проводить занятия со студентами на новом уровне с учетом современных

требований, на более чем 100000 евро. Все преподаватели кафедры прошли повышение квалификации (12 чел) и получили международные сертификаты. Разработаны учебные программы по направлению «ТППЖП» в соответствии с Болонскими критериями и Германскими стандартами профессионального образования и поданы на международную аккредитационную комиссию ACQUINUS по направлению «ТППЖП».

Заключение

В заключении можно отметить, что в целях активизации прохождения аккредитации вузами необходимо, чтобы государственный заказ на подготовку бакалавров и магистров должны получать только те вузы, которые прошли институциональную и специализированную (программную) аккредитации.

Государство должно стимулировать учебные заведения к прохождению независимой национальной аккредитации, поскольку размещение государственных образовательных заказов на подготовку специалистов, или грантов, должно быть предусмотрено только для аккредитованных учебных заведений. Более того, аккредитованные учебные заведения с аккредитованными образовательными программами получают право выдавать выпускникам дипломы собственного образца, которые будут признаваться не только государством, но и за рубежом.

Литература

1. Communiqué of the Conference of Ministers responsible for Higher Education in Berlin on 19 September 2003 [Электронный ресурс]. <http://www.ond.vlaanderen.be/hogeronderwijs/bologna/documents/MDC/BerlinCommunique.pdf>
2. Чучапин А.И., Боев О.В., Криушова А.А. Гарантии качества инженерного образования: мировой опыт // Платное образование.-2007.-№1.-с. 48-53.
3. Эми Лезберг Подходы к гарантии качества и роль независимой аккредитации: международный опыт // Материалы международной конференции «Международные системы аккредитации и гарантии качества в высшем образовании» Бишкек -2011, при поддержке USAID, EdNet
4. Майкл Хавлин Подходы к системе гарантии качества и роль независимой аккредитации: международный опыт // Материалы международной конференции «Международные системы аккредитации и гарантии качества в высшем образовании» Бишкек -2011, при поддержке USAID, EdNet
5. Омуралиева Д.К., Калдыбаев С.К. Особенности аккредитации вузов в КР: состояние и перспективы // Материалы международной конференции «Международные системы аккредитации и гарантии качества в высшем образовании» Бишкек -2011, при поддержке USAID, EdNet
6. Руководство по прохождению аккредитации в Агентстве по гарантии качества в сфере образования «Ednet», Бишкек 2012

УДК 004.056

ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Минзов А.С., Невский А.Ю.

Национальный исследовательский университет «МЭИ», г.Москва

e-mail: MinzovAS@mpei.ru

LEARNING PROBLEMS PROFESSIONAL COMPETENCIES IN INFORMATION SECURITY

Minzov A.S., Nevsky A.U.

National Research University MPEI, Moscow

e-mail: MinzovAS@mpei.ru

В статье рассматриваются современные требования к профессиональным компетенциям в сфере информационной безопасности и обсуждаются проблемы их формирования в процессе обучения с использованием активных форм обучения.

Введение

Переход системы высшего профессионального образования на образовательные стандарты третьего поколения поставил перед национальными исследовательскими университетами ряд новых по содержанию образовательных задач, среди которых можно выделить следующие: *интенсификацию учебного процесса и повышение его эффективности; создание условий и методик позволяющих совмещать образовательный процесс и научно-исследовательскую деятельность студентов; развитие профессионального и инноваци-*

онного мышления и, безусловно, создание системы формирования профессиональных компетенций¹ в условиях ограниченного времени и ресурсов. Решение этих задач сегодня невозможно без использования новых информационных технологий. На наш взгляд именно информационные технологии дают сегодня возможность интенсифицировать образовательный процесс и повысить его эффективность за счет организации в планируемые часы самостоятельной работы студентов активных форм познавательной деятельности, связанных с развитием научного, инновационного и профессионального мышления. К сожалению, активные формы познавательной деятельности в период самостоятельной работы студентов сегодня мало используются в системе высшего профессионального образования в концепции фундаментального обучения, так как требуют больших затрат времени на организацию и проведение занятий в подобной форме, а также не имеют достаточной научной и методической проработки их подготовки, организации и нормативно-правового обеспечения.

Следует также отметить, что необходимость внедрения новых форм активной познавательной деятельности, на наш взгляд, связана не столько с техническими достижениями в сфере телекоммуникаций, сколько с изменением системы взглядов на высшее профессиональное образование, отражающих потребности рыночной экономики. А это проявляется, прежде всего, в современных Федеральных образовательных стандартах, ориентированных на компетентностные образовательные модели выпускников.

1.ОСОБЕННОСТИ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРОВ И МАГИСТРОВ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

В Национальном исследовательском университете «МЭИ» на кафедре комплексной безопасности направление «Информационная безопасность» реализуется в форме двух профилей: «*Менеджмент информационной безопасности*» и «*Информационная безопасность автоматизированных систем управления*». Этот выбор определялся многими факторами и, в том числе, конъюнктурой рынка труда, потребностями этих профилей безопасности, актуальными отраслевыми задачами в сфере энергетики и другими. Под эти профили были сформулированы профессиональные компетенции² и разработаны образовательные модели выпускников в форме учебных планов и программ. Эти профессиональные компетенции можно объединить в две группы:

Первая группа относится к компетенциям, связанным с технологиями организации защиты информации и с выполнением всех циклов работ по *проведению аудита информационной безопасности, проектированию и организации системы защиты информации, расследованию инцидентов и других подобных работ.*

Вторая группа профессиональных компетенций относится к формированию способностей выполнять комплекс инженерно-технических работ по технической защите объектов информатизации. Формирование этих профессиональных компетенций в заданные ФГОС сроки с минимальным периодом адаптации выпускников к конкретной профессиональной деятельности невозможно без применения дистанционных технологий в часы самостоятельной работы студентов.

Для обучения профессиональным компетенциям первой группы, как показывает наш и зарубежный опыт [4], наиболее приспособленными для этого являются **деловые телекоммуникационные игры (ДТИ)** [2], которые отличаются от обычных деловых игр тем, что проводятся с использованием дистанционных технологий. Можно выделить несколько классов образовательных задач, решаемых с использованием ДТИ:

1. Организация защиты коммерческой (банковской) тайны.
2. Организация защиты персональных данных.
3. Организация комплексной системы защиты информационных активов хозяйствующего субъекта.
4. Организация аудита информационной безопасности.
5. Расследование инцидентов информационной безопасности.
6. Организация защищенного электронного документооборота.
7. Организация защиты проектируемой информационной технологии.
8. Организация защиты АСУТП объекта энергетики.

Каждый класс может иметь свои особенности как по уровню развития бизнеса (малый, средний и крупный), так и по отраслям, отражающим особенности защиты тайн (банковской, служебной и др.). Решения во всех этих случаях могут существенно отличаться даже в похожих ситуациях, так как требуют учета

¹ Компетенция – это способность обучаемого вести успешную профессиональную деятельность [1].

² Профессиональные компетенции были выделены на основе разработанного на кафедре «Комплексная безопасность» МЭИ метода замкнутых производственно-профессиональных циклов, основанного на идеи цикличности всех процессов управления Деминга-Шухарта [1,3].

соответствующих нормативных документов и рекомендаций. Подготовка такой игры, как показывает наш опыт, требует значительных затрат времени и включает разработку:

- *Модели бизнес-процессов*, которая представляет описание хозяйствующего субъекта и основных бизнес-процессов, связанных с обработкой конфиденциальной информации.
- *Структурно-организационной и функциональной модели* деятельности организации, позволяющей понять содержание работ, связанных с обработкой информации в организации и ответственность персонала за информационные активы.
- *Модели состояния системы информационной безопасности*, которая обычно представляется как результаты ее аудита.
- *Ситуационной модели*, которая обычно представляет собой взгляд администрации хозяйствующего субъекта на состояние системы информационной безопасности.
- *Игровой модели*, которая представляет собой постановки задач на каждом этапе, методики их выполнения и критерии оценки результатов работы студентов.

Профессиональные компетенции первой группы успешно отрабатываются в учебном процессе кафедры комплексной безопасности при обучении методам и технологиям организации защиты информации хозяйствующих субъектов [2]. При этом большая часть времени обучения проводится в часы самостоятельной работы студентов с использованием портального решения в среде *Moodle*.

Обучение профессиональным компетенциям *второй группы* традиционно проводится в форме лабораторных и практических занятий, проводимых в специализированных лабораториях, но также могут использоваться **интерактивные программные симуляторы (ИПС) и тренажеры (ИПТ) по управлению техническими и программными комплексами систем информационной безопасности**.

ИПС представляют собой новое направление ведения образовательного процесса в сфере информационной безопасности, позволяющее получать полностью или в ограниченном объеме профессиональные компетенции второй группы с использованием специального программного обеспечения, моделирующего основные этапы и процессы работы с конкретными измерительными устройствами, системами или комплексами ("Сигурд", "Омега", "Пиранья" и др.). Эти дорогостоящие измерительные комплексы не всегда доступны в необходимом количестве в учебных лабораториях вузов, поэтому и возникает необходимость создания для них моделирующих программных комплексов. Следует отметить, что функции ИПС значительно шире, чем моделирование измерений. Они могут включать этапы подготовки к измерениям и ознакомления с теоретическими вопросами проведения измерений, определения готовности обучаемых к работе, планирования исследований, настройки комплексов, проведение измерений и обработки полученных результатов. ИПС могут найти применение в часы самостоятельной работы для предварительного ознакомления с техническими комплексами, а также для подготовки обучаемых к работе на реальных их образцах.

Другое направление обучения профессиональным компетенциям второй группы связано с разработкой тренажеров по управлению техническими и программными комплексами систем информационной безопасности. Оно может быть реализовано в тех случаях, если технические измерительные комплексы имеют встроенные интерфейсы для удаленного управления ими, проведения измерений и ведения мониторинга. К сожалению, не все современные комплексы имеют такие функции, поэтому для разработки ИПТ требуются дополнительные затраты на разработку подобных интерфейсов. Сегодня профессиональные компетенции второй группы в большей степени формируются непосредственно на практических и лабораторных занятиях (80-90%). Перевести их в сферу дистанционных технологий весьма сложно и, в первую очередь, из-за отсутствия глубокой проработки научно-методических вопросов разработки дистанционных интерактивных тренажеров в сфере информационной безопасности и большого объема трудозатрат.

3. О ПРОБЛЕМАХ ПРИМЕНЕНИЯ АКТИВНЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ В СФЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

При всей очевидности применения в образовательном процессе активных форм обучения, позволяющих достичь высокий уровень профессиональных компетенций на основе использования дистанционные технологии в часы самостоятельной работы студентов существует ряд проблем, на которых стоит остановиться более подробно.

1. Разработка ДТИ требует значительных затрат времени профессорско-преподавательского состава (ориентировочно 3-4 человеко-месяца на одну игру) и их соответствующей квалификации. Кроме того, проведение таких игр требует также определения нормативов трудозатрат преподавательского состава, которые значительно выше из-за работы преподавателя во внеучебное время со студентами.

2. Безусловно, что каждая такая игра является интеллектуальной собственностью университета и должна быть учтена как нематериальный актив, который имеет ценность и может передаваться (продаваться) в другие организации. Для этого она должна быть классифицирована, сертифицирована, зарегистрирована и иметь механизм защиты авторских прав. Сегодня деловые игры такого класса эти процедуры не проходят из-за отсутствия соответствующих механизмов, поэтому авторы деловых игр не проявляют желания к

их массовому распространению. Особенно это касается телекоммуникационных деловых игр, в которых роль преподавателя после проведенной первой игры и ее обсуждения резко снижается. Ее в дальнейшем уже может проигрывать с той же эффективностью преподаватель более низкой квалификации. Однако в этом есть и некоторое достоинство. Оно заключается в том, что появляется возможность разделение труда для преподавательского состава при разработке и проведении деловых игр. Один из путей решения этой проблемы – создания института общественной аттестации и сертификации подобных интеллектуальных продуктов.

3. Сегодня требует совершенствования система стандартов дистанционного обучения SCORM для автоматизации процессов проигрывания деловых игр. Такая возможность выделения и формализованного описания ситуаций и действий по ним в сфере информационной безопасности существует, но требует научной проработки.

4. Очевидно, что введение активных форм обучения требует повышения квалификации профессорско-преподавательского состава университета. Мы готовы провести цикл семинаров повышения квалификации профессорско-преподавательского состава по всем аспектам разработки и внедрения в образовательный процесс телекоммуникационных деловых игр в своих сферах деятельности.

5. Требуют научной проработки технологии дистанционного обучения профессиональным компетенциям на различных тренажерах инженерно-технических комплексов применяемых в сфере информационной безопасности. Тренажеры должны полностью удаленно имитировать работу специалиста на сложных инженерно-технических комплексах. При этом они должны предусматривать настройку на новые функции и задачи, имитировать новейшие отечественные и зарубежные разработки.

6. Одной из самых актуальных проблем информационной безопасности сегодня является обеспечение безопасности АСУТП объектов энергетики. Исследование АСУТП на уязвимость и разработка рекомендаций по их защищенности является сегодня проблемой мирового уровня. Решение этой проблемы требует создания научно-исследовательских комплексов и моделей по исследованию уязвимостей АСУТП объектов энергетики. Решение этой проблемы требует координации усилий национального исследовательского университета МЭИ, других университетов, институтов РАН, крупных IT-компаний и других организаций.

7. Следует отметить, что проведение деловых игр, применение ИПС и ИПТ не является альтернативной заменой других форм обучения методам организации защиты информации, а позволяет эффективно решать задачу обучения профессиональным компетенциям по проектированию и организации системы защиты информации в более короткие сроки.

Заключение

Рассмотренные подходы к формированию профессиональных компетенций в сфере информационной безопасности с использованием телекоммуникационных деловых игр, программных симуляторов и тренажеров показали, что наиболее эффективное их использование возможно в часы самостоятельной работы студентов при соответствующей их мотивации и контроле. Это позволяет повысить качество подготовки обучаемых в достаточно ограниченное время, но потребует дополнительных расходов на разработку этих форм обучения, их сопровождение и подготовку преподавательского состава для их применения. Мы глубоко уверены, что эти подходы могут быть широко использованы для повышения эффективности образовательного процесса во всех формах обучения и других образовательных технических направлений.

Литература

1. Минзов А.С. Высшее профессиональное и корпоративное образование: парадигма взаимного влияния.-М.: Издательский дом МЭИ, 2008.-148 с.
2. Минзов А.С. Методология применения терминов в сферах информационной, экономической и комплексной безопасности бизнеса.-М.:2011,-80с.
3. Мельникова О.И. Анализ и синтез механизмов обучения профессиональным компетенциям в сфере информационных технологий. дисс. –Дубна, 2011,-150 с.
4. Берн Э. Игры, в которые играют люди. Психология человеческих взаимоотношений. Люди, которые играют в игры. Психология человеческой судьбы. Пер. с англ. М., Прогресс, 1988.

THE PROBLEMS OF PREPARATION COMPETENT
TECHNICAL SPECIALIST IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Ibraev Zh.. Taskimbaev O.

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

E-mail: zh-ibrayev@mail.ru

Эгерде студент билимдүү болсо, өндүрүш мекеменин көйгөйлөрүн өз кесипчилиги боюнча чече билсе, ал өз тармагында компетенциялуу болуп эсептелет.

Если студент владеет знаниями и умеет решать проблемы конкретных промышленных предприятий или компаний по специальности, включающей определенный перечень дисциплин, то он в определенном профиле подготовки владеет компетенцией в академическом смысле.

The basic task of education is training of specialists who are capable for effective participation in the industrial-innovative development of the country. In connection with it qualitatively new approaches of training and the creation of effective education system directly effect on development of a technical science innovative processes in republic and integration of domestic scientific researchers at world level.

President of the Republic of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev emphasized that "With the growth of economic indicators increased attention should be paid to improvement of cultural and educational level of our society, the formation of a new intellectual Kazakh nation.

To assess the existing problems of improving the quality of training of competent technical staff in the universities of Kazakhstan have been used such methods as empirical research, analysis of engineering and production problems in these sphere. The solution of tasks aimed at improvement of the training of the modern national and competent engineers in the technical colleges, whose implementation is possible, only through a deep theoretical understanding of the national mentality.

Conclusion. The system of technical higher education should not only provide one of the main components of the innovation economy - human, but also fulfill the role of a bridge linking education, science and production in all sectors and regions of the country. Therefore the main task of meaningful training of engineers is to describe the processes of studying of new knowledge and changes in thinking, which is the ability to make independent judgments and enables as to form our own point of view.

Positive changes in the social, economic and political life of society on the eve of the third industrial revolution has created a growing need for highly qualified personnel. In his message, President N. Nazarbayev said: "A key condition for the success of the new policy should be supported by staff". [1] Kazakhstan school to enter into international education unit, supported the integration of the Bologna process (member since 2010), the main objectives of which are contribution and improvement of the international competitiveness of higher education, mobility, training and employment of citizens. The new law "On Science" is a historic landmark in the organization of the development of fundamental and applied research and it requires training of specialists of the new formation, which should be carried out jointly, by merge of education-science-production.

Efficiency of formation of the engineering staff has significant reserves for improvement, as knowledge has been preserved; there is human capacity and technical resources, and the desire of the state to its accelerated development. However, there are problems in their preparation. Thus, there is no clear interdisciplinary organization of the content of training, especially in schools, where unpeculiar specialties have been opened, where connection with the production has been lost, due to lack of scientists, which could conduct as equal discussion with experts of the enterprises even in such a matter as the creation of a modern material and technical base of educational institutions. Therefore there is a strong need to strengthen the practical component of education.

Today there is a significant time lag in training of specialists on specific, key, production processes, i.e. it slightly promotes the modernization and re-equipment of the leading companies. To accelerate the process of adaptation of future professionals, creation of regional training, research and production associations is required with the purposes of modern training of personnel for the innovation economy, creation and marketing of innovation. This is an important tool as the future specialist must possess certain skills of creative solutions of practical problems, and have ability to use all the new things that appear in the science and practice, constantly improve their skills and quickly adapt to the conditions of production. This, of course, would enhance the quality of training through closer cooperation of technical universities, research organizations and industry.

Feature of modern Kazakhstan's education is also its entry into the world educational space; it causes profound changes in all areas of education: in the scientific basis, in the function, content, technology, results, i.e. it is a

question of change of the educational paradigm. Knowledge-model of education is superseded by competent model, which is based on action and promote versatile development of personalities, successful in society.

There is a reorganization of system of relations between the participants of educational process in high school, from authoritarian pedagogy to student-centered pedagogy based on interaction between teacher and student. Due to the orientation on competence-based approach to education and the transition to a new generation of standards we should focus on building core competencies of engineers, that provide mobility of the individual in a rapidly changing world and professional success in the innovation economy,

The modern engineer must leave the space of knowledge and enter in space activities and life meaning, therefore offer the following goals and objectives of educational processes in high school.

Table 1. The main objectives of training in university courses on technical specialties

Purpose of the 1 course	Purpose of the 2 course	Purpose of the 3 course	Purpose of the 4 course
Identity formation, the transition from opinion to the position of self-views	To teach how to understand and analyze the subject of controversy	To teach students to methods of problem-thinking	To teach students how to pass from questionable to undisputed
Masters program		A professional manager	
To teach how to act, work and live in situations of misunderstanding		To be able to develop their own point of view and not be afraid to include a conflict of different points of view	

To achieve the above mentioned objectives modern technical university should represent an elite school, in which along with a deep professional knowledge students can receive basic training in the natural sciences, social and psychological, general engineering, socio-economic and humanitarian fields. In this case, the role of fundamental training of future engineers should be specially emphasized. It forming a methodologically systematic invariant knowledge provides the basis for further learning professional application training material, develop creativity and systems thinking, arms by methods of learning, promotes and improves the scientific world, increases the level of professional and general culture of the future expert [2]. Therefore, the main task of teaching the courses should be as follows (Table. 1). Improving the system of engineering education adequate to the new demands of the times it is important to know what is necessary for the training of engineers in accordance with the long-term development projects in Kazakhstan. Here, the main criterion is the successful employment of graduates, level of their salaries. It is necessary to develop and introduce a system of qualitative social standards and professional qualifications of Kazakhstan's citizens, especially the economically active population. It will mortgage a basis of socially fair wage of workers with average vocational training, and the Center for the reception of additional knowledge, increase of qualifications, will allow acquainting with new technologies and technical solutions on a regular basis.

On the other hand, the retained gap between the education sector, science and industry do not allow effectively use modern scientific equipment for research and teaching. Today there is a process of modernization of production, leading enterprises are buying high-tech equipment, which we do not have, and so many graduates of technical universities of the country are not able to work on it. That's why we should establish joint centers and laboratories, small innovative enterprises, campuses, that would constitute a practical platform for the preparation of highly qualified professionals in various industries..

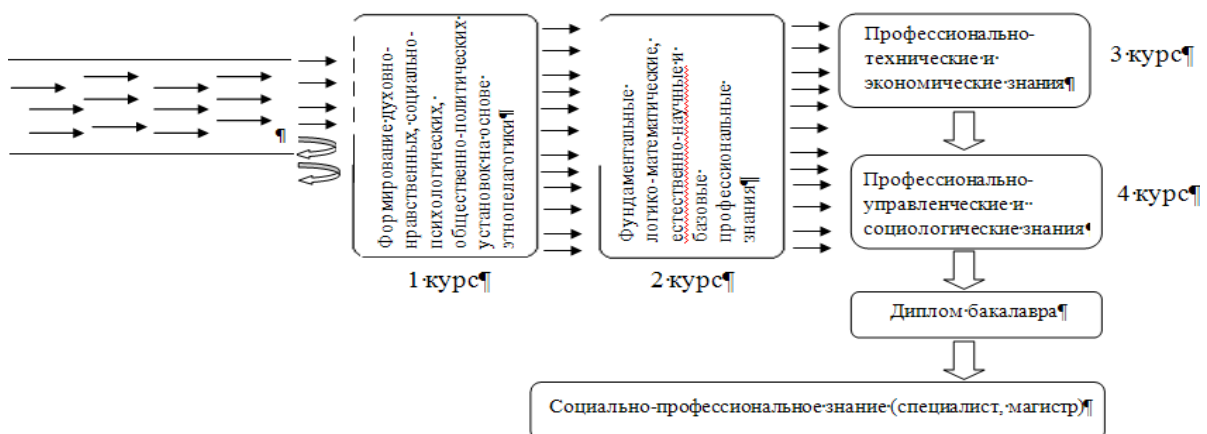


Table 1. The scheme of distribution of the main tasks of training courses for technical college degree

Top managers and key specialists of the industry, among the requirements for young professionals have pointed out not only fundamentalization their knowledge, but also the ability to innovation, expansion of the scope of activities, the willingness to consistently self-training. Young people should possess advanced knowledge of new

technologies; have skills of communication, decision-making, high degree of flexibility and ability to work with different systems of motivation and more. We have to activate the system target contract training in various industries, resume distance learning engineering staff. So there is a necessity to work out a system of interaction of technical universities with research organizations and industry. It should be based on the establishment of joint departments, training centers to prepare students for undergraduate programs and external objective independent assessment of quality of education.

Representatives of the companies recommended by the Ministry of Education and Science of Kazakhstan, and the Heads of technical universities must organize training and retraining courses for government and engineering industry workers in Almaty on the urgent issues of management of industrial and innovative projects, science, engineering and technology. In turn, the teaching personnel of technical universities should have an opportunity of an internship on the present expensive equipment of companies of Almaty and Almaty region, because direct interaction of the university and the company will allow to evaluate properly the prospects of further training of various professionals and make timely adjustments to the plans set students on a various specialties.

To improve the quality of technical training in high schools of Kazakhstan we should specially emphasize the role of fundamental training of future engineers. It provides a basis for further learning of application training material, develops creativity and systems thinking, arms methods of learning, promotes and improve the scientific world, increases the level of professional and general culture of the future specialist.

However, the effective development of the educational export of universities is undermined by several factors: poor educational infrastructure, lack of recognition of diplomas of many universities in the former Soviet Union and abroad, teaching only in Kazakh and Russian languages, etc.

For the Republic of Kazakhstan, direct investment in the creation of individual institutions, is not as actual as investments to its infrastructure - providing free access to the Internet, computerization, and creation of online platforms. For example, in Ukraine a national project "Open World", funded by private investors (\$ 700 million) acts for several years. Such mechanism of specialists training is most perspective today, as means are invested in development of mental potential that allows everyone who wishes to get education, to realize the abilities and desires, and to the state receives the high quality experts, capable to develop a national economy and actively participate in a public and cultural life. This program is accessible and attractive to all participants and able to balance the interests of society and the state in education. Involvement of the production sector in the formation of future professionals' qualifications, direct and indirect participation in the formation of educational programs - is not only an effective way of additional funding of higher education, but also a way to improve access to high quality higher education for young people, able to give impetus to the effective development of the education sector as a whole.

As you know, the Bologna process is considered as a means of implementing mobile learning. The process has a great integration potential, which will facilitate the integration of Kazakhstan universities into a uniform international educational space. However, entering the Bologna process we must take into account existing national characteristics and traditions of engineering high school.

Recently the tendency of the leveling relation to various kinds of education is tracing, which we believe is fundamentally wrong. In the early 90's of the last century, Kazakhstan has entered the period of market reforms and faced with an acute shortage of managers, economists, and lawyers. Already existing schools, and the newly emerged, including, and non-governmental responded to this demand. Their joint efforts have eliminated the deficit, but created not less a severe shortage of engineers.

Why is this? One of the reasons - the egalitarian attitude of the government, the training of engineers is fundamentally different from the preparation of the humanities or the lawyers: the need for complex, expensive equipment and for passing of practices at the industry enterprises. That is why the leading technical universities of the republic are still not able to fully master the technology of education of the Bologna process is extremely cautious about the introduction of the two-stage system for the preparation of the basic disciplines. It is simply impossible to receive necessary volume of knowledge and to run in the most complicated equipment within the limits of new offered system

We believe that the technical institutions must implement the principle of the integrity of the educational process in a single industrial-scientific-educational space. This will:

1. Establish strong connection with industry and implement the principle of "education through science," i.e., to merge the educational process and scientific research.

2. Solve the problem conformity of structure issued staff to frame structure needs of the industry. In particular, conduct targeted training, defining the contractual relationship between the administration of the enterprise, institution and the student.

3. Develop and implement a system of improvement of the professional competence of teachers of technical colleges with their practical research and teaching as soon as possible.

4. Create an optimal model of the educational process taking into account the requirements Bologna process and the requirements of enterprises to tier system of training (dual and mono-).

5. Efficient use of existing resources and attract investment capital to the educational sphere.

Ministry of Education and Science provides all the prerequisites for the solving of these and other problems, the rest depends on the ability of the first heads of technical universities to manage the available scientific expertise and physical facilities. For example, Belarus for the first time entered the list of countries with high level of human potential development, taking 64th place in the world and the first among the CIS countries, that is, and there's a launch pad for serious reform, aimed at dynamic and positive development of the economy as a whole [3].

Already now, a lot of the technical universities, including the Central-Asian University, do much for preparation of the technical experts, capable of working in a competitive environment: new curricula are developed; new specialties and specializations are opened by request of the ministries and the enterprises of real sector of economy; business schools and the centers, institutes on advanced training and retraining of personnel in new directions of a science and engineering are created, branches of universities are opened at enterprises allowing to make educational process closer to real conditions of production and to involve high quality experts of the enterprises in transfer of practical experience. And we should also note the ways in which technical education should be developed:

The creation of a system of continuous education on the basis of higher education institutions, vocational schools, vocational schools, meeting the staff needs of leading industries and improvement of management of the system of continuing technical education and training programs, including multi-level system of continuous training and retraining of management, transfer and commercialization of technology, intellectual property management, development of logistics technical colleges, institutes and centers of training and retraining;

- Increasing the efficiency of scientific research focused on the needs of the industrial complex of the republic;

- Improvements in the scientific activities of the technical high schools to meet the needs of the regional economic complex, the development of experimental and production base of technical universities.

- The use and dissemination of the integrated system of education, i.e. corporate training system, which means the theoretical training of full-time students of higher educational institutions in close connection with their work in the chosen profession at the base enterprises, scientific, educational and other institutions. This training is conducted in accordance with state educational standards, curricula of universities and labor laws. Here we can mention the need to strengthen the coordination of the Kazakh National Technical University after name .K. Satpayev and Karaganda Technical University, both basic institutions in higher and technical education of the country.

Conclusion. Economic realities require constant updating of knowledge associated with scientific and technological progress and highly competitive workforce in the context of globalization. The system of technical higher education should not only provide one of the main components of the innovation economy - human, but also act as a bridge linking the education, science and production in all sectors and regions of the country. Therefore, the main task of the content of training engineers is to describe the process of acquiring of new knowledge and changes in thinking, which is the ability to develop independent judgment to form their own opinion.

Fundamental education, remaining the prerogative of the state, can make adjustments on the applied training specialties. In this case, the provision of financial support by the private capital for scientific and theoretical search, research of deep relationship of higher education and science, the results of which can be incorporated in the relevant industry, should also have state support through tax incentives.

Literature

1. Message of President the Republic of Kazakhstan Nursultan Nazarbayev on December 14, 2012 "Strategy" Kazakhstan-2050 ": a new policy established state"
2. I.Fedorov, V. Medvedov. Tradition and innovations in preparation of engineering shots. MGTU after name E.Bauman, Moscow, 2011 (in Russian).
3. Zubarev Yu.M. Problems of preparation of engineering shots. Institute of mechanical engineering ITE, St. Petersburg. <http://bstu.by/~opo/articles/3.html>. (in Russ.).

ЖИВОПИСЬ КАК ВИД ИЗОБРАЗИТЕЛЬНОГО ИСКУССТВА ОБЛАДАЕТ НЕОБЫЧАЙНОЙ СИЛОЙ В ФОРМИРОВАНИИ ВЫСОКОЙ НРАВСТВЕННОСТИ ЧЕЛОВЕКА

С.Адышев
КГТУ им. И. Раззакова

Гениальный художник, скульптор, ученый, писатель, архитектор, инженер, композитор Леонардо да Винчи передает роль «царицы наук» не философии, на которую та претендовала с древних времен, а «божественной науке живописи»(1).

В.С. Кузин

Рассматривается неповторимое своеобразие живописи как мощного орудия общественной борьбы, направленного на развитие всеобщих творческих способностей человека. Искусство живописи обладает особой художественной ценностью- глубоко и верно передать окружающий мир, воздействовать на сознание человека, где главное место занимает процесс эстетического восприятия.

Цель: В работе подчёркивается живопись- художественное произведение как силы искусства, его огромные воспитательные возможности в познании реального мира и духовно – эстетического развития личности.

Я, как художник - живописец, художник-педагог присоединяюсь к мнению Великих ученых, мыслителей, критиков искусства к тому, что живопись является доминирующим видом изобразительного искусства. Где через свет и цвет живопись становится ясной, доступной и материально убедительной.

Поэтому, мое мнение как и у всех ученых, искусствоведов в том, что произведения живописи действительно привлекают большинство людей своим особым языком - языком реализма, богатством цвета, выразительностью формы. Живопись пишут художественными красками, нанося на любую плоскую поверхность: стену, дерево, холст и т.д. В этом ее отличие от графики, представляющей черно-белые произведения на бумаге, и скульптуры - объемного искусства.

Именно в живописи можно передать художественный образ очень хорошо, наглядно и убедительно, передать неповторимое богатство цветовых и световых отношений. Так как реалистическое искусство живописи - есть искусство жизненной правды, она способна не только отображать мир, картину жизни людей, их мысли, чувства, переживания, смысл жизни, но и способна раскрывать внутренний мир человека, эстетические идеалы, общечеловеческие идеи.

«...благодаря своей реалистической специфике, станковая живопись способна выразить сложные духовные процессы, происходящие в сознании человека. Она может затрагивать самые глубокие чувства человека, влиять на формирование ее эстетической культуры, воспитывать мощь и силу человеческого духа. Не случайно именно станковая живопись в эпоху Возрождения стала основным видом изобразительного искусства, определяя и формируя критерии художественности для всех других видов искусства» (2).

В этом я полностью убежден, что живопись как никакой другой вид искусства есть мощное орудие общественной борьбы, которое воздействует на чувства и мысли людей, посвящает в мир прекрасного и справедливого.

Приведу примеры. В истории мирового искусства художники изображали правдивую жизнь народа: в первой половине XIX в. во Франции «Дробильщики камня» Курбе, «Сеятель» Милле и «Прачка» Домье, где передали свои жизненные наблюдения, самые типические, характерные явления того времени - темные стороны простых людей, жестокою человеческую жизнь.

Творчество Курбе, Милле, Домье - искусство, ставшее на защиту интересов трудящихся стало революционным искусством во Франции. Их передовое, мощное движение повлияло на многих художников других стран.

Во второй половине XIX в. заявили свое художническое кредо передвижники - русские художники в России, которые показывали различные стороны, события из народной жизни, их безвольную, беспросветную жизнь. «Неравный брак» В.В. Пукирева, «Тройка», «Проводы покойника» В.Г. Перова.

Живопись передвижников оставила глубокий след в истории русского искусства, рисуя реальную тему народных страданий.

Я хочу сказать, что художники прошлого своим искусством совершили подвиг перед обществом, произвели огромное влияние на разум простых людей, обездоленных. Благодаря гуманизму и реализму в изображении народной жизни, язык живописи оказался правдивым и доступным зрителю. Стремление при-

близить людей к правде, к изобразительному искусству, художники прививали этим любовь к прекрасному. В этом и заключается сила искусства, сила воздействия произведений живописи.

Прошли столетия. Я много видел живописных работ Французских, Итальянских, Русских... мастеров в Государственной Третьяковской галерее, в Государственном музее изобразительных искусств имени А.С. Пушкина в Москве, в Государственном Эрмитаже, в Государственном Русском музее в Ленинграде (Санкт-Петербург). Видел, что произведения Великих мастеров и по сей день имеют силу воздействия: они влияют на духовный мир человека, способствуют наслаждаться красотой, формируют нравственное сознание, воспитывают вкус и потребность в искусстве. Но чтобы действительно понять искусство живописи, произведения живописи, мы - художники и искусствоведы должны помочь людям, то есть детям, школьникам, студентам и желательно с раннего возраста вводить в мир искусства. Научить понимать и любить искусство. А значит с раннего возраста дать человеку уроки по эстетическому и нравственному воспитанию, дать определенные знания, подготовить для полноценного восприятия серьезного искусства.

В. Сухомлинский отмечал: «В период детства мышления, мыслительные процессы должны быть как можно теснее связаны с живыми, яркими, наглядными предметами окружающего мира. Эмоциональное насыщение восприятия – это духовный заряд детского творчества» (3).

Искусство, насколько я знаю, воспитывает у человека художественный вкус, культурные навыки и расширяет кругозор.

В наше время большую роль играла Советская живопись многонационального государства, конечно, в том числе и наша, национальная живопись Кыргызской Республики, оказавшее огромное влияние на идейно-воспитательный рост общества.

В искусстве живописи разных мастеров, независимо от жанров, которые они представляют, складывается идейно - образная концепция, где художественный образ имеет свою специфику: он является «главным» в искусстве. Художник пишет живопись, пишет жизнь, пропущенную через свою душу. Реальную жизнь на холсте, через чувства творца превращает в явление искусства. Эту правду жизни художник творит, главным образом от внутренних, личных переживаний накопленными годами.

Под словом «жизнь», я хочу сказать, что художник в своей живописи как волшебник творит, рисует окружающий мир гармонией цвета, симфонией красок.

Впервые выражение «художественный образ» я услышал когда учился в художественном училище им. С.А. Чуйкова в городе Фрунзе. Мне тогда было пятнадцать лет. И надо сказать, что очень повезло так как преподавали Большие художники нашей Республики.

И тогда мне открылся мир искусства, я понял, остро стал ощущать потребность в знании, что без знания законов спец. дисциплин как композиция, рисунок, цветоведение и др. , живопись написать просто невозможно, а значит художником стать невозможно. Но что удивительно по своему творческому опыту надо сказать, что художник всю жизнь познает тайны этих законов.

В училище я очень серьезно относился к таким урокам как рисунок, живопись, композиция, история искусств зарубежных стран, и в этой атмосфере почувствовал что реальный мир художники воспринимают и отражают образно, в специфической форме.

По моему все люди мыслят образно, но творческие люди особенно- художник, писатель, поэт, композитор, режиссер и др.

Возьмем произведение живописи. Художник в своей живописи изображая реальный мир, (не нату- рально], а в специфической форме, выражая наиболее существенные особенности искусства, создаёт художественный образ. И, композиция по содержанию это его фантазия и мечта, навеянные сердцем.

И, в этой композиции главное - художник, своим внутренним художественным чутьем, должен определить место в своей живописи небольшой части, тщательно обдуманной, волнующей, пережитой, выношенной. Именно это малая часть и есть душа живописи, выражающая художественный образ. Без этой главной особенности, живопись теряет свою ценность как произведение искусства.

Эти, индивидуальные качества считаю отношением художника к жизни. И что он сможет в живописи показать свою позицию как человек, как художник, и как борец за справедливость. Эти качества имеют далеко не все профессиональные художники.

Каждый художник-личность. Художник- не профессия, а призвание. Он рожден творить красоту. Его любовь к искусству, потребность в искусстве - это миссия, высокая цель жизни.

Как говорил О. Роден, «искусство указывает человеку, для чего он живёт. Оно раскрывает ему смысл бытия, освещает жизненные цели, помогает ему уяснить свое призвание» (4).

Творческий почерк, художественный вкус, фантазия, оригинальность- это способность, врождённый талант или как говорят в народе: «от бога».

Значит, в творческой деятельности художника, большое значение имеют данные природой качества: чувство цвета, формы, линии и др. Следует сказать, что талант- это главный, незаменимый двигатель творческого процесса, в яркой, оригинальной, вдохновляющей форме. К тому же художник в произведении живописи, рисуя красоту и смысл жизни, проявляет оригинальность своего таланта и культуру своего таланта.

За словом «культура», я имею ввиду опыт, который каждодневным, кропотливым трудом собирает-

ся, который годами накапливается. И, культура действительно должна отражаться в произведении живописи, нести человеку радость, эстетическое наслаждение, возвышать духовно.

Культура и талант тесно взаимосвязаны. Как художник считаю, что при отсутствии таланта не было бы культуры.

Я хотел сказать, что при создании произведения живописи оригинальность таланта и культура художника отражаются не только в его картине, но и в процессе работы над картиной. Так же, оригинальность и неповторимость таланта отражаются в любой творческой деятельности, в том числе и при создании художественных образов.

Таким образом, живопись имеет особое значение как средство познания величественной природы, развивая эстетическое и духовно-нравственное воспитание человека и общества.

Литература

1. Кузин В.С. Психология. М., 1982, с 12.
2. Беда Г.В. Живопись. М., 1986, с 6.
3. Сухомлинский В.А. Собр. соч. М., 1976, т. 3, с 48.
4. Мастера искусства об искусстве. М.- Л., 1937-1939.

УДК:004.9: 366 + 63- 057 + 875

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАЗВИТИИ КОММУНИКАТИВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ

*Петренко С.П., Мырзалиева М.А.
КГТУ им. И. Раззакова*

INFORMATION TECHNOLOGIES IN DEVELOPMENT OF COMMUNICATION ACTIVITY STUDENT

*Petrenko S.P., Myrzaliev M.A.
Kyrgyz state technical university named after I. Razzakova*

В данной статье авторы предлагают формы и методы работы развития коммуникативной деятельности на базе преподавания английского языка.

This article authors offer the forms and methods of the functioning(working) the development to communication activity on the base of the teaching of the English.

Введение. Использование компьютерных технологий обучения в вузе имеет огромное значение, благодаря которой у студентов появляется новая возможность в самостоятельном усвоении знаний. Задача преподавателей - научиться правильно и эффективно использовать современные информационные технологии в образовательном процессе высшей школы. Компьютер может выполнять многие функции и не зря, поэтому, его часто сравнивают с искусственным интеллектом. Внедрение современной компьютерной техники и средств передачи информации в различные сферы человеческой деятельности привело к появлению принципиально новых способов осуществления этой деятельности. Эти способы, основанные на широком использовании уникальных возможностей компьютерной техники по обработке, хранению и предоставлению информации, объединены в понятие новые информационные технологии (НИТ).

Широкие перспективы для НИТ открываются и в образовательной деятельности. Использование информационных технологий в учебно-образовательном процессе представляет, по мнению современных специалистов, качественно новый этап в теории и практике обучения. Инновации в образовании важный шаг в удовлетворении возрастающих потребностей студенческой аудитории и их практическое использование ведет к новым формам обучения.

Актуальность исследования. В последние годы всё чаще поднимается вопрос о применении новых информационных технологий в высшей школе. Это не только новые технические средства, но и новые формы и методы преподавания, новый подход к процессу обучения. Основной целью обучения иностранным языкам является формирование и развитие коммуникативной культуры студентов, обучение практическому овладению иностранным языком.

Задача преподавателя состоит в том, чтобы активизировать коммуникативную деятельность студентов в процессе обучения иностранным языком. Современные методики такие, как обучение в сотрудничестве, проектная методика с использованием новых информационных технологий и Интернет - ресурсов помогают реализовать личностно - ориентированный подход в обучении, обеспечивают индивидуализацию и дифференциацию обучения с учётом способностей, уровня обученности, склонностей и т.д.

Использование компьютера на занятиях иностранного языка чаще всего сводится к применению компьютерных обучающих программ.

Формы работы с компьютерными обучающими программами на занятиях иностранного языка:

1. Изучение лексики.

При введении и отработке тематической лексики, например покупки, продукты питания, одежда и т.д.

2. Отработка произношения.

Многие обучающие программы предусматривают режим работы с микрофоном. После прослушивания слова или фразы повторяются за диктором и на экране появляется графическое изображение звука диктора и студента, при сравнении которых, видны все неточности

3. Обучение диалогической речи.

I - этап - знакомство с диалогом.

II - этап - разучивание диалога.

III - этап - инсценирование диалога.

4. Обучение письму.

Этот вид работы решает сразу две задачи: правильное написание английских слов и освоение клавиатуры.

5. Отработка грамматических явлений.

Все обучающие компьютерные программы, так или иначе, предусматривают отработку определённых грамматических структур.

Результаты исследования. Возможности использования Интернет - ресурсов на занятиях иностранного языка огромны. Глобальная сеть Интернет создаёт условия для интернет-коммуникаций. Коммуникации могут выражаться в участии студентов в тестировании, в викторинах, конкурсах, олимпиадах, проводимых по сети Интернет, видеоконференциях и т.д. Студенты могут получать информацию по проблеме, над которой работают в данный момент не только в рамках мнения соотечественников, но и зарубежных партнеров.

Как видим, достоинств инновационных компьютерных технологий обучения не мало, но нельзя и злоупотреблять им. Необходимы критерии полезности применения компьютеров на занятии для каждой группы по темам целевых предметов, критерии оценки учебных программных средств.

Что касается критериев полезности конкретной технологии в образовании, то его можно сформулировать следующим образом: та или иная учебная компьютерная технология целесообразна, если она позволяет получить такие результаты обучения, какие нельзя получить без применения этой образовательной технологии.

Мы бы хотели рассмотреть два основных вопроса: использование обучающих компьютерных программ на занятиях иностранного языка (факультативах) и использование Интернет-ресурсов в обучении иностранному языку.

Цель обучения иностранному языку - это коммуникативная деятельность обучающихся, то есть практическое владение иностранным языком. Задачи преподавателя - активизировать деятельность каждого студента в процессе обучения, создать ситуации для их творческой активности.

Использование современных средств таких, как компьютерные программы и Интернет-технологии, а также обучение в сотрудничестве и проектная методика позволяют решать эти задачи.

Основной целью обучения иностранному языку высшей школы является воспитание личности, желающей и способной к общению, людей, желающих и способных получать самообразование. Участие в разнообразных международных программах, возможность учиться за границей предполагают не только высокий уровень владения иностранным языком, но и определенные особенности личности: коммуникабельность, отсутствие языкового барьера, знание норм международного этикета, широкий кругозор. Как правило, при выполнении различных тестов при поступлении в высшее учебное заведение или участии в конкурсах или олимпиадах, устанавливается строгий лимит времени выполнения каждого задания, что также требует особый вид подготовки.

Для достижения всех перечисленных целей, безусловно, эффективную помощь преподавателю оказывает использование ресурсов Интернет в обучении иностранным языкам, тем более - английскому.

Если в больших городах у студентов есть возможность общения с носителями языка, просмотра фильмов на языке оригинала, участия в международных проектах, то в мелких населенных пунктах одной из самых серьезных проблем обучения английскому языку является проблема мотивации. Насколько легко эта проблема может быть решена с помощью Интернет – технологий понятно каждому: это и переписка по электронной почте, создание и проведение совместных телекоммуникационных проектов, участия в разнообразных конкурсах и олимпиадах, публикации творческих работ студентов на образовательных и художественных сайтах и получения отзывов на них. При этом создается не имитация общения, а идет интересный, захватывающий диалог двух или нескольких культур, а если проекты затрагивают страноведческий аспект, то расширяются общие знания, возрастает заинтересованность не только в изучении английского языка

ка, но и других предметов. Все студенты, не зависимо от уровня обученности, принимают участие в любых видах связанной с использованием Интернет деятельности с истинным азартом, при этом интерес не угасает в течение нескольких лет. Исчезают языковые и культурные барьеры, улучшается успеваемость, становятся уверенными в своих силах.

Заключение. Говоря о конкретных способах использования возможностей инновационных технологий в развитии коммуникативной деятельности при обучении английскому языку, следует выделить следующие как наиболее эффективные:

- Переписка по электронной почте со сверстниками-носителями языка и изучающими английский язык как иностранный в других странах (современный, живой язык, оперативность информации, возможность изучения другой культуры, получать знания из «первых рук»).

- Участие в телекоммуникационных международных проектах (повышение уровня владения языком, развитие общего кругозора, получение специальных, необходимых для выполнения конкретного проекта знаний).

- Участие в телекоммуникационных конкурсах, олимпиадах, тестировании (возможность получить объективную оценку знаний, самоутвердиться, подготовиться к экзаменам, участию в других видах конкурсов и олимпиад).

- При выполнении подобных заданий мы наблюдаем у большинства обучающихся отсутствие отрицательного психологического момента, чувства страха, присущих им в реальных ситуациях.

- Возможность оперативной бесплатной публикации творческих работ.

- Получение самообразования на курсах бесплатного или платного дистанционного обучения, включая обучение в ведущих учебных заведениях.

Для преподавателя - обилие языкового и страноведческого материала, подробное описание новейших обучающих технологий, советы авторов аутентичных учебных комплексов, возможность постоянно повышать собственный уровень владения языком и коммуникацией.

В последнее время мы используем на занятиях компьютерные обучающие программы как вспомогательное средство при обучении произношению, устной речи, чтению, письму, при отработке грамматического материала. Разнообразие тем, красочность увлекательность компьютерных обучающих программ вызывают огромный интерес у студентов.

Вывод. Таким образом, обучающие компьютерные программы дают возможность индивидуализации процесса обучения. Каждый студент работает так, как он может и умеет, у него есть возможность остановиться, подумать, исправить ошибку. В целом, это и есть элементы самостоятельной коммуникативной деятельности.

Красочное оформление, игровые моменты, элементы мультипликации способствуют быстрому запоминанию и стимулируют к активной работе.

Новые информационные технологии, на наш взгляд, открывают большие возможности для развития коммуникативной деятельности студентов. Образовательные коммуникативные рамки могут быть расширены по каждому предмету.

Литература

1. Беляева А. Управление самостоятельной работой студентов / Высшее образование в России, №6, 2003.
2. Халяпина Л.П. Интернет-коммуникация и обучение иностранным языкам. - Кемерово: Изд-во «Кузбассвуиздат», 2005.
3. Интернет в гуманитарном образовании: Учебное пособие для вузов под ред. Полат Е.С. М., 2001.
4. Титова С.В. Ресурсы и службы Интернета в преподавании иностранных языков. М.: Издательство Московского университета, 2003.

ДЕЛОВАЯ ИГРА КАК МЕТОД ОБУЧЕНИЯ РУССКОМУ ЯЗЫКУ

Баялиева Д.А.

КГТУ им.И.Раззакова, г.Бишкек, КР

*Макалада орус тилди окутууда иштиктуу оюндардын колдонуусу берилген.**В статье рассматриваются деловые игры в процессе обучения русскому языку.**This article represents business games in the process of teaching Russian language.*

Введение. На современном этапе гуманизация и демократизация заявлены как основные принципы реформы образования. В этих условиях образование студентов рассматривается как средство безопасного и комфортного существования личности в иноязычной и образовательной среде. При этом целью языкового образования становится формирование профессиональной компетенции у студентов, включающей в себя а) языковую компетенцию, которая дает представления о знании системы языка и об умении ею пользоваться, а также анализа речи учащихся с точки зрения ее соответствия нормами русского языка; б) коммуникативную компетенцию, обеспечивающей способность пользоваться языком как средством общения в различных ее сферах и в разных ситуациях общения; в) методическую компетенцию как способность пользоваться языком в профессиональных целях.[2] Соответственно, содержание практического курса русского языка для студентов значительной степени определяется профессиональными потребностями преподавателя. **Целью работы** является использование на занятиях по русскому языку дидактически организованных деловых игр.

Основная часть. Деловые игры рассматриваются нами как своеобразное моделирование естественных ситуаций общения, которое имеет определенную дидактическую цель, связанную с решением студентами проблемных коммуникативно-познавательных и профессиональных задач (КПЗ и ПЗ).

Постановка и решение КПЗ предполагает активизацию ранее полученных знаний и умений: опираясь на свой речевой опыт, на языковое чутье, студенты с разной степенью адекватности с поставленной задачей извлекают из речевой памяти языковой материал, на основе которого решается КПЗ. В процессе деловой игры при решении КПЗ создается мотивация, развивается, совершенствуется речевой механизм, происходит дифференциация языковых единиц, что позволяет обучающимся удовлетвориться в своих языковых и речевых способностях.[3]

Решение профессиональных задач требует от студентов не только языковых знаний и коммуникативных умений, но и прогностических способностей, т.е. способностей смоделировать свое поведение в предложенной педагогической ситуации, предопределить реакцию участников делового общения.

В процессе решения КПЗ и ПЗ студенты имитируют будущую профессиональную деятельность в соответствии с полученными лингвистическими знаниями и сформированными коммуникативными умениями в условиях учебной деятельности. Цитация профессиональной деятельности предполагает реальное воплощение знаний, навыков и умений, развивает творческие возможности студентов, активизирует их речемыслительную деятельность.

Материалом для организации и проведения деловых игр служат профессиональные ситуации общения. Так, в процессе обучения студентов используются: а) деловые игры, построенные на основе усвоения и закрепления учебного языкового материала - лингвистические деловые игры (учебная научная дискуссия, конференция, интервью, подготовка и обсуждение выступлений на лингвистические темы и т.д.); б) деловые игры, построенные на практическом материале (введение нового материала, активизация изученного материала, повторение, обобщение и т.п.).[3]

Использование деловых игр в процессе усвоения русского языка студентами обеспечивает максимальный интерес к предмету изучения, сознательный характер усвоения лингвистических знаний, а также способствует более эффективному формированию коммуникативных навыков и умений употребления языковых единиц в речи.

Лингвистическая деловая игра (ЛДИ) «Переговоры» представляет собой учебную игру, имитирующую один из аспектов профессиональной деятельности специалистов социально-культурной сферы. Это активная коллективно-личностная форма учебной работы, в ходе которой формируются или совершенствуются профессиональные речевые умения.

Ориентируясь на мотивы обучения, ЛДИ «Переговоры» позволяет максимально активизировать профессиональную заинтересованность студентов, удовлетворить их потребность в быстром овладении языком специальности.[4]

Функциональная цель ЛДИ «Переговоры» — выработать у студентов социально-экономических специальностей устойчивые навыки владения профессиональной речью на основе симитированной игровой ситуации переговоров.

Независимо от видов ЛДИ имеют три основные педагогические цели:

1. Обучение русскому языку. Активизирует владение языком специальности: умения и навыки использования профессиональной лексики, грамматическую и синтаксическую правильность письменной речи.

2. Обучение речевому общению. Активизирует владение монологической и диалогической речью.

3. Профессиональная цель. Активизирует профессиональную заинтересованность.

Следует отметить, что учебная цель игры отличается от целей действий ее участников. Так, учебную цель игры ставит перед собой преподаватель. Участники же ставят перед собой цели исходя из своих «должностей» (ролей). Более того, участникам игры до момента ее разбора не следует знать учебных целей игры, так как это может повлиять на их действия.

Использование ЛДИ «Переговоры» предполагает включение в учебный процесс следующих этапов.[4]

1. Этап подготовки.

1) задания, развивающие навыки грамматики и синтаксиса; обработка деловой, этикетной и профессиональной лексики; обработка соответствующих грамматических и синтаксических конструкций;

2) задания, развивающие коммуникативную компетентность: умение подготовить и произнести монологическое высказывание; навыки участия в диалогической речевой коммуникации, умение составлять деловые документы;

3) задания, развивающие умения и навыки общения в профессиональной сфере: подбор либо составление текстов по специальности с заданиями к ним.

2. Определение темы игры. Тема игры вытекает из содержания учебного материала, предусмотренного программой, и определяется преподавателем на основе критерия ее значимости и актуальности для подготовки специалиста.

3. Формирование учебной цели. Имитируемая профессиональная ситуация переговоров, по условиям проведения лингвистической деловой игры, является вторым планом, своеобразным фоном, на котором осуществляется основная учебная цель: обучение языку специальности.

Нельзя не согласиться с Ю.Д. Красовским, который так высказывается по этому поводу: «Если же проигрывается только профессиональная деятельность и не обращается внимание на формы профессионального общения, то деловая игра воспроизводит лишь модели экономического поведения.[1] Если же главное внимание обращается на профессиональное общение и недооценивается профессиональная деятельность, то в деловой игре воспроизводятся те или иные модели социального поведения (выделено им же). И в том и в другом случае деловая игра оказывается методологически неполной: она разрывает единство делового поведения личности, либо превращая его в узкоэкономический феномен, либо излишне психологизируя его».

4. Выбор объекта имитации. Переговоры нужны, прежде всего, для того, чтобы совместно с партнером обсудить проблему, которая представляет взаимный интерес, и принять совместное решение.

5. Основные этапы игры. Под этапом ЛДИ «Переговоры» понимается каждая ее часть, имеющая самостоятельное значение и конкретные учебные цели. От этапов зависит в целом структура игры. В данном случае эта структура диктуется структурой переговоров как вида профессиональной деятельности.

6. Состав участников и их роли. Каждый участник ЛДИ «Переговоры», как, впрочем, и участник любой деловой игры, играют свою роль. Разыгрывание происходит в ситуации, которая сопровождается возникновением эмоциональной напряженности у каждого участника игры и требует от него мобилизации коммуникативных, интеллектуальных и психофизиологических способностей. Следовательно, каждая роль приобретает, кроме того, и определенную личностную окраску.

Американский исследователь в этой области Чарльз Икле выделяет следующие цели, по которым могут проводиться переговоры:[5]

1) продолжение существующих соглашений. Часто можно встретить в торговой сфере, когда стороны, например, заключив ранее соглашение, после истечения указанного срока вносят незначительные изменения и уточнения в новый договор с учетом сложившейся конъюнктуры;

2) нормализация отношений. Предполагается переход от конфликтных к иным типам отношений между сторонами. В мировой практике такого рода переговоры ведутся, например, после окончания войн. Но такие переговоры есть и в области социальных, экономических и других отношений. Примером могут служить переговоры по улаживанию конфликта между двумя фирмами, возникшего по поводу распределения рынков сбыта продукции;

3) достижение перераспределительного соглашения. Смысл таких переговоров заключается в том, что одна из сторон, занимая наступательную позицию, требует изменений условий договора в свою сторону за счет интересов других сторон.

Перераспределительные переговоры также можно встретить в любой сфере. Например, в сфере деловых отношений, когда одна из сторон выступает с инициативой проведения переговоров по подписанию нового соглашения, предусматривающего увеличение ее процента от прибыли;

4) достижение нового соглашения. Такие переговоры направлены на установление новых отношений и обязательств между участвующими в них сторонами. Один из примеров — переговоры с новым партнером о взаимных поставках;

5) получение косвенных результатов, которые не отражаются в соглашении (если соглашение вообще достигнуто). В качестве таких результатов может быть установление контактов, выявление точек зрения партнеров, оказание влияния на общественное мнение и др. В этом случае главным становится то, что как бы остается за кадром.

Таким образом, выбор объекта зависит от конкретной функциональной (учебной) цели, которая будет заложена при имитации ситуации переговоров.

Объект имитации ЛДИ «Переговоры» может быть выбран, например, в зависимости от:

- уровня владения студентами группы видами речевой деятельности;
- интересов участников игры, их ожиданий, личного опыта;
- интересов преподавателя, его личного опыта;
- потребностей учебного плана обучения специалистов, увязанных с дисциплинами, уже изученными либо изучаемыми параллельно;

Распределение ролей является важным моментом, от которого во многом зависит успех игры. Здесь должны учитываться и степень коммуникабельности, и уровень знаний, и личностные качества.

Вывод. Использование деловой игры дает нам во-первых, активное обучение общению; во-вторых, обучение профессиональной, этикетной и иной лексики; в-третьих, грамотное использование невербальных средств общения, которые обычно сопровождают речь, а не поведение.

Деловая игра оценивается в баллах:

За каждую использованную этикетную форму; за каждый использованный профессиональный термин; за использование речевой тактики; за четкость мотивации при общении.

Составление деловых документов и их оценивание. В процессе ЛДИ «Переговоры» студенты составляют следующие документы:

1. Протокол о распределении должностей.
2. Приказ о зачислении в штат фирмы.
3. Коммерческое (или иное) письмо-предложение (одна договаривающаяся сторона) и ответ на него (другая договаривающаяся сторона).
4. Договор.

Все документы, составленные каждой из сторон — участниц переговоров, подшиваются в папку-скоросшиватель и в таком виде передаются преподавателю или арбитражной группе студентов для оценивания.

Литература

1. Красовский ЮД. Организационное поведение. — М.: ЮНИТИ, 1999. — 472 с.
2. Лебедева М.М. Вам предстоит переговоры. М., 1993.
3. Манко Г. Организация и проведение технических совещаний. М., 1974.
4. Русский язык и культура общения для деловых людей. Саратов: Слово, 1997.
5. Чарльз Икле. Практические рекомендации по ведению деловых бесед и переговоров. М.: Экономика, 1998.

УДК:378.1.658.1.338.4.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ВУЗА В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Торобеков Б.Т.
КГТУ им. И. Раззакова

Рассмотрена методика разработки стратегии развития вуза. Приведены основы концепции и этапы разработки стратегии развития вуза. Дается структура и рекомендации по формированию разделов, а также реализации стратегии.

В условиях глобализации, изменения внешней среды, конкуренции на рынке образовательных услуг стратегическое планирование развития вузов стало объективной необходимостью. Оно имеет целью обеспечить качество образования путем интернационализации и активного привлечения заинтересованных лиц в

управление образовательной деятельностью.

В стратегии развития вуза предусматривается разработка основы его управления. В этих целях в стратегии определяется миссия вуза, формулируются стратегическое видение и приоритеты, определяющие перспективную модель развития, а также пути ее достижения.

При разработке стратегии развития вуза необходимо принять во внимание то, что она является логически преемственной частью стратегии развития страны в институциональном масштабе. В связи с этим содержание стратегии развития вуза должно соответствовать национальному документу и действующему законодательству в сфере образования.

В стратегии большое внимание уделяется позиционированию вуза на рынке образовательных услуг и обеспечению конкурентоспособности. В этой связи большое значение имеет объективный анализ и оценка конкурентной среды на рынке образовательных услуг и реальных возможностей в достижении привлекательной для потребителей деятельности.

Стратегия вуза представляет собой модель управления развитием вуза и содержит совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для реализации заявленной политики по направлениям деятельности, и прежде всего в обеспечении качества образования.

Процесс стратегического планирования, с одной стороны должен быть взаимосвязан со стратегией развития страны в целом, а с другой – отражать потребности в развитии и позиционирование для лидерства конкретного вуза.

Главные задачи стратегического развития вуза:

- определение реального позиционирования университета в образовательном пространстве;
- выявление возможностей университета с запросами внешнего мира, подготовка и реализация соответствующего отклика на вызовы окружающей среды;
- активизация коллектива университета в управленческой работе и бизнес (деловых) процессах в образовании.

Концепция стратегического развития вуза предполагает разработку системного инновационного проекта в области образования и науки, направленного на создание условий для опережающего развития экономики, привлечения инвестиций, повышения качества жизни населения в стране. При этом необходимо создавать ряд образовательно-научных центров по широкому спектру направлений, в которых университет играет ведущую роль в стране. Необходимо добиваться существенного повышения качества и увеличения контингента подготовки кадров на основе интеграции образовательной, научной и инновационной деятельности.

Стратегия развития вуза обусловлена задачей базировать свою деятельность на четко определенных концептуальных основаниях, необходимостью адаптации к переменам во внешней среде, требующим регулярного пересмотра объемов, структуры и содержания деятельности. В данном случае прежде всего, используя теорию стратегического менеджмента необходимо определить макросистемы деятельности вуза.

В настоящее время установленных и принятых к руководству единых рекомендаций по этапам технологии развития вуза пока не имеется. В силу этого отсутствуют и нормативные документации по данному вопросу. Среди исследователей также нет единого подхода относительно последовательности и содержания этапов.

В классической теории стратегического менеджмента используется три основных этапа технологии разработки стратегии, которые применимы и к высшему учебному заведению. В разработке стратегии развития вуза на основе практического опыта вузов рекомендуется выделить следующие этапы (стадии):

- комплексный анализ деятельности вуза;
- стратегическое планирование;
- управление реализацией стратегии вуза.

На рис. 1 приводится схема этапов технологии стратегии развития вуза.

Этап комплексного анализа является сквозным в процессе разработки стратегии и позволяет интерпретировать стратегическое положение вуза, опираясь на анализ внутренней и внешней среды.

При комплексном анализе осуществляются исследования состояния вуза за последние 5-10 лет с целью его позиционирования в национальной системе образования и науки, определения его конкурентных преимуществ в регионе, изучения внешних и внутренних факторов, а также выбора стратегических приоритетов.

Стратегическое планирование вуза является описанием долгосрочных целей и стратегий их достижения с учетом его миссии и стратегических приоритетов. Стратегический период выбирается на ближайшие 5-10 лет.

Стратегическое планирование представляет процесс разработки стратегического плана путем формирования целей вуза, разработки стратегических идей развития, выбора базовых стратегий и прогнозирования деятельности с целью обеспечения эффективной работы в будущем.

При этом формируются цели вуза, разрабатываются стратегические идеи развития, осуществляется прогноз социально-экономического развития с целью обеспечения эффективной работы вуза.

Стратегическое планирование представляет собой процесс разработки стратегического плана путем формулирования целей вуза, разработки стратегических идей развития, выбора базовых стратегий и прогнозирования деятельности с целью обеспечения эффективной работы в будущем. В процессе стратегического планирования постоянно решаются вопросы по определению альтернативных действий. К ним в частности относится выбор целей вуза, распределение ресурсов, выбор стратегических задач и др. Поэтому стратегическое планирование в силу его направленности поиска возможных решений имеет адаптивный характер. Он проявляется в реализации ситуационного подхода к планированию, альтернативных планов и стратегии развития вуза.

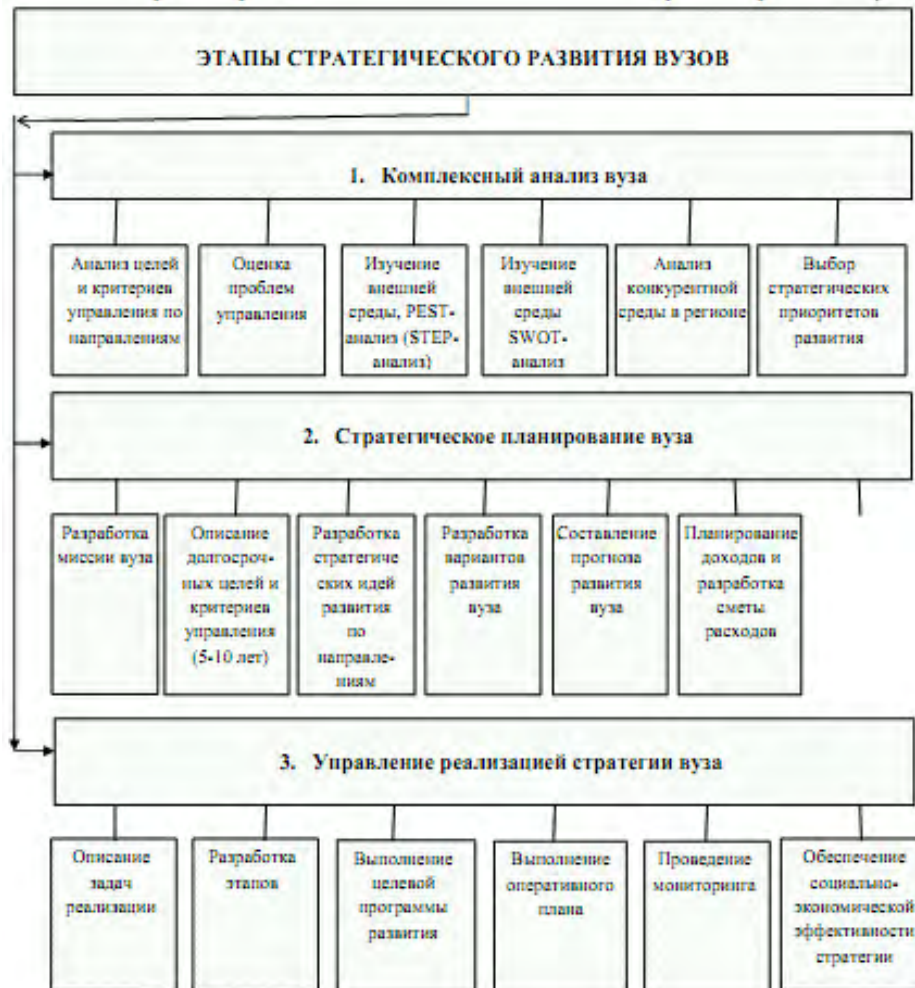


Рис. 1. Этапы стратегического развития вуза

На завершающем этапе стратегические планы получают практическую реализацию, определяются задачи, условия и этапы реализации стратегии, производится корректировка стратегии в рамках годового планирования и мониторинг реализации работ, а также оценка эффективности планов по конечным результатам.

Процесс стратегического планирования выступает также инструментарием, позволяющим определить реальное состояние деятельности вуза в рассматриваемый период и соотнести возможности в достижении поставленной цели.

Процесс планирования стратегии вуза приведен на рис. 2.

Последовательность процесса стратегического планирования имеет свои специфические сложности, определяемые содержанием составляющих этапов, требующие проведения большого объема исследований.

Разработка и реализация стратегии требует использования типового набора стратегических целей и критериев (индикаторов) стратегического плана развития вуза. При этом по рассматриваемым направлениям деятельности характерны свои соответствующие критерии (индикаторы), которые определяются состоянием работ по данному направлению и динамике его развития. Разработка стратегии развития вуза – это планирование мероприятий с целью трансформации вуза из состояния, в котором он находится сейчас, в то, в кото-

ром он хочет находиться; это средство достижения желаемых результатов. Разработка стратегии является необходимым условием его успешного развития в долгосрочной перспективе.

В ходе разработки стратегии в единое целое собираются миссия вуза, его цели, инновационная, маркетинговая, образовательная, научная, инвестиционная, кадровая политика, т.е. происходящим в университете процессам придается общее направление, чтобы обеспечить эффективность достижения стратегических целей.

Разработка стратегии развития должна осуществляться с учетом всей имеющейся информации о текущем и прогнозируемом положении вуза, национальной системы образования, окружающей среде, в которой он осуществляет свою деятельность.

В разрабатываемой стратегии развития вуза рекомендуется следующая ее структура:

- введение;
- текущее состояние вуза, предпосылки его развития (условия функционирования);
- миссия и стратегические приоритеты развития;
- стратегический план развития вуза.

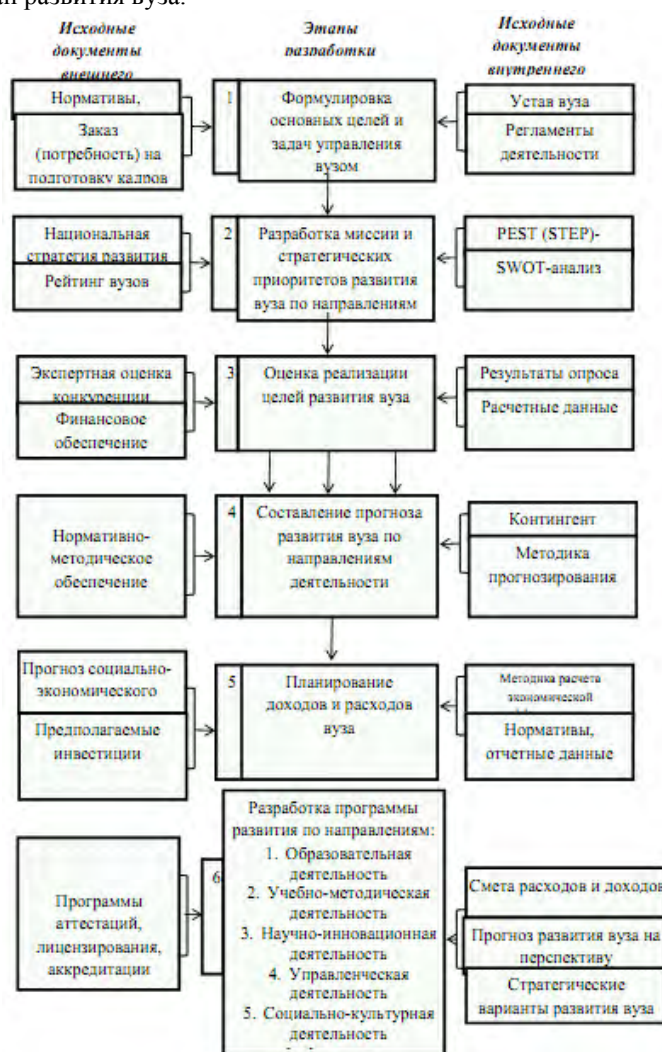


Рис. 2. Блок-схема разработки стратегического плана вуза

Литература

1. Егоршин А.П., Горбунова Е. Концепция стратегического управления вузом // Высшее образование в России. 2007. - № 10. С. 31-39.
2. Филиппов В.М. Управление в высшей школе: опыт, тенденции, перспективы. Руководитель авторского коллектива– 2-е изд. – М.: Логос, 2006. – 488 с.
3. Торобеков Б.Т., Бабак В.Ф. Развитие информационного управления на пути к инновационному вузу. Проблемы автоматизации и управления: Научно-технический журнал / Национальная Академия наук КР, Илим. Бишкек, 2008 г. С. 203-209.

ОСНОВНЫЕ ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФИНАНСИРОВАНИЯ НИР ВУЗОВ

Воробьев А.Е. (РУДН, г. Москва), Торобеков Б.Т. (КГТУ)

Рассмотрены различные пути финансирования университетской науки. Представлено соотношение в финансировании университетской науки различных источников. Показаны возможности продажи запатентованных технологий.

Различные статусы российских вузов (национальный, федеральный, исследовательский, классический, технический университет и т.д., а также академия и институт) предполагают совершенно разнообразные формы осуществления научных исследований и разные возможности получения на них финансирования.

Для выявления оптимального направления вектора прилагаемых усилий целесообразно, прежде всего, проанализировать наиболее значимые источники возможного финансирования университетской науки, которые состоят из [1]:

- госбюджетного финансирования фундаментальных и поисковых работ;
- госбюджетного финансирования фундаментальных и поисковых работ в интересах обороны страны;
- финансирования НИР и НИОКР из местных бюджетов;
- финансирования хоздоговорных НИР и НИОКР из госбюджетного источника по линии существующих министерств и ведомств РФ;
- финансирования по линии внебюджетных государственных фондов;
- внебюджетного финансирования хоздоговорных работ;
- зарубежных контрактов и грантов;
- внебюджетных инвестиций в науку и научное обслуживание.

Интерес представляет также и практическое соотношение вклада различных источников в финансирование проводимых вузами НИР.

В настоящее время российская вузовская наука включает в себя исследователей из 1115 вузов, из которых - 653 государственных (муниципальных) вуза (58,6 % от всего их количества). В этих вузах около 53,29 тыс. сотрудников непосредственно занято научными исследованиями. Кроме этого российская вузовская наука характеризуется довольно значительным молодежным потенциалом во всех вузах обучается 140 тыс. аспирантов и 7 млн. студентов.

При этом объем средств на НИОКР (суммарно из бюджетного и предпринимательского сегмента) в среднем на 1 российский вуз составляет немногим менее 100 млн. руб. в год. А общий объем финансирования, запланированный Минобр на 2014-2020 годы (за счет средств федерального бюджета) на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, имеет размер 131205 млн. рублей.

Международные исследовательские программы, предполагающие участие консорциумов организаций из разных стран, прежде всего, ориентированы на организации, являющиеся резидентами финансирующих такие программы государств. Поэтому, например, в рамках 7-й Рамочной Программы Евросоюза (Горизонт - 2030) участие российских вузов возможно только на правах соисполнителей [3].

Другим условием успешной работы российских вузов на международном рынке НИОКР служит обязательное наличие зарубежного партнера (например, университета) и заказов со стороны крупных зарубежных компаний.

По информации за 2010 год, объем финансирования НИОКР вузов (подведомственных Минобрнауки России) в рамках международного сотрудничества составил немногим более 1 млрд. руб., в том числе порядка 370 млн. руб. — представляют собой средства от международных грантов (в среднем 0,5-1 млн. руб. на вуз) и около 670 млн. руб. — от международных контрактов (в среднем 1,5-2 млн. руб. на вуз). При этом стоимость продукции, выпускаемой в различных странах мира по иностранным лицензиям, составляет около 500 млрд. долл. в год, т.е. и этот рынок довольно существенен.

В этой связи, российским университетам необходимо осуществить у себя формирование портфеля перспективных программ НИР, имеющих значительную международную конкурентоспособность («Международный интеллектуальный портфель»), т.е. находящихся в мейнстриме мировых исследовательских тенденций. Здесь целесообразно перенаправить фокус усилий на приоритетные междисциплинарные направления исследований (порядка 4-8), включая мировое лидерство (если оно есть в университете) в нескольких выбранных областях (1-3).

Представляется весьма целесообразным существенное расширение связей университетов с крупными профильными компаниями, которое может обеспечить, прежде всего, руководство вузов путем заключения масштабных Рамочных соглашений (по опыту университета «Горный», Санкт-Петербург). При этом необходимо осознавать, что в настоящее время многие крупные зарубежные компании зачастую расширяют объе-

мы финансирования университетских НИР. Это дает им возможность не только вовлечь инициативных ученых в свою инновационную деятельность, но и существенно расширить доступ к специализированному рынку квалифицированных кадров — выпускников «дружеских» университетов.

В 2010 году в отношении патентов на изобретения вузов, подведомственных Минобрнауки России, было заключено с российскими организациями порядка 500 лицензионных соглашений на право использования, а в 2011 году — уже 1454 соглашения.

В целом, весьма важным представляется оценка перспектив выхода на следующую структуру доходов от научных исследований и монетизации интеллектуальной собственности (рис. 1).

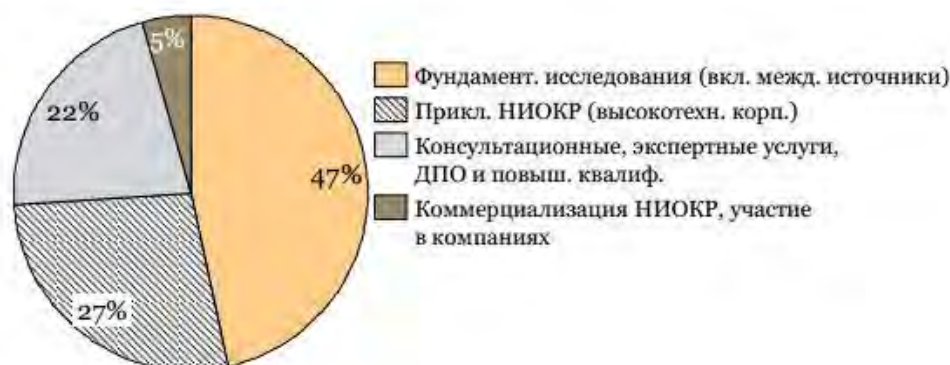


Рис. 1. Оптимальное соотношение структуры доходов вуза от реализации интеллектуальной собственности

Маркетинговые исследования показали, что экономическая жизнь интеллектуальной собственности обычно составляет 10 лет. При этом период роста приходится на 3-7 годы, т.к. спрос уже изучен и есть потенциальные потребители обновленной конечной продукции [2]. Внедрение интеллектуальной собственности должно позволить увеличить выпуск продукции на 200 ед. (нынешний объем выпуска составляет 1000 ед.). При этом затраты на материалы и на рабочую силу при ее использовании несколько возрастут за счет использования качественно новых материалов и комплектующих. Новая технология будет более сложной и совершенной. А использование материалов будет более эффективным, т.к. снизится процент брака.

Итого, чистые инвестиции в интеллектуальную собственность в ближайшие 2 года составят 375 тыс. рублей [3].

В качестве завершающего шага необходимо разработать детальную «Дорожную карту», представляющую собой довольно четкий и ясный алгоритм последующих действий, на основе предварительного определения наиболее важных целей, а также конкретных мер (имеющих инструментальный характер), т.е. расположенный во времени, системно связанный с исполнителями набор мероприятий по повышению эффективности финансирования НИР.

Литература

1. Викторов А.Д. Организация научно-исследовательской деятельности в ВУЗе в переходный период // Диссертация на соискание уч. степени доктора экономических наук. Санкт-Петербург. 1998. 262 с.
2. Воробьев А.Е. От науки институтской к науке университетской / Горняцкая смена, №2. МГТУ. — С. 2, 1999.
3. Иволгина Н.В. Оценка интеллектуальной собственности (На примере интеллектуальной промышленной собственности): Дис. ... канд. экон. наук: 08.00.10, 08.00.05: М., 2005. 178 с.