

**Теоретический и прикладной
научно-технический журнал**

ISSN 9967-45-57

ИЗВЕСТИЯ

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

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.Б. – 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 15.09.2014. 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

МАТЕМАТИКА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФИЗИКА

Жайнаков А. Информационные технологии и математическое моделирование в физике низкотемпературной плазмы.....	8
Марипов А. Теория радужной голографии и голографического эффекта Тальбота.....	13
Кабакбаев С.Ж. О полуограниченности оператора A	17
Сулайманов Б. Э., Мырзапаязова З.К., Токтогулова А.Ш. Об одной обратной задаче для интегро-дифференциальных уравнений.....	20
Жайнаков А. Ж., Калеева А. К., Курбаналиев А. Ы. Моделирование стационарных отрывных течений в пакете OPENFOAM.....	25
Молдошев Р.А., Абдылдаев Ч.Э., Мукамбедшаева А. Абдылдаев Э.К. Вопросы моделирования прикладных задач	29
Сабиров Я.А. Построение регуляризирующего оператора для решения нелинейного интегрального уравнения с симметрическим непрерывным ядром.....	33
Омуралиев А.С., Алыбек кызы Э. Регуляризация сингулярно возмущенной задачи оптимального управления параболическим уравнением.....	36
Раматов К.С. Гранично-элементное моделирование реологических свойств породных массивов.....	39
ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА	
Тюреходжаев А.Н. Построение аналитических решений нелинейных и с переменными коэффициентами дифференциальных уравнений движения гироскопа и распространения тепловых волн.....	43
Карганова А.Дж., Кожомбердиева Н., Сулайманова С.М. Расчет двухжидкостного течения смеси газа и твердых частиц в сопле с разрывами типа «пелены» и «шнура».....	53
Еремьянц В.Э., Васильков Р.Е. К определению коэффициента восстановления скорости сферы при ударе по пластине.....	57
Оморев Н.А. О диффузионных процессах в анизотропном алюминиевом сплаве.....	61
Китаева Д.А., Субботина Е.А., Васильев Л.И. О зонах сверхпластичности при прокатке алюминиевого листа.....	64
Тюреходжаев А.Н., Кырыкбаев Б.Ж. Решение задачи об изгибе гибкой упругой кольцевой пластины.....	69
Китаева Д.А., Рудаев Я.И. О макрокинетической концепции динамической сверхпластичности.....	74
Еремьянц В.Э., Нью В.В. Влияние местных деформаций в контакте бойка с инструментом на эффективность передачи энергии удара через инструмент в пластину.....	78
Рудаев Я.И., Сулайманова С.М. Технологии горячего объемного формоизменения металлов и сплавов в режимах сверхпластичности.....	82
Орозбаев А.А., Никишов Д.С., Чыныбаев М.К., Назаров С.О. Теоретические основы экспериментального определения внутренних напряжений.....	85
Абдрахманов С.А., Асылбек Абдыжапар, Доталиева Ж.Ж., Кожошов Т.Т. К вопросу определения перемещений конических пружин в неупругой области деформирования....	89
Абдрахманов С.А., Доталиева Ж.Ж., Кожошов Т.Т., Джолдошбаева М.Б. Аналитическое исследование реактивных усилий составных пружин, одна из которых обладает свойством памяти формы.....	92
Рысбаева А.К., Баймахан Р.Б. Деформированные состояния пластины анизотропного строения возводимой наклонными напластованиями слоев.....	97
Баймахан А.Р., Кабаева Г.Д., Кожогулов К.Ч., Баймахан Р.Б. К учету геотектоники северо-восточного Тянь-Шаня при расчетах сооружений на сейсмостойкости	101

Назарова Л.А., Назаров Л.А., Цой П.А., Дуйшеналиев Т.Б., Чыныбаев М.К. Зависимость деформационно-прочностных свойств гетерогенных геоматериалов от механических свойств компонентов.....	104
Назаров Л.А., Назарова Л.А., Кучай О.А., Панов А.В., Джамабаев М.Д., Кальметьева З.А. Оценка состояния и свойств подземных геомеханических объектов на основе решения обратных задач по геодезическим и сейсмологическим данным.....	107
Закирьянова Г.К. Фундаментальные и обобщенные решения уравнений динамики ортотропных сред.....	112
Дуйшеналиев Т.Б., Сарсенов Б.Т. Моделирование динамики наземного сооружения при землетрясении.....	116
Алексеева Л.А. Прямые и обратные стационарные краевые задачи динамики термоупругих стержней.....	121
Джаманбаев М.Дж. Протаивание мерзлого грунта с учетом фильтрации воды из водоёма.....	126
Джаманбаев М.Дж., Чыныбаев М.К. Температурный режим тела плотины и основания водохранилища.....	129
Искендер К. Расчет перемещений тел прямоугольной формы тензором Коши.....	134
Искендер К. Расчет деформированного состояния цилиндрических форм тензором Коши.....	138
Рычков Б.А., Лужанская Т.А. Аналитическое исследование предела прочности при растяжении горных пород.....	141
Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А. Дифракция упругой волны на блочных структурах горных массивов.....	146
Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К. Последствие упругих волн на блочных структурах горных массивов.....	150
Тажibaев К. Т., Султаналиева Р.М. Методы и результаты определения остаточных напряжений в горных породах.....	157
Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С. Анализ колебательной модели разрушения зданий и сооружений.....	162
Ордобаев Б.С., Атамбек у. М. Сейсмостойкость зданий и сооружений при сильнейших землетрясениях.....	166
Молобеков К.М., Молдобекова С. Алгоритмы моделирования динамики проявления землетрясений во времени и пространстве.....	171
Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К. Напряженное состояние в окрестности блочных структур под действием упругой волны.....	175
ГЕОЛОГИЯ и ГОРНОЕ ДЕЛО	
Кожогулов К.Ч. Основные принципы проектирования геотехнологий при комбинированной разработке рудных месторождений.....	179
Осмонбетов К.О. Добыча золота в мире.....	182
Урмашев Б.А. Жайнаков А.Ж. Взаимосвязи физиологических и камерных моделей фармакокинетики на основе численных экспериментов.....	187
Садыралиева У.Ж. Выщелачивание нефелиновых сиенитов с получением концентрата редкоземельных элементов.....	191
Ысаков А.Ж. Геолого-технические условия и технология бурения скважин на месторождение «АШУ-ТОР».....	194
Ысаков А.Ж., Алтымышбаева Л. К., Жумашева З.Н. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения г. Токмок.....	198
Жумалиев К.М., Алымкулов С.А., Кочоков С., Мырзабеков А.А., Квон ТеХун Исследование, разработка и производство угольных брикетов со связующим из глины.....	202
Уставич Г.А. Рахымбердина М.Е. Совершенствование технологии геометрического инженерно-геодезического нивелирования цифровыми нивелирами.....	206
Самсалиев А.А. Разработка СВЧ плазменной технологии переработки нефти.....	210
Тургунбаев М.С. К вопросу снижения энергоемкости разрушения пород, содержащие каменные включения.....	213

Тургунбаев М.С. Снижение энергоемкости процесса разрушения породы с каменистым включением упругим режущим органом ковша.....	217
Богданов А.С. Особенности сжигания углей в цилиндрическом канале.....	221
Арзиев Ж.А., Сабилов Б.З., Текенов Ж.Т. Использование гуматов как связующего для брикетирования мелочи углей Кыргызской Республики.....	224
Трегубов А.В., Анохин А.В. Автономная буровая платформа для ведения геологоразведочных и изыскательских работ.....	227
Трегубов А.В., Анохин А.В. Новые технологии бурения скважин малого диаметра.....	231
Смяткин А.Н., Горбатова Е.А., Колесатова О.С., Тулубаева М.Ф. Геометризация рудной залежи камаганского месторождения на разных этапах геологоразведочных работ.....	236
Сарымсаков Ш., Байзакова Г. Л., Камбарова Г.Б. Шыралжын (artemisiadracunculus– полынь-эстрагон)-альтернативный источник органического и энергетического сырья.....	239
Литвиненко Т.А., Камбарова Г.Б., Сарымсаков Ш.С., Кенчикызы Э. Угли Мин-Кушской группы, их модификация, пиролиз и изучение свойств образующихся продуктов.....	243
Цой А.В., Джапарова Ш., Сабилов Б.З. Научно-технический задел для программы стратегических исследований в рамках технологической платформы “ комплексная переработка углей Кыргызской Республики.....	246
ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ	
Маймеков З.К. Концентрационное распределение заряженных частиц в питьевой воде - как фоновый параметр при оценке загрязнения сточных вод.....	249
Чериков С.Т., Баканов К.Т., Баткибекова М.Б., Омурзакова А.Б. Адсорбция нефтепродуктов из сточных вод моечных агрегатов автопредприятий природными и модифицированными сорбентами.....	252
Баканов К.Т., Чериков С.Т., Омурзакова А.Б. Очистка сточных вод с использованием сорбента из отходов пластмасс, полученный пиролизом.....	255
Баканов К.Т., Чериков С.Т., Баткибекова М.Б., Омурзакова А.Б. Очистка сточных вод экстракцией.....	258
Мамбеталиева Ш.М., Жакшылыкова Ш.С., Кожобаев К.А. Некоторые общие характеристики термоминеральных вод Иссык-Кульской области Кыргызской Республики.....	261
Мусуралиева Д.Н., Юлдашева А. М., Аманалиева С.К. Современное распространение грызунов в Иссык-Кульской котловине.....	264
Иманбеков С.Т., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С. Актуальность вопроса оценки экономического ущерба при чрезвычайных в КР.....	266
Тогузова М.М. Особенности учета экологических факторов при корректировки схем земельно-оценочного зонирования территорий промышленных городов (на примере города Усть-Каменогорска).....	268
Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С. О некоторых фактах разрушения «сейсмостойких» зданий.....	271
Кожобаев К.А., Алтун Ю. Экологическая оценка уровня шума на некоторых швейных производствах в г. Бишкек.....	274
Воробьев А.Е., Чекушина Е.В., Рыгзынов Ч.Ц. Возникновение в озерных акваториях цунами-сейш при разрушении залежей газовых гидратов.....	276
Сеитов. Б.М., Ордобаев, Б.С., Абдыкеева Ш.С. Инженерные методы снижения риска от землетрясений.....	279
Татыбеков А., Сыдыков Ж.Д., Бугубаева М.А. Экологическая проблема уничтожения твердых бытовых отходов (ТБО).....	283
Жумабаев К. Исследование условий заселения и использования людьми части земной поверхности.....	285
Калчороев А.К. Разработка инженерных мероприятий на лавинно-опасном горном участке автодороги Бишкек-Ош.....	290

Калчороев А.К. Управление мероприятиями по проведению поисково-спасательных работ на акватории озера Иссык-Куль.....	293
Токторалиев З.Б. Моделирование с помощью “SWAT” модели.....	296
Чыңгожоев Н.М., Токторалиев З.Б., Темиркул к. К., YuePiChang, Токторалиев Б.А. Экологическое моделирование роста и оптимизация биогеоценоза.....	299
Осмонбетов К.О. Об экологической культуре и образовании в горной промышленности.....	303
ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ	
Асанбекова Ч.М. Жалпы маалымат каражаттарында билим берүү маселелеринин чагылдырылышы.....	307
Исмаилов А.У., Дуйшенкулова Д.Д. Кыргызтилинбетентил катары окутуунун инновациялык технологиялары.....	309
Исмаилов А.У. Компьютер – лингвистикалык маалыматтыка былалууну окутуу каражаты катары.....	311
Бакчиев Т.А. «Манас» айтуу феномени жана анын озуйпасы.....	314
Абыканова-Баталгазиева К.Н. Здоровье молодежи - будущее страны.....	318
Бостонова П.З. Место рекламного агентства на рынке рекламы.....	320
Асанкулова С.С., Молоткова Г.Г. Освещение политических событий в СМИ.....	324
Омурбекова М. О. Качественная подготовка кадров – основа социально-экономического развития Кыргызстана.....	328
Куттубекова В.М. Некоторые проблемы этнокультурологического изучения системы питания кыргызов Таласской долины в Советское время.....	331
Аземкулова А.Ш., Усупкожоева А.А. Конфликтный потенциал Кыргызстана накануне мартовской революции 2005 года.....	335
Саралаев Н.К., Асеинов М.А. Динамика глобальных проблем в условиях глобализации.....	338
Токсонбаев Р.Н. Ашырбекова А.С. Личностно-ориентированное образование в контексте компетентностного подхода.....	343
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	
Асанакунова Г.Б. Предпринимательство как фактор формирования рыночных отношений.....	346
Атантаев И.А. Мониторинг и диагностика функционирования предприятия.....	348
Заяц О.А. Объективные условия функционирования отрасли.....	354
Толкынбаева Т. Т. К вопросу об правовой ответственности за фальсификацию товаров.....	358
Бектурганова К.А. Факторы производства. Эволюция концепций факторов производства.....	361
Andreevsky E.V., Daneykin Yu.V., Sernetsky O.B. Risks to regional security connected with export control system of Kyrgyzstan.....	365
Кыдырова Г. Ш., Омуралиева Б., Аткенова Г.Э. Экономические и правовые проблемы в развитии горнодобывающей отрасли в КР при рыночной экономике.....	367
Кожошев А. О., Реалии интеграции Кыргызской Республики в таможенный союз и единое экономическое пространство.....	372
Кожошев А. О., Турдумамбетова Э.Д. Обеспечение прозрачности бюджетного процесса, в рамках реформирования системы управления государственными финансами.....	375
Ержанов М.С., Ержанова А.М. Приоритетные направления совершенствования налогового аудита.....	380
Аймурзинов М.С., Баймухамедова Г.С. Ресурсное обеспечение АПК в современных экономических условиях.....	382

Эркинбаева Н.Э. Проблемы инвестирования в плодоовощную промышленность Кыргызстана.....	385
Эркинбаева Н.Э. Развитие пищевой промышленности на основе инвестиции.....	387
Мусиралиева М. Улучшение качества по оказанию услуг и минимизации затрат на примере компании «Туркуаз»...	389
Аманова Н.С. Формирование производственной программы предприятий швейной промышленности.....	392
Кермалиева В.С. Анализ развития швейной промышленности в Кыргызстане на основе социологического опроса....	395
Курманова А.М. Оценка экономической эффективности проекта строительства Верхне- Нарынского каскада ГЭС....	398
Кочеткова О.В., Кочетков А.Б. Реинжиниринг бизнес-процессов производственно-сбытовой деятельности предприятия	401
Чериков Д.С., Чериков С.Т., Рыспаев Т.А. Экономическая оценка эффективности использования микроГЭС в Кыргызской Республике.....	405
Жума кызы Раиза, Молдахметова Н.М. Особенности развития автомобильного транспорта в Кыргызстане	407
Жума кызы Раиза, Елена Хорская, Мария Фазикова, Алмазбек кызы Кундуз Потребительский рынок в экономике Словацкой и Кыргызской Республик.....	410
Даниярова Б.Д. Влияние цен на повышение эффективности деятельности предприятия.....	417
Абдыгаппарова С.Б., Джумадилова Ш.Г. Системная технология управления финансово-экономическим состоянием предприятия.....	421
Жума кызы Раиза, Ибрагимова Г.К. Основные факторы конкурентноспособности потребительского рынка.....	425
Абдыгаппарова С.Б. Бизнес-образование для реального сектора экономики.....	428
Адилова А. М. Современный этап развития рынка телекоммуникации Республики Казахстан.....	430
Серикбаев А. К. Внедрение системы энергоменеджмента в бюджетную организацию.....	433
Дадабаева Б. М. Формирование проектных команд в управлении развитием университета.....	435
Дадабаева Д.М. Перспективные направления взаимодействия бизнеса и образования.....	438
Касымова В.М., Омурзакова Ж. Проблемы обеспечения финансовой устойчивости энергетических компаний Кыргызской Республики.....	441
Омуралиева А.К. Теоретические основы развития и состояние частного предпринимательства кыргызской республики.....	445
Омуралиева А.К. Особенности возникновения и развития частного предпринимательства в кыргызской республике	447
Кутуев М.Д. Иманалиев Т.О. Оценка влияния увеличение осевой нагрузки транспортных средств, на надежность дорожной одежды.....	449
Рудаев Я.И., Сеитов Б.М., Ордобаев Б.С. Теория оценки несущей способности железобетонных конструкций.....	452
Мавлянов А.С., Бейсембин К.Р. Методика расчета боковых фильтрующих водозаборных сооружений.....	455
Мавлянов А.С., Бейсембин К.Р. Определение коэффициента процесса фильтрации в плотине по нелинейному закону на основе математического моделирования.....	460

МАТЕМАТИКА, МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ФИЗИКА

**ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ФИЗИКЕ
НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ**

Жайнаков А.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Институт горного дела и горных технологий имени академика У. Асаналиева,
Бишкек, Кыргызская Республика
jainakov-41@mail.ru*

**INFORMATION TECHNOLOGIES AND MATHEMATICAL MODELING IN LOW TEMPERATURE
PLASMA PHYSICS**

Zhaynakov A.

*Kyrgyz State Technical University after I.Razzakov
Institution of Mine and Mountain Technologies named after academician U. Asanalieva,
Bishkek, Kyrgyz Republic
jainakov-41@mail.ru*

Рассмотрены основные этапы становления вычислительной школы Кыргызстана в области численного моделирования в физике низкотемпературной плазмы. Подчеркивается важная роль современных вычислительных средств и новых компьютерных технологий в решении ресурсоемких задач магнитной газовой динамики.

Considered the main stages of the computing scale of Kyrgyzstan in the field of numerical simulation of low-temperature plasma physics. Highlights the important role of modern computational tools and new computer technologies in solving demanding tasks magnetic gas dynamics.

Бурное развитие новых плазменных технологий настоятельно требует дальнейшего, более глубокого изучения теплофизических процессов и свойств электродуговой плазмы. Наряду с экспериментальными исследованиями, большое значение имеют теоретические методы. В настоящее время теоретическое исследование электродуговой плазмы происходит в двух основных направлениях. Первое из них - это развитие аналитических методов, которые позволяют в упрощенной форме исследовать зависимость между основными параметрами разряда.

Второе направление - это численное моделирование, или вычислительный эксперимент, потенциальные возможности которого неизмеримо больше аналитических методов. Методика численного моделирования широко применяется в исследованиях теплофизических процессов электродуговой плазмы.

Надо отметить, что задачи вычислительной магнитной газовой динамики относятся к классу ресурсоемких задач. Чрезвычайно большие объемы вычислений требуют привлечения мощных вычислительных средств.

Только появление достаточно мощных вычислительных средств позволили приступить к широкомасштабному численному исследованию с помощью вычислительного эксперимента. Так были разработаны методы решения системы уравнений в приближении пограничного слоя и решен весьма широкий круг более сложных задач в физике низкотемпературной плазмы.

Наряду с учеными зарубежных стран, огромный вклад в деле исследования низкотемпературной плазмы внесли физики Кыргызстана - академик Жеенбаев Ж. профессор Энгельшт В.С., академик Жайнаков А. [1-4] и другие известные ученые.

В середине 70-х годов в Кыргызстане под руководством автора была создана научная школа в области численного моделирования низкотемпературной плазмы, создано новое научное направление – вычислительная магнитная газодинамика.

В рамках канальных, интегральных и численных методов решения выявлен механизм нагрева газа электрической дугой. Определены зависимости характеристик плазмы от внешних регулируемых параметров.

Впервые выполнен численный анализ с учетом электромагнитных сил на начальном участке плазматрона с аксиальным потоком газа. Проведены расчеты протяженной электрической дуги. Эти исследования внесли существенный вклад в изучении потоков электродуговой плазмы [2,5,6].

Следующим шагом в области численного моделирования явилось решение двумерной системы уравнений дуговой плазмы. Использование двумерных математических моделей позволило заметно расширить круг исследуемых задач [7-12]. Были выполнены численные расчеты открытых электрических дуг и плазматронов при наличии сложных структур газодинамических потоков. Обнаружены качественно новые вихревые режимы течения плазмы в коротких электрических дугах и выявлены условия формирования «плазменных тарелок» как результат соударения

катодных и анодных струй. Установлены причины образования колоколообразных и бочкообразных форм коротких электрических дуг.

Рассмотрено влияние закрутки на характеристики электродугового потока. Выполнены численные исследования неравновесных потоков дуговой плазмы. Исследованы параметры сжатых электрических дуг в области перехода ламинарного режима течения в турбулентный режим [10].

Впервые проведены расчеты, учитывающие взаимное влияние столба электрической дуги с расплавленным металлом обрабатываемого изделия [22]. Все это позволило глубже понять основные физические закономерности и протекающие процессы в потоках электродуговой плазмы с осевой симметрией.

Двумерные математические модели имели ограниченную область применения они, могли быть использованы только для исследования осесимметричных течений.

Во многих электродуговых устройствах, применяемых на практике, имеют место не осесимметричные потоки плазмы.

Для численного исследования не осесимметричных электродуговых систем необходимо развитие трехмерной математической модели электрической дуги. Следует отметить, что необходимо учитывать не только сложную пространственную структуру, но и, как правило, изменение процессов по времени, наличие химических реакций и ряд других факторов.

Появление в последние годы нового поколения вычислительной техники компьютеров с большим быстродействием и объемом оперативной памяти стимулировало дальнейшее исследование электродуговой плазмы. Разработка новых компьютерных технологий наряду развитием вычислительных средств, позволили поднять исследования на качественно новую ступень.

В последние годы для операционной системы Windows создана среда программирования Delphi с алгоритмическим языком Object Pascal [14]. Скорость счета в среде программирования Delphi превышает соответствующее значение для Pascal более чем в десять раз. Такое резкое увеличение производительности существенно облегчает проведение численных исследований, и позволило приступить к решению сложных задач физики низкотемпературной плазмы. Большое значение имеют также программные средства обработки информации полученных результатов. Проблема достаточно эффективно решается благодаря появлению таких программных продуктов, как MathCad, Matlab и другие. Успешное овладение новыми компьютерными технологиями позволяет эффективно решать новые и сложные научно-практические задачи.

В данной работе рассматривается математическая модель и метод численного решения трехмерных уравнений, описывающих процессы тепло-массообмена в электродуговой аргоновой плазме атмосферного давления. Систему уравнений для расчета характеристик электродуговых потоков плазмы можно записать в следующем виде:

- Уравнение неразрывности газа и электрического тока

$$\operatorname{div}(\rho U)=0; \tag{1}$$

$$\operatorname{div} \vec{j} = 0; \tag{2}$$

-Уравнение энергии

$$\operatorname{div}(\rho C_p U T) = \operatorname{div}(\lambda \operatorname{grad} T) + E^2 - \psi; \tag{3}$$

- Уравнения движения для трех компонент скорости u, v, w;

$$-\frac{\partial p}{\partial x} + [\vec{j} \times H]_x + S_x; \tag{4}$$

$$\operatorname{div}(\rho U v) = \operatorname{div}(\mu \operatorname{grad} v) - \frac{\partial p}{\partial y} + [\vec{j} \times \vec{H}]_y S_y; \tag{5}$$

$$\operatorname{div}(\rho U w) = \operatorname{div}(\mu \operatorname{grad} w) - \frac{\partial p}{\partial z} + [\vec{j} \times \vec{H}]_z S_z; \tag{6}$$

-Уравнения Максвелла

$$\operatorname{rot} \vec{H} = \vec{j}; \operatorname{rot} \vec{E} = 0; \operatorname{div} \vec{H} = 0; \tag{7}$$

-Закон Ома

$$\vec{j} = \sigma \vec{E} \tag{8}$$

При записи уравнений использованы общепринятые для подобных задач обозначения. Коэффициенты переноса теплофизические свойства неравновесной аргоновой плазмы рассчитываются по известным формулам [11]. Предполагается, что процессы стационарны, течение ламинарное, плазма представляет собой сплошную деформируемую квазинейтральную среду и находится в состоянии локального термодинамического равновесия, излучение объемное, работа сил давления и вязкая диссипация не учитываются.

Для создания более эффективного алгоритма решения данной системы уравнений выполнимы некоторые преобразования, а именно вектор напряженности электрического поля \vec{E} имеет три компонента, что усложняет расчеты, в связи с этим вводится новая скалярная переменная потенциал электрического поля φ , связанный с \vec{E} соотношением $\vec{E} = -\operatorname{grad} \varphi$. Используя закон Ома 8 и условие сохранения электрического тока 2, а также уравнения Максвелла 7, запишем уравнения для нахождения φ :

$$\operatorname{div}(\sigma \operatorname{grad} \varphi) = \operatorname{div}[\sigma \cdot \mu_0(\vec{v} \times \vec{H}) - \sigma(\mu_0 \cdot \vec{j} \times \vec{H} - \operatorname{grad} P_e)] \tag{9}$$

Кроме того, вместо напряженности магнитного поля \vec{H} удобное ввести векторный потенциал \vec{A} связанный с \vec{H} соотношением $\operatorname{rot} \vec{A} = \vec{H}$. Использование векторного потенциала позволяет, для довольно широкого круга задач,

избежать большого объема вычислений \vec{H} на токопроводящих границах расчетной области. Используя уравнения Максвелла $rot\vec{H} = \vec{j}$ определение $rot\vec{A} = \vec{H}$, запишем уравнения для расчета векторного потенциала \vec{A} , которое будет иметь следующий вид:

$$\Delta\vec{A} = -\vec{j} \tag{10}$$

Решением уравнения 10 является тройной интеграл вида

$$\vec{A} = \frac{1}{4\pi} \iiint_R \frac{\vec{j}}{R} dv \tag{11}$$

т.е. по известному распределению \vec{j} можно определить значение \vec{A} в каждой точке расчетной области.

Однако прямое вычисление тройных интегралов требует очень много машинного времени вычисления, поэтому во внутренних узлах расчетной области значения \vec{A} вычисляются из уравнения 10, а по формуле 11 вычисляются значения компонент векторного потенциала только на границах расчетной области. Далее, по известному распределению компонент векторного потенциала A_x, A_y, A_z , вычисляются компоненты напряженности магнитного поля дуги из уравнения $\vec{H} = rot\vec{A}$.

Уравнения для рассчитываемых переменных – температуры T 3, компоненты скорости u, v, w (4-6), потенциал электрического поля ϕ 9 и векторного потенциала \vec{A} 10 можно записать в обобщенной форме:

$$div(\alpha\rho U\phi) = div(\beta grad\phi) + \gamma \tag{12}$$

где ϕ – одно из неизвестных – $T, u, v, w, \phi, A_x, A_y, A_z$; конкретный вид коэффициентов α, β, γ зависит от смысла переменной ϕ таблица 1.

Таблица 1

ϕ	α	β	γ
T	$\rho c_p U$	λ	$\sigma E^2 - \psi$
u	1	μ	$-\frac{\partial P}{\partial x} + \mu_0 \cdot [\vec{j} \cdot \vec{H}]_x + S_x$
v	1	μ	$-\frac{\partial P}{\partial y} + \mu_0 \cdot [\vec{j} \cdot \vec{H}]_y + S_y$
w	1	μ	$-\frac{\partial P}{\partial z} + \mu_0 \cdot [\vec{j} \cdot \vec{H}]_z + S_z$
A_x	0		j_x
A_y	0		j_y
A_z	0		j_z
ϕ	0		$div[\sigma \cdot \mu_0(\vec{U} \times \vec{H}) - (\sigma\mu_0 \cdot \vec{j} \times \vec{H} - gradP_e)]$

Единая форма записи уравнений для неизвестных позволяет решать эти уравнения единым методом [17] и использовать единый алгоритм, что существенно облегчает проведение численных расчетов.

Для численного решения обобщенного дифференциального уравнения 12 для каждой из неизвестных $T, u, v, w, \phi, A_x, A_y, A_z$ и P необходимо задать граничные условия. Так как данное уравнение 12 является уравнением эллиптического типа, граничные условия должны быть заданы по всему контуру расчетной области. Постановка граничных условий для рассчитываемых переменных приводится на примере открытой осесимметричной дуги рис.1.

Расчетная область включает в себя столб дуги, катод и анод. Постановка граничных условий подробно изложено в работах [11], [15].

Обобщенное уравнение 12 решается методом дискретизации [17], сущность которого состоит в следующем. Расчетная область заменяется прямолинейной ортогональной сеткой и разбивается на конечное число непересекающихся контрольных объемов таким образом, что каждая узловая точка содержится в одном контрольном объеме.

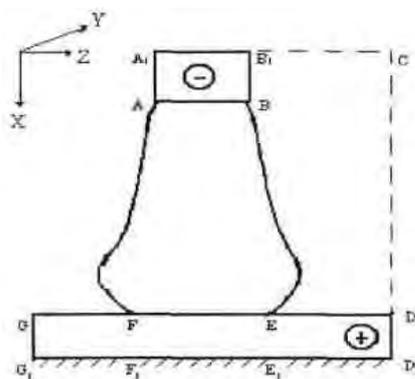


Рис.1. Схема открытой электрической дуги в плоскости X-Z.

Интегрируя дифференциального уравнения 12 по каждому контрольному объему находим дискретный аналог данного уравнения. Первые производные аппроксимируются конечными разностями, ориентированными «против потока», вторые производные – центральными разностями. Расчет поля скоростей и давления по алгоритму SIMPLER [17]. Дискретный аналог представляет собой алгебраическое уравнения, связывающее значение переменной ϕ в узловой точке с ее значениями в соседних точках. Таким образом, система дифференциальных уравнений сводится к системе алгоритмических уравнений, которые затем решаются итерационным полинейным методом.

Таким образом, рассмотрены математическая модель, граничные условия и методика численного решения трехмерной системы уравнений неравновесной электродуговой плазмы.

Прежде чем использовать математическую модель для исследований, необходимо выполнить тестирование, чтобы убедиться в ее корректности. Тестирование трехмерной равновесной модели проведено ранее мною в [15], а в [11] выполнено тестирование двумерной неравновесной модели электрической дуги. В обоих случаях результаты тестирования показали правильность математической модели и алгоритм расчета. Рассчитывалась аргоновая дуга атмосферного давления при следующих параметрах: ток дуги 200А, радиус катодного насадка $R_c = 5\text{мм}$, расход газа через насадок $G = 8,3 \cdot 10^{-3} \text{ }^2/\text{с}$, радиус дуги на аноде $R_a = 4,25\text{мм}$, расстояние между насадком и анодом $L = 10\text{мм}$.

Как следует из результатов численного расчета, вблизи поверхности анода вследствие контрагированной привязки дуги под действием собственных электромагнитных сил формируется анодная струя, направленная навстречу потоку газа из катодного насадка рис.2. .

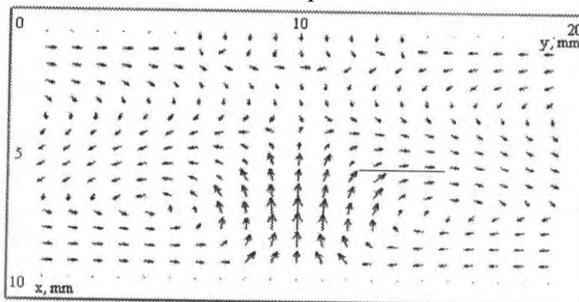


Рис.2. Характер течения газа в плоскости Y-X при $z=Z/2$ (масштаб векторов не выдержан)

На рис.3. приведены распределения температуры тяжелых частиц T , определенные в результате численного решения.

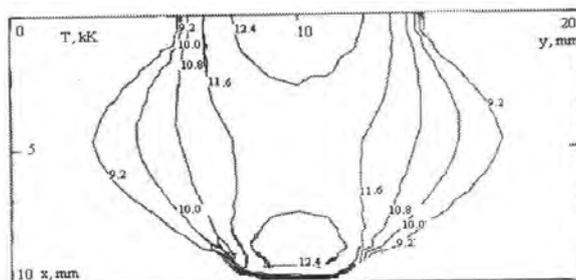


Рис.3. Распределение температуры тяжелых частиц T в плоскости Y-X при $z=Z/2$

Развитая в данной работе трехмерная неравновесная модель и алгоритм численного решения также является корректным. В рамках представленной трехмерной математической модели впервые рассмотрена такая важная научно-практическая задача, как численные исследования электрической дуги, горящей во внешних газодинамических и магнитных полях. Исследовано влияние внешних регулируемых параметров на характеристики дугового разряда. Результаты исследований позволили выявить ряд важных закономерностей и свойств, что приведено в моей работе [18-21].

В качестве примера приводятся некоторые результаты численного решения расчета двух электрических дуг во внешнем поперечном магнитном поле, схема которых изображена на рис.4 .

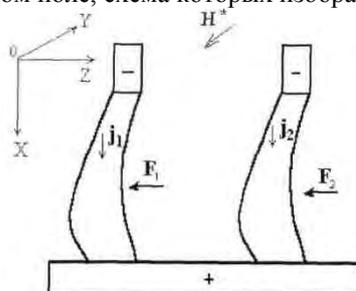


Рис.4. Условная схема двух дуг во внешнем магнитном поле H

Как следует из результатов численного расчета рис.5 , в дуговом разряде в направлении действия электромагнитных сил формирует интенсивный газодинамический поток со скорости $50 \div 120$ м/с. Наблюдается значительный до 15 мм, вынос высокотемпературной зоны в окружающее пространство.

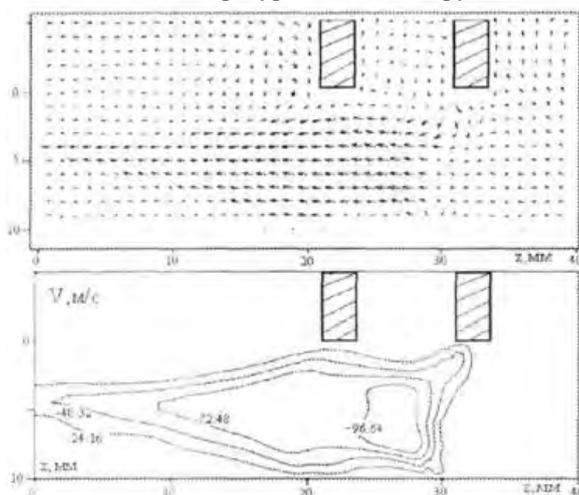


Рис.5. Характер течения газа, поля скорости V

Установлено что с увеличением величины внешнего магнитного поля столб дуги значительно деформируется и смешается. Дальнейшей деформаций и смещению препятствует скольжение дуги.

Таким образом, результаты тестирования позволяют сделать вывод о корректности используемой трехмерной математической модели, численного метода, алгоритм расчета и тем самым использовать их для расчета различных конструкций электродуговых устройств.

Литература

1. Жайнаков А., Жеенбаев Ж., Энгельшт В.С. В кн.: Физика, техника и применение низкотемпературной плазмы. Алма-Ата, 1970,с. 355.
2. Жайнаков А., Энгельшт В.С. К расчету плазматрона. В кн.: Применение плазматрона в спектроскопии. Фрунзе: Илим,1970,с.194.
3. Жеенбаев Ж., Энгельшт В.С. Ламинарный плазматрон.- Фрунзе: Илим, 1975, 82с.
4. Жеенбаев Ж.Ж., Энгельшт В.С. Двухструйный плазматрон. -Фрунзе: Ин-т физике математики АН Кирг. ССР, 1983.-199с.
5. Жайнаков А., Лелевкин В.М., Энгельшт В.С. Нагрев и течение проводящего газа // Изв. АН СССР, МЖГ.-1975. №5,- с. 190-193.
6. Десятков Г.А., Жайнаков А., Козлов П.В. и др. Методы расчета и численный анализ течений проводящего газа в сильноточных электрических дугах// Изв. АН СССР, МЖГ.-1978. №5.- с.103-110.
7. Жайнаков А., Невелев Д.В., Слободянюк В.С., Энгельшт В.С. Расчет характеристик сильноточной

- электрической дуги малой длины. – кН.: Динамика жидкости, газа и плазмы. Фрунзе, 1982, с.37.
8. Жайнаков А., Невелев Д.В., Слободянюк В.С., Энгельшт В.С. Магнитогазодинамические потоки в сильноточных электрических дугах. Изв. АН СССР, Механика жидкости и газа. 1983, 5, с.138.
 9. Низкотемпературная плазма, т.1. Под ред. В.С. Энгельшта, Б.А. Урюкова. Новосибирск: Наука, 1990, 374с.
 10. Jainakov A., Usenkanov J.O., Jimaliev T.P. Study of electric arc plasma flow in transition region from laminar to turbulent current. Plasma jets in the development of new materials technology. Frunze, 1990.
 11. Электрическая дуга -генератор низкотемпературной плазмы. Жайнаков . А., Лелевкин В.М., Мечев В.С. и др. Бишкек: Илим, 1991, 373с.
 12. Бийбосунова Г., Жайнаков А., Лелевкин В.М., Невелев Д.В. Электрическая дуга в закрученном потоке газа в канале плазматрона препринт . - Фрунзе: Илим, 1989. -36с.
 13. Е.А. Зуев. Система программирования Turbo Pascal. М. Радио и связь. 1992. 288с.
 14. Баас Р., Фервай М.; Гюнтер Х. Delphi 5. BHV, Киев, 2000, с.494.
 15. А. Жайнаков, Т.Э. Урусова, Р.М. Урусов. «Трехмерная модель расчета электродуговых потоков». Наука и новые технологии, № 2, 1999, Бишкек, с.3-7.
 16. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Электродинамика сплошных сред. Москва, Наука, 1982, т. VIII, 620с.
 17. Патанкар С. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости. М.: Энергоатомиздат, 1984, 146с.
 18. Жайнаков А., Урусова Т.Э., Урусов Р.М. «Влияние межэлектродного расстояния и силы тока на устойчивость электрической дуги в поперечном магнитном поле». Международная научно- практическая конференция «Технологии и перспективы современного инженерного образования, науки и производства». Бишкек, 1999г.с.2-45.
 19. Жайнаков А., Энгельшт В.С., Урусова Т.Э., Урусов Р.М. Численные исследования гашения электрической дуги во внешнем поперечном магнитном поле. Известия НАН КР, №1, с.30-33, Бишкек, 2000.
 20. Жайнаков А., Урусов Р.М., Энгельшт В.С. Численный расчет динамически равновесной дуги во внешнем поперечном магнитном поле. Известия НАН КР. №1, Бишкек, 2001.
 21. Жайнаков А., Урусов Р.М. Численное исследование двух параллельных электрических дуг во внешнем поперечном магнитном поле. Известия НАН КР, №1, Бишкек 2001.с.17-21.
 22. Жайнаков А., Усенканов Дж.О., Султангазиева Р.Т. К постановке граничных условий для функции «вихрь скорости» на границе «плазма - жидкий металл». Материалы международной научно-практической конференции «Проблемы вычислительной математики и информационных технологий». Алматы, 1999.

УДК 535.41

ТЕОРИЯ РАДУЖНОЙ ГОЛОГРАФИИ и ГОЛОГРАФИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА ТАЛЬБОТА

Марипов А.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: arapbay2013@yandex.ru*

THEORY OF THE RAINBOW HOLOGRAPHY END THE TALBOT EFFEKT IN HOLOGRAPHY

Maripov A.

*Kyrgyz State Technical University named after I Razzakakov,
Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: arapbay2013@yandex.ru*

Установлена общность физической сущности явлений, на первый взгляд далеких друг от друга, Бесщелевой радужной голографии и Эффекта Тальбота в голографии. Теория этих явлений создана и развита на основе габоровского представления предметной волны, используя теории модуляции и Фурье-анализа оптических сигналов. Этот метод позволил исключить узкую апертурную щель из схем записи радужных голограмм, благодаря этому существенно упростилась схема записи радужных голограмм и в 100-1000 раз уменьшилось время экспозиции голограмм. Это существенно увеличило функциональные возможности таких голограмм.

Еще одним из важных моментов является то, что такая голограмма объединяет в себе свойства голограмм Габора, Лейта, Фурье, Бентона и некоторые другие новые свойства. Это позволило создать единую теорию Бесщелевой радужной голографии и Эффекта Тальбота в голографии

Схема записи бесщелевой радужной голограммы (БРГ)

Рассмотрим запись голограммы пропускающего объекта *ПО* типа транспарант по внеосевой схеме с коэффициентом пропускания [56-70]

$$t(x_0, y_0) = t_0 + \Delta t(x_0, y_0), \tag{1}$$

где t_0 - постоянная составляющая функции пропускания с нулевой пространственной частотой, Δt - составляющая с ненулевой пространственной частотой рис.1. Тогда, согласно Габору [1], предметную волну, прошедшую через объект, можно представить как

$$\vec{a}(x, y) = a_0 \exp(-i\varphi_0) + a_1 \exp(-i\varphi_1(x, y)), \tag{2}$$

где a_0, φ_0 - амплитуда и фаза когерентного фона, соответствующие наличию в 1 члена t_0 ; a_1, φ_1 - амплитуда и фаза рассеянной волны, соответствующие $\Delta t(x_0, y_0)$.

Для простоты сначала предположим, что голограмма записывается с помощью **плоской предметной волной \vec{a}** и **плоской опорной волной \vec{A}** , падающей под углом θ к оси рис.1. При этом предлагается выполнения условия приближения «тени» [71,72]

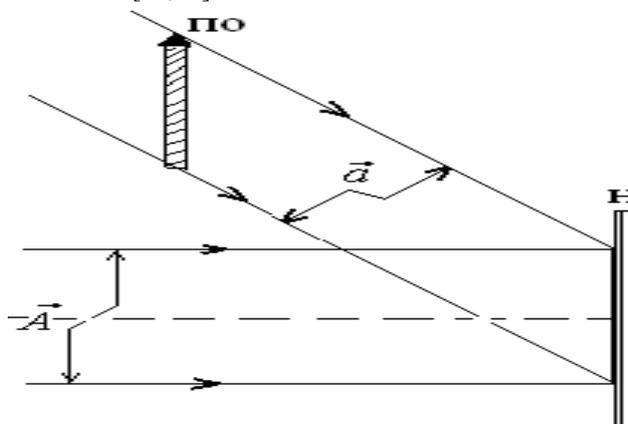


Рис.1. Схема записи радужные голограмма (РГ) пропускающего объекта

где l_{\min} - минимальная неоднородность поля в плоскости объекта, Z - максимальная расстояние от объекта до голограммы, λ - длина просвечивающей волны. Выполнение условия 2.1.3 означает, что при освещении объекта осуществляется неискаженный перенос изображения объекта в плоскость голограммы за счет когерентного фона a_0 . Если теневое сфокусированное изображение обозначим через $T^2(x_1, y_1)$, то $a_0 \cong T$. Обозначим координаты объекта через x_0, y_0, z_0 , координаты фотопластинки через x_1, y_1, z_1 . Оценивая выполнение условия 3 для плоского объекта типа транспарант, имеющего минимальную неоднородность $l_{\min} = 2\text{мм}$, освещаемого волной длиной $\lambda = 0.63\mu\text{м}$, получим $z \cong 1,2\lambda$. интенсивность света падающего света на фотопластинку, будет

$$I(x_1, y_1) = \left| A \exp(-iky_1 \sin \theta) + a_0 \exp(-i\varphi_0) + a_1(x_1, y_1) \exp(-i\varphi_1(x_1, y_1)) \right|^2 = A^2 + T^2 + a_1^2 + 2Aa_1 \cos(2\pi\alpha y_1 - \varphi_1) + 2Ta_1 \cos(\varphi_0 - \varphi_1) + 2AT \cos(2\pi\alpha y_1 - \varphi_0), \tag{4}$$

где $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ - волновое число, λ - длина записывающей волны, $\alpha = \frac{\sin \theta}{\lambda}$ - пространственная частота,

A^2 - фоновая засветка, T^2 - неискаженное негативное изображение объекта за счет когерентного фона a_0 , a_1^2 - негативное размазанное изображение объекта за счет рассеянного компонента поля a_1 .

В этом выражении имеются три интерференционных члена:

$2Aa_1 \cos(2\pi\alpha y_1 - \varphi_1)$ - описывает голограмму Френеля;

$2Ta_1 \cos(\varphi_0 - \varphi_1)$ - соответствует голограмма Габора;

$2AT \cos(2\pi x y_1 - \varphi_0)$ - описывает сфокусированное изображение.

Действительно здесь имеет место оптическое перемножение двух функции пространственных переменных $\bar{T}(x_1, y_1)$ и $\bar{a}_1(x_1, y_1)$, одна из которых $\bar{a}_1(x_1, y_1)$ описывает структуру объекта, а вторая $\bar{T}(x_1, y_1)$ - структуру опорной волны в плоскости голограммы. Третий член $2AT \cos(2\pi x y_1 - \varphi_0)$ представляет собой произведение «сфокусированного» изображения объекта T на интерференционную картину параллельных линий - одномерная периодическая решетка с пространственной частотой α , локализованных на самой голограмме. Этот процесс записи происходит по схеме голограммы сфокусированных изображений без фокусирующих линз за счет выполнения условия 3. Если при регистрации голограммы и ее обработке выполнены условия, при которых прозрачность фотопластинки оказывается пропорциональной $I(x_1, y_1)$, то выражение 4 с точностью до постоянного множителя описывает функцию амплитудного пропускания голограммы объекта,

$$\tau(x_1, y_1) = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6, \tag{.5}$$

Такую голограмму будем подвергать процессу отбеливания так, чтобы она превратилась фазовую. При этом фоновой A^2 и негативные (O^2, a_1^2) изображения устраняются и компоненты τ_1, τ_2 и τ_3 будут соответствовать постоянной составляющей коэффициента пропускания голограммы. Амплитуды интерференционных членов принимают постоянные значения по всей плоскости голограммы.

При освещении такой голограмм нормально падающей плоской волной с амплитудой \vec{A} , первые три члена коэффициенты пропускания τ_1, τ_2 и τ_3 не меняют направления и структуру падающей волны, она просто ослабляется. За счет компонента τ_4 восстанавливаются волны, описывающие действительное и мнимое изображения объекта, наблюдаемые под углами $\pm \theta$ и на расстояниях $\pm z_0$ от голограммы - изображения Френеля. Взаимодействие падающей волны с компонентом пропускания τ_5 приводит к восстановлению изображения Габора. Эти изображения лежат на оптической оси, пространственно не разделены. Необходимым условием для наблюдения этих изображений является условия $|t_0| \gg |\Delta t|$.

Компоненты τ_4 и τ_5 отличаются только постоянными и фазовыми множителями после отбеливания $\exp(i\varphi_0)$ и $\exp(2\pi x y_1)$. Следовательно, соответствующие восстановленные изображения идентичны. Восстанавливающая волна за счет компонента τ_6 формирует «сфокусированное» изображение объекта на самой голограмме и три пучка соответствующие трем порядкам дифракции. Эти волны, соответствующие ± 1 порядкам, переносят с собой «сфокусированное» изображение объекта, так как волна нулевого порядка не несет информации.

Рассмотрим восстановления изображений объекта при различных условиях освещения:

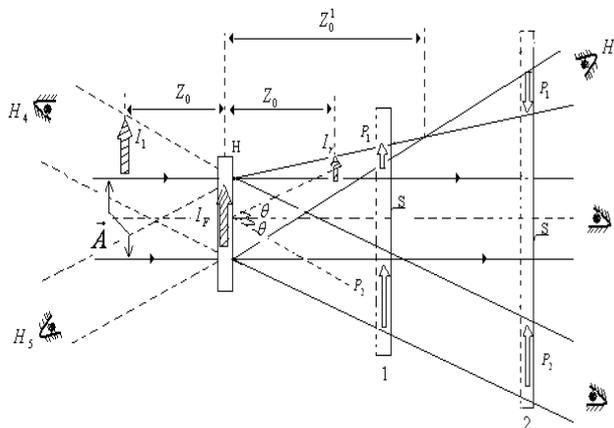


Рис.2. Схема освещения голограммы плоской волной \vec{A} :

1. Голограмма освещается когерентной плоской волной \vec{A} , падающей нормально к голограмме I рис.2.

H -голограмма; I_r, I_1 и I_F -соответственно действительное, мнимое и сфокусированное изображения объекта; P_1 и P_2 - проекционные изображения объекта; S -экран; 1,2- пространственные положения экрана S .

При этом восстанавливаются действительное I_r и мнимое I_1 изображения объекта, расположенные симметрично относительно голограммы на расстоянии $\pm z_0$ от голограммы и сфокусированное изображение объекта I_F на самой голограмме. С целью упрощения рисунка, восстановленные изображения Габора не показаны в нулевом порядке дифракции. Кроме этих изображений, возникают два проекционных изображения объектов P_1 и P_2 под углами $\pm \theta$ от оси голограммы, которые можно наблюдать на экране S . С приближением экрана S к голограмме эти изображения перекрываются волной нулевого порядка и в плоскости голограммы совпадают с изображением I_F .

С удалением экрана S от голограммы изображение P_1 сначала уменьшается и на расстоянии z_0' (z_0' -расстояние от точечного источника предметной волны до голограммы оно превращается в его Фурье-спектр[73].

При дальнейшем удалении экрана S , изображение P_1 поворачивается на 180° и увеличивается. В то же время пространственная ориентация и четкость изображения в пределах расстояния, определяемого условием 2.1.3 с удалением экрана не меняются, только увеличиваются его размеры. Проекционные изображения объекта прозрачные буквы на темном фоне приведены на рис.2.1.4. а. Это фотография получена на фотопленке без фотоапарата, расположенной на пути изображения P_1 вместо экрана S на расстоянии $1M$ от голограммы.

Голограмма освещается белым светом

При этом она ведет себя как **радужная**. Яркое контрастное изображение объекта, **локализованное на самой голограмме**, можно наблюдать как в отраженном, так и в проходящем свете под углом θ_k к оси, в пределах некоторого телесного угла α_{\max} , определяемого пространственной частотой объекта индекс k показывает, что под углом θ_e наблюдается изображение, восстановленное светом длиной волны λ). При этом наблюдается не полное изображение объекта, а некоторая его полоса. Изменяя угол наблюдения в пределах телесного угла, можно просмотреть все поле изображения, установив при этом, что окраска изображения изменяется

Отбеленные голограммы пропускающих объектов, записанные по внеосевой схеме, обладают свойствами голограммы Габора, Френеля, Фурье, и сфокусированного изображения. Кроме того, восстанавливаются два проекционных изображения объекта;

При освещении такой голограммы белым светом она ведет себя как радужная. Яркое контрастное изображение объекта, локализованное на самой голограмме, наблюдается как в отраженном, так и в проходящем свете.

Литература

1.Марипов. А Особенности голограммы пропускающих объектов. Известия академия наук Киргизской ССР, №6, 1986.-с.48-53.

2.Магиров А. Rainbow Holography new aspects.// Proc.Soviet-Chinese joint seminar «Holography in optical information processing» SCJSHOIP-91), BISHKEK, 1991.- P.-37-190.

3. Исманов Ю.Х., Кулмурзаев Н.М. Влияние фазовых сред на эффект Тальбота. Международная конференция «Развитие информационно-коммуникационных технологий в информационном обществе: состояние и перспективы», Бишкек, 2005.-с.98-103.

О ПОЛУОГРАНИЧЕННОСТИ ОПЕРАТОРА А

Кабакбаев С.Ж.

*Казахская Академия Транспорта и Коммуникации имени М.Тыннышаева,
г.Алматы, Казахстан, zsatbay@mail.ru*

ON SEMI-BOUNDED OPERATOR A

Kabakbaev S.Zh.

*Kazakh Academy of Transport and Communication named M. Tynyshpaev,
Almaty, Kazakhstan, zsatbay@mail.ru*

Рассматриваются параболические уравнения $\partial_t u = -Au + f_0$, $u|_{t=0} = f_1$ второго порядка с неотрицательной квадратичной формой $a(x, \zeta)$, соответствующей пространственным переменным. Эта форма вырождается на границе области: $a(x, \nu) = 0$, где ν – вектор нормали, что соответствует условию непротекания через границу. Введены специальные функциональные пространства E^s с весом. Доказана полуограниченность оператора A в этих пространствах с произвольным $s: (Av, v)_{E^s} \geq -C\|v\|_{E^s}^2$.

Consider parabolic equation of second order $\partial_t u = -Au + f_0$, $u|_{t=0} = f_1$ with nonnegative quadratic form corresponding to the spatial variables $a(x, \zeta)$. This form is degenerate on the boundary $a(x, \nu) = 0$, where the ν – normal vector, which corresponds to the condition of impermeability across the border. Special function spaces E^s with weight. Prove semiboundedness operator A in these spaces with arbitrary $s: (Av, v)_{E^s} \geq -C\|v\|_{E^s}^2$.

Пусть $\Omega \in R^m$ ограниченная область с гладкой границей $\partial\Omega$. Рассматривается параболическое уравнение вида

$$\partial_t u = -Au, \quad u(0) = f, \tag{1.1}$$

где оператор A определяется формулой

$$Au = -\sum_{i,j=1}^m \partial_i (a_{ij}(x) \partial_j u) - \sum_{i=1}^m a_i(x) \partial_i u + a_{00}(x)u. \tag{1.2}$$

При этом $a_{ij}(x) = a_{ji}(x)$, $a_{ij}(x)$, $a_i(x)$, $a_{00}(x)$ принадлежат множеству бесконечно гладких функций на $\bar{\Omega}$. На коэффициенты оператора A накладываются следующие условия:

$$\sum_{i,j=1}^m a_{ij}(x) \xi_i \xi_j \geq 0, \quad \forall \xi \in R^m, \quad x \in \bar{\Omega} \tag{1.3}$$

и условия вырождения на границе

$$\sum_{i,j=1}^m a_{ij}(x) \nu_i(x) = 0, \quad j = 1, 2, \dots, m, \tag{1.4}$$

$$\sum_{j=1}^m a_i(x) \nu_j(x) = 0 \tag{1.5}$$

при $x \in \partial\Omega$, где $\nu(x) = (\nu_1(x), \nu_2(x), \dots, \nu_m(x))$ – внутренняя нормаль в точке $x \in \partial\Omega$.

Для получения априорной оценки гладких решений уравнения 1.1 мы используем вблизи границы в области Ω локальные замены переменных. Чтобы получить область с локально выпрямленной границей в окрестности точки $z_k \in \partial\Omega$, $k = 1, 2, \dots, N_1$, берем новую ортогональную систему координат x , в которой граница задается уравнением

$$x_m = \psi(x_1, x_2, \dots, x_{m-1}), \quad \psi = \psi_k.$$

При этом $\psi = \psi_k$ бесконечно гладкая функция. Мы осуществляем в окрестности z_k следующую замену переменных

$$y_{(k)} = \Psi_k(x),$$

где $y_{(k)} = (y_1, \dots, y_m)$ определяются формулами

$$y_1 = x_1, y_2 = x_2, \dots, y_m = x_m - \Psi(x_1, x_2, \dots, x_{m-1}). \quad (1.6)$$

Очевидно, что условие $x \in \partial\Omega$ после замены переменной имеет вид $y_m = 0$. Эта замена обратимая обратная замена обозначается $z = \Phi_k(y_{(k)})$. После замены переменной оператор A записывается в таком виде

$$Au(y) = -\sum_{i,j=1}^m \partial_i (b_{ij}(y) \partial_j u) - \sum_{j=1}^m b_i(y) \partial_j u + b_{00}(y)u. \quad (1.7)$$

Для коэффициентов оператора A , определяемого формулой 1.7, условия 1.3, 1.4, 1.5 имеют тот же вид, а именно, в малой окрестности z_k

$$\sum_{i,j=1}^m b_{ij}(y) \xi_i \xi_j \geq 0 \quad \forall \xi \in R^m, \quad (1.8)$$

$$b_{im}(y) = 0 \text{ при } y_m = 0, i = 1, \dots, m, \quad (1.9)$$

$$b_m(y) = 0 \text{ при } y_m = 0. \quad (1.10)$$

Пусть $\omega_k, \Omega_k, U_k, \omega'_k$ окрестности точки $z_k \in \partial\Omega, k = 1, \dots, N_1$, а именно

$$\omega_k = \{x \in R^m : |z_k - x| \leq \delta\} \cap \bar{\Omega}, \quad k = 1, \dots, N_1, \quad (1.11)$$

$$\omega'_k = \{x \in R^m : |z_k - x| \leq 2\delta\} \cap \bar{\Omega}, \quad k = 1, \dots, N_1, \quad (1.12)$$

$$\Omega_k = \{x \in R^m : |z_k - x| \leq 4\delta\} \cap \bar{\Omega}, \quad k = 1, \dots, N_1, \quad (1.13)$$

$$U_k = \{x \in R^m : |z_k - x| \leq 16\delta\} \cap \bar{\Omega}, \quad k = 1, \dots, N_1, \quad (1.14)$$

где δ достаточно малое число. Области ω_0, Ω_0 таковы, что

$$\omega_0 = \Omega \setminus O_{\delta/2}(\partial\Omega), \quad \Omega_0 = \Omega \setminus O_{\delta/4}(\partial\Omega), \quad \omega_0 \subset \Omega_0,$$

$$\bar{\Omega} \subset \omega_0 \cup \left(\sum_{k=1}^{N_1} \omega_k \right), \quad \Omega \setminus \bigcup_{k=1}^{N_1} \omega_k \subset \Omega_0, \quad \bar{\Omega} \cap \partial\Omega = \emptyset.$$

В Ω_0 берем $y_0 = x$. В каждой области $U_k, k = 1, \dots, N_1$, определена замена 1.6, в Ω_0 замена тождественна. В каждой области $\Omega_k, k = 1, \dots, N_1$, после сдвига точки z_k в нуль и поворота осей координат, при котором нормаль к $\partial\Omega$ в точке z_k переходит в ось $y_m = y_{(k),m}$ и после замены переменных 1.6 $\bar{\Omega}_k$ переходит в часть полупространства $y_m \geq 0$, причем образ области U_k содержится в области U , где U определяется формулой

$$U = \{|y| \leq 20\delta, y_m \geq 0\}. \quad (1.15)$$

Очевидно при малых δ замена 1.6 близка к тождественной в U_k . Используем разбиение единицы $\varphi_k(x), k = 1, \dots, N_1$, обладающее свойствами

$$1) \varphi_k(x) \in C_0^\infty(\bar{\Omega});$$

$$2) \sum_{k=0}^{N_1} \varphi_k(x) = 1 \quad x \in \Omega;$$

$$3) \text{Supp} \varphi_k(x) \subset \omega'_k;$$

$$4) \varphi_k(x) \geq C_1 > 0 \text{ при } x \in \omega_k, k = 0, \dots, N_1.$$

Будем в дальнейшем везде предполагать, что в областях определены замены переменных формулами 1.6, причем $\Psi(U_k) \subset U$, где U определяется формулой 1.15. Пусть

$$U' = \{y : y_m \geq 0, |y| \leq 4\delta\}. \quad (1.16)$$

Предполагается, что δ настолько мало, что при замене $y = \Psi(x)$ полусфера U' содержится в $\Psi(U_k)$, где U_k определяется формулой 1.14, т.е. $U' \subset \Psi(U_k) \subset U$, и, что $\Psi(\omega'_k) \subset U'$. Введем при целом положительном s пространство E^s со скалярным произведением

$$(u, v)_{E^s} = \sum_{k=1}^{N_1} \int_{\Omega_k} \varphi_k(y_{(k)}) \sum_{|\alpha| \leq s} y_{(k),m}^{\alpha_m} |\partial^\alpha u| |\partial^\alpha v| dy_{(k)} + \int_{\Omega_0} \varphi_0(y_0) \sum_{|\alpha| \leq s} |\partial^\alpha u| |\partial^\alpha v| dy_0 \quad (1.17)$$

здесь $\partial^\alpha = \partial_1^{\alpha_1} \dots \partial_m^{\alpha_m}$, $\partial_i = \partial / \partial x_i$, $\alpha = (\alpha_1, \dots, \alpha_m)$, $\alpha_m - m$ -я координата α .

Норма в пространстве E^s определяется формулой

$$\|u\|_{E^s}^2 = (u, u)_{E^s}. \quad (1.18)$$

ЛЕММА 1.1. Пусть разбиение единицы $\varphi_k(y)$ удовлетворяет условиям 1)-4). Тогда при $k = 1, \dots, N_1$ справедливо следующее неравенство

$$\int_{\Omega_k} \sum_{|\beta| \leq s} y_{(k),m}^{\beta_m} |\partial^\beta u|^2 dy_{(k)} \leq C \|u\|_{E^s}^2, \quad (1.19)$$

где $\|u\|_{E^s}^2$ определяется формулой (1.18). Такое же неравенство (1.19) справедливо в случае $k = 0$, если заменить $(y_{(0),m})^{\beta_m}$ на 1.

Рассмотрим, как преобразуются частные производные $\partial^\alpha u$ при замене координат $y = y_{(k)} = \Psi_{(k)}(x)$ в области ω_{ki} на координаты $x = y_{(ki)}$ в этой же области, $x = \Phi(y)$, $x_m = 0$ при $y_m = 0$. Замена осуществляется по формуле

$$\frac{\partial u}{\partial y_i} = \sum_{j=1}^m \frac{\partial u}{\partial x_j} \Phi_{ji}, \quad \text{где } \Phi_{ji} = \frac{\partial \Phi_j}{\partial y_i}. \quad (1.20)$$

ЛЕММА 1.2. При указанной замене $x = \Phi(y)$ при $i \neq m$, функция Φ_{mi} и $\partial_y^\beta \Phi_{mi}$ ($\beta_m = 0$) имеет нуль первого порядка при $x_m = 0$, т.е. $\text{ord} \partial_y^\beta \Phi_{mi} \geq 1$ при $i \neq m, \beta_m = 0$. Очевидно, после замены, пользуясь (1.23), мы получаем

$$\partial_y^\beta u = \sum_{|\alpha| \leq |\beta|} q_{\alpha,\beta} \partial_x^\alpha u.$$

ЛЕММА 1.3. Справедливо неравенство $\text{ord} q_{\alpha,\beta} \geq \max(\alpha_m - \beta_m, 0)$.

ЛЕММА 1.4. Пусть $x = y_{(ki)}$ и $y = y_{(k)}$ две невырожденные системы координат в ω_{ki} , причем $\partial \Omega = \{x_m = 0\} = \{y_m = 0\}$ в ω_{ki} . Тогда при $|\beta| \leq s$ справедливо о неравенство

$$\int_{\omega_{ki}} \varphi_{ki}(y) |y_m|^{\beta_m} |\partial^\beta u|^2 dy \leq C \int_{\omega_{ki}} \varphi_{ki}(x) \sum_{|\alpha| \leq s} |x_m|^{\alpha_m} |\partial^\alpha u|^2 dx. \quad (1.21)$$

ПРЕДЛОЖЕНИЕ 1.1. Пространство E^s , где s – целое положительное число, обладает следующими свойствами:

- а) E^s – гильбертово пространство, причем $H^s \subset E^s$;
- б) $E^{3s} \subset H^s$. Здесь $H^s = W_2^s(\Omega)$ – пространство Соболева.

Пункт а очевиден, пункт б является следствием следующей леммы.

ЛЕММА 1.5. Пусть $2p \geq 0$ – целое число. Пусть $r = (r_1, r_2, \dots, r_m), r_m \geq p$. Пусть $\Omega_k, k = 1, \dots, N_1$, определяется формулой (1.13), $y = y_{(k)}$ – замена определяемая формулой (1.6). Пусть $\varphi = \varphi_k$ – функция разбиения единицы. тогда при $k = 1, \dots, N_1$, справедливо следующее неравенство

$$\int_{\Omega_k} \varphi_k y_{(k),m}^p |\partial_{y_{(k)}}^r|^2 dy_{(k)} \leq C \|E\|_{E^{|r|+2(r_m-p)}}^2, \quad (1.22)$$

где $\|\cdot\|_{E^s}$ – норма в пространстве E^s .

Пусть

$$Au = A_2u = -\sum_{i,j=1}^m \partial_i(a_{ij}(x)\partial_j u). \quad (1.23)$$

ТЕОРЕМА 1.1. Пусть оператор $A = A_2$ где A_2 определяется формулой (1.23). Пусть коэффициенты a_{ij} класса $C^{s+2}(\overline{\Omega})$ и выполняются условия (1.3), (1.4). Пусть E^s - пространство с нормой (1.17), где s - целое число. Тогда при $u \in C^{s+2}(\overline{\Omega})$ справедливо неравенство

$$(-A_2u, u)_{E^s} \leq C \|u\|_{E^s}^2. \quad (1.24)$$

Пусть

$$A_1u = \sum_{i=1}^m a_i \partial_i u. \quad (1.25)$$

Пусть при $x \in \partial\Omega$ выполнено условие

$$\sum_{i=1}^m a_i v_i = 0, \quad (1.26)$$

где $v_i = \cos(v, x_i)$, v - внутренняя нормаль в точке $x \in \partial\Omega$.

ТЕОРЕМА 1.2. Пусть оператор A_1 определяется формулой (1.25), где a_i - функции класса $C^{s+1}(\overline{\Omega})$. Пусть выполнено условие (1.26). Пусть E^s - пространство с нормой (1.17), где $s \geq 0$ - целое число. Тогда справедливо неравенство

$$|(A_1u), u| \leq C \|u\|_{E^s}^2. \quad (1.27)$$

Литература

1. Бабин А. В. О связи аналитических свойств операторных функций и гладкости решений вырождающихся дифференциальных уравнений // Функцион. анализ и его прил. 1988. Т. 22. JM. С. 60-61.
2. Бабин А.В., Кабакбаев С.Ж. О гладкости вплоть до границы решений параболических уравнений с вырождающимся оператором // Математический сборник. 1994. Том 185, №7 С.13-38.
3. Babin A. V. Iterations of Differential Operators. N.Y.: Gordon and Breach, 1989

УДК 517.948

ОБ ОДНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧЕ ДЛЯ ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Сулайманов Б. Э., Мырзапаязова З.К., Токтогулова А.Ш.
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

TNE INVERSE PROBLEM FOR integral-DIFFERENTIAL EQUATIONS

Sulaymanov B. E., Merzahaiazova Z.K., Toktogulova A.Sh.
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

Бул жумушта биринчи тартиптеги жекече туундулуу интегро-дифференциалдык теңдемелерге коюлган тескери маселелер каралган Маселенин чечилиши шарттары аныкталган. биринчи тартиптеги жекече туундулуу интегро-дифференциалдык теңдемелерге коюлган тескери маселенин чечиминин жашашы жана жалгыздыгы жонундогу теорема далилденген.

В данной работе рассматривается обратная задача для нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. Установлено условие разрешимости обратной задачи. Доказана теорема существования и единственности обратных задач для нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. Аннотация

In this given work the inverse problem for integral-differential equations is considered for solving the inverse problem is set. The theorem of existing and unity of inverse problem for nonlinear integral-differential equations is proved.

В работе [1] методом дополнительного аргумента исследована прямая задача для систем нелинейных интегро-дифференциальных уравнений в частных производных типа Уизема, а в [2-3-8] тем же методом исследованы обратные задачи для дифференциальных уравнений. В [4] методом дополнительного аргумента исследована обратная задача для интегро-дифференциальных уравнений. В [5-7] методом дополнительного аргумента исследованы обратные задачи для дифференциальных, интегро-дифференциальных и систем дифференциальных уравнений типа Уизема. В данной работе изучаются вопрос существования и единственности решения обратной задачи 1 - 3 для интегро-дифференциальных уравнений. Показано эквивалентность обратной задачи 1 - 3 к системе интегральных уравнений.

Рассмотрим обратную задачу:

$$u_t(t, x) + u(t, x)u_x(t, x) + \int_0^t K(\xi)a(\xi, u(t, x))d\xi = f(t, x), \quad x \in R, t \in [0, T], \quad (1)$$

$$u(0, x) = \varphi(x), \quad x \in R, \quad (2)$$

$$u(t, x_0) = g(t), \quad 0 \leq t \leq T, \quad (3)$$

где $a(t, u)$, $f(t, x)$, $\varphi(x)$, $g(t)$ - известные, а $u(t, x)$, $K(t)$ - неизвестные функции. Выполняется условие согласования

$$g(0) = \varphi(x_0). \quad (4)$$

Предположим выполнение следующих условий:

$$5.1) \quad g(t) \in C^2[0, T], \quad \varphi(x) \in \overline{C}^3(R), \quad a(t, u) \in C^{0,3}(Q_T), \quad f(t, x) \in \overline{C}^{0,3}(G),$$

причём существуют такие конечные числа L, M, A, F , что

$$\max \left\{ \sup_{0 \leq t \leq T} |g(t)|, \sup_{0 \leq t \leq T} |g'(t)|, \sup_{0 \leq t \leq T} |g''(t)| \right\} = M, \quad \max \left\{ \sup_{x \in R} |\varphi(t)|, \sup_{x \in R} |\varphi'(t)|, \sup_{x \in R} |\varphi''(t)| \right\} = L,$$

$$\max \left\{ \sup_{Q_T} |a(t, u)|, \sup_{Q_T} |a_u(t, u)|, \sup_{Q_T} |a_{uu}(t, u)| \right\} = A,$$

$$\max \left\{ \sup_G |f(t, x)|, \sup_G |f_x(t, x)|, \sup_G |f_{xx}(t, x)| \right\} = F,$$

5.2 функции $\varphi''(x)$, $f_{xx}(t, x)$, удовлетворяют условию Липшица по переменным x с теми же соответственно константами L, F , а функция $a_{uu}(t, u)$ удовлетворяет условию Липшица по u с константой A , где $Q_T = \{(t, u): 0 \leq t \leq T, -N \leq u \leq N\}$, N - конечная постоянная которая определяется ниже,

5.3) $a(t, g(t)) \geq \alpha > 0$ при всех $t \in [0, T]$.

В 1 заменяя t на ρ , x на $p(\rho, t, x)$, где

$$p(\rho, t, x) = x - \int_{\rho}^t u(\tau, p(\tau, t, x))d\tau, \quad p(t, t, x) = x, \quad p_{\rho}(\rho, t, x) = u(\rho, p(\rho, t, x)),$$

и интегрируя по ρ от 0 до s , полагая $u(s, p(s, t, x)) \equiv w(s, t, x)$, получим:

$$w(s, t, x) = \varphi \left(x - \int_0^t w(\tau, t, x)d\tau \right) + \int_0^s f \left(\rho, x - \int_{\rho}^t w(\tau, x, t)d\tau \right) d\rho - \int_0^s \int_0^{\rho} K(\xi)a(\xi, w(\rho, t, x))d\xi d\rho. \quad (5)$$

В уравнении 5, берем дважды производную по t , и имеем:

$$w_t(s, t, x) = -\varphi' \left(x - \int_0^t w(\tau, t, x)d\tau \right) [g(t) + \int_0^t w_t(\tau, t, x)d\tau] -$$

$$\begin{aligned}
 & - \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a_x(\xi, w(\rho, t, x)) w_t(\rho, t, x) d\xi d\rho - \\
 & - \int_0^t f_x(\rho, x - \int_\rho^t w(\tau, t, x) d\tau) [g(t) + \int_\rho^t w_t(\tau, t, x) d\tau] d\rho, \\
 w_{tt}(s, t, x) = & \varphi''(x - \int_0^t w(\tau, t, x) d\tau) \left[g^2(t) + 2g(t) \int_0^t w_t(\tau, t, x) d\tau + \left\{ \int_0^t w_t(\tau, t, x) d\tau \right\}^2 \right] - \\
 & - \varphi'(x - \int_0^t w(\tau, t, x) d\tau) \left[2g'(t) - f(t, x) + \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi + \int_0^t w_{tt}(\tau, t, x) d\tau \right] + \\
 & + \int_0^t f_{xx}(\rho, x - \int_\rho^t w(\tau, t, x) d\tau) \left[g^2(t) + 2g(t) \int_\rho^t w_t(\tau, t, x) d\tau + \left\{ \int_\rho^t w_t(\tau, t, x) d\tau \right\}^2 \right] d\rho - \\
 & - \int_0^t f_x(\rho, x - \int_\rho^t w(\tau, t, x) d\tau) \left[2g'(t) - f(t, x) + \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi + \int_0^t w_{tt}(\tau, t, x) d\tau \right] - \\
 & - \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a_{uu}(\xi, w(\rho, t, x)) w_t^2(\rho, t, x) d\xi d\rho - \\
 & - \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a_u(\xi, w(\rho, t, x)) w_{tt}(\rho, t, x) d\xi d\rho.
 \end{aligned}$$

В уравнении 5, полагая $s=t$, получим:

$$\begin{aligned}
 u(t, x) = & \varphi(x - \int_0^t w(\tau, t, x) d\tau) + \int_0^s f(\rho, x - \int_\rho^t w(\tau, t, x) d\tau) d\rho - \\
 & - \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a(\xi, w(\rho, t, x)) d\xi d\rho.
 \end{aligned} \tag{6}$$

В уравнении 6, полагая $x=x_0$ и, взяв производную по t , имеем:

$$\begin{aligned}
 g'(t) = & -\varphi'(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [g(t) + \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau] + f(t, x_0) - \\
 & - \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a_x(\xi, w(\rho, t, x_0)) w_t(\rho, t, x_0) d\xi d\rho - \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi - \\
 & - \int_0^t f_x(\rho, x_0 - \int_\rho^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [g(t) + \int_\rho^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau] d\rho.
 \end{aligned} \tag{7}$$

В 5, полагая $x=x_0$, берем производную по t , затем, полагая $s=t$, имеем:

$$\begin{aligned}
 w_t(t, t, x_0) = & -\varphi'(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [g(t) + \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau] + f(t, x_0) - \\
 & - \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a_x(\xi, w(\rho, t, x_0)) w_t(\rho, t, x_0) d\xi d\rho - \int_0^t f_x(\rho, x_0 - \\
 & - \int_\rho^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [g(t) + \int_\rho^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau] d\rho.
 \end{aligned} \tag{8}$$

Из уравнений 7, 8 следует:

$$w_t(t, t, x_0) = g'(t) - f(t, x_0) + \int_0^t K(\xi) a_x(\xi, g(t)) d\xi. \tag{9}$$

В уравнении 7, взяв производную по t , имеем:

$$\begin{aligned} g''(t) = & -\varphi''(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [g^2(t) + 2g(t) \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau] + \left\{ \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau \right\}^2 - \\ & - \varphi'(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [2g'(t) + f(t, x_0) + \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi - \int_0^t w_{tt}(\tau, t, x_0) d\tau] + \\ & + f_t(t, x_0) - \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) w(\tau, t, x_0) d\xi - \int_0^t \int_\rho^t K(\xi) a_{uu}(\xi, w(\rho, t, x_0)) w_t^2(\rho, t, x_0) d\xi d\rho - \\ & + \int_0^t f_{xx}(\rho, x_0 - \int_\rho^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [g^2(t) + 2g(t) \int_\rho^t w_t(\tau, t, x) d\tau + \left\{ \int_\rho^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau \right\}^2] d\rho - \\ & - \int_0^t f_x(\rho, x_0 - \int_\rho^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [2g'(t) + f(t, x_0) + \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi + \\ & + \int_\rho^t w_{tt}(\tau, t, x_0) d\tau] d\rho - f_x(t, x_0) g(t). \end{aligned} \tag{10}$$

Уравнение 10 разрешая относительно $K(t)$, имеем:

$$\begin{aligned} K(t) = & \frac{1}{a(t, g(t))} \left\{ \varphi''(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) \left[g^2(t) + 2g(t) \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau + \right. \right. \\ & + \left. \left. \left\{ \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau \right\}^2 \right] - \varphi'(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [2g'(t) - f(t, x_0) + \right. \\ & + \left. \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi + \int_0^t w_{tt}(\tau, t, x_0) d\tau \right] + f_t(t, x_0) + g''(t) - \\ & - \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) w_t(\tau, t, x_0) d\xi - \int_0^t \int_0^\rho K(\xi) a_{uu}(\xi, w(\rho, t, x_0)) w_t^2(\rho, t, x_0) d\xi d\rho - \\ & - \int_0^t f_x(\rho, x_0 - \int_\rho^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [2g'(t) - f(t, x_0) + \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi + \\ & + \int_0^t f_{xx}(\rho, x_0 - \int_\rho^t w(\tau, t, x_0) d\tau) \left[g^2(t) + 2g(t) \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau + \right. \\ & \left. \left. + \left\{ \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau \right\}^2 \right] d\rho + f_t(t, x_0) - \int_0^t \int_0^\rho K(\xi) a_{uu}(\xi, w(\rho, t, x_0)) w_{tt}(\rho, t, x_0) d\xi d\rho \right\}. \end{aligned} \tag{11}$$

В уравнении 5, полагая $x=x_0$, имеем:

$$w(s, t, x_0) = \varphi(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) + \int_0^s f(\rho, x_0 - \int_\rho^t w(\tau, t, x_0) d\tau) d\rho -$$

$$- \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a(\xi, w(\rho, t, x_0)) d\xi d\rho. \tag{12}$$

В уравнении 12, берем дважды производную по t , и имеем:

$$\begin{aligned} w_t(s, t, x_0) &= -\varphi'(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) [g(t) + \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau] - \\ &- \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a_x(\xi, w(\rho, t, x_0)) w_t(\rho, t, x_0) d\xi d\rho - \\ &- \int_0^t f_x(\rho, x_0 - \int_0^\rho w(\tau, t, x_0) d\tau) [g(t) + \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau] d\rho, \\ w_{tt}(s, t, x) &= \varphi''(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) \left[g^2(t) + 2g(t) \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau + \left\{ \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau \right\}^2 \right] - \\ &- \varphi'(x_0 - \int_0^t w(\tau, t, x_0) d\tau) \left[2g'(t) - f(t, x_0) + \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi + \int_0^t w_{tt}(\tau, t, x_0) d\tau \right] + \\ &+ \int_0^t f_{xx}(\rho, x_0 - \int_0^\rho w(\tau, t, x_0) d\tau) \left[g^2(t) + 2g(t) \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau + \left\{ \int_0^t w_t(\tau, t, x_0) d\tau \right\}^2 \right] d\rho - \\ &- \int_0^t f_x(\rho, x_0 - \int_0^\rho w(\tau, t, x_0) d\tau) \left[2g'(t) - f(t, x_0) + \int_0^t K(\xi) a(\xi, g(t)) d\xi + \int_0^t w_{tt}(\tau, t, x_0) d\tau \right] - \\ &- \int_0^s \int_0^\rho K(\xi) a_{tt}(\xi, w(\rho, t, x_0)) w_{tt}(\rho, t, x) d\xi d\rho. \end{aligned} \tag{14}$$

Система уравнений 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, определяет замкнутую систему для нахождения неизвестных функций $w(s, t, x)$, $u(t, x)$, $w_t(t, t, x_0)$, $K(t)$, $w(s, t, x_0)$, $w_t(s, t, x_0)$, $w_{tt}(s, t, x_0)$.

ЛЕММА 1. Существует и явно определяется из исходных данных величина $T > 0$ такая, что при выполнении условий 5.1, 5.2, 5.3, 4, система нелинейных интегральных уравнений 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, имеет единственное ограниченное решение.

Лемма доказывается методом последовательных приближений.

ЛЕММА 2. Если вектор-функция $V(s, t, x)$ - решение системы 5, 6, 8, 11, 12, 13, 14, то функции $u(t, x)$, $K(t)$ удовлетворяют задаче 1 - 3, и наоборот.

Лемма доказывается методом последовательных приближений.

ТЕОРЕМА. Если выполняются условия 5.1, 5.2, 5.3, 5.4, то найдется $T > 0$ такое, что обратная задача, 1 - 3 имеет единственное решение $\{u(t, x), K(t)\}$ из класса $\overline{C}^{1,1}([0, T] \times R) \times C[0, T]$.

Доказательство теоремы следует из лемм.

Литература

1. Иманалиев М.И., Алексеенко С.Н. К теории системы нелинейных интегро- дифференциальных уравнений в частных производных типа Уизема// ДАН. -1992. –Т. 325, -№ 6. – С. 1111-1115.
2. Асанов А., Сулайманов Б. Э. Нелинейная обратная задача для дифференциальных уравнений типа Уизема// Вестник КГНУ, 2001. –Сер.3. -Вып.5. -С. 102-106.
3. Асанов А., Сулайманов Б. Э. Обратная задача для нелинейных дифференциальных уравнений с частными производными первого порядка// Труды международной конференции «Современной технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения». –Бишкек: Вестник КТУ им. И. Раззакова, –2001. -№5. –С. 221-225.
4. Асанов А., Сулайманов Б.Э. Обратная задача для нелинейных интегро-дифференциальных уравнений //Труды международной научной конференции, посвященной 70-летию академика Иманалиева М. И.,

“Асимптотические, топологические и компьютерные методы в математике”. – Бишкек: Вестник КГНУ им Ж. Баласагына, 2001. - Сер.3. - Вып. 6. - С. 74-79.

5. Асанов А., Сулайманов Б.Э. The inverse problem for differential equation of the whitham.// Обратные и некорректные задачи прикладной математики: Тр. 13 - Байкальской междунар. школы-семинара «Методы оптимизации и их приложения», Иркутск, Байкал, 2005года. Том 3: ИСЭМ СО РАН –2005, -С. 207-211.

6. Асанов А., Сулайманов Б.Э., Токтогулова А.Ш. Об одной обратной задаче для систем дифференциальных уравнений типа Уизема// Материалы международной научно технической конф. «Иновации в образовании, науке и технике» посв. 100-летию первого проректора ФПИ-КГТУ проф. Сухомлинова Том 2, Бишкек, 2006,

7. Сулайманов Б.Э., Тологонов К.Т., Сенирбаева Э.К. Об одной обратной задаче для интегро-дифференциальных уравнений типа Уизема// Материалы международной научно технической конф. «Иновации в образовании, науке и технике» посв. 100-летию первого проректора ФПИ-КГТУ проф. Сухомлинова Том 2, Бишкек, 2006.

8. Обратная задача для интегро-дифференциальных уравнений в частных производных|| Вестник ТарГУ им. Дулати, «природопользование и проблемы антропоферы» – Тараз: ТарГУ, 2002. Вестник ТарГУ, №2 6 , -С. 32-46.

УДК:004.94:532.517.4

МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАЦИОНАРНЫХ ОТРЫВНЫХ ТЕЧЕНИЙ В ПАКЕТЕ OPENFOAM

Жайнаков А. Ж., Калеева А. К., Курбаналиев А. Ы.

*Институт горного дела и горных технологий им. У. И. Асаналиева
Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова,
Бишкек, Кыргызстан, jainakov-41@mail.ru*

*Кызыл-Кийский гуманитарно-педагогический институт Баткенского государственного
университета, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан, kurbanaliev@rambler.ru*

*Кызыл-Кийский гуманитарно-педагогический институт Баткенского государственного
университета, г. Кызыл-Кия, Кыргызстан, Kaleeva79@mail.ru*

Во многих инженерных и практических задачах обтекание автомобиля, движение турбины или крыла самолета отрыв турбулентного потока играет существенную роль. Для моделирования такого класса течений в инженерных целях обычно применяются методы, основанные на усредненных по Рейнольдсу уравнениях Навье-Стокса. В данной работе рассматриваются 5 классических RANS-моделей турбулентности.

Цель работы и постановка задачи. Целью данной работы является оценка различных RANS-моделей турбулентности, основанные на линейной и нелинейной вихревой вязкости и имплементированных в пакет OpenFOAM[1]. В качестве тестовых задач выбраны две задачи. Первой задачей является стационарное турбулентного течения в трехмерном канале с внезапным расширением и небольшим конфузорным выходом, геометрия которого соответствует работе [2]. Вторая задача взята из надежных и информативных экспериментальных данных классической базы Европейского сообщества исследований течений, турбулентности и горения ERCOFTAC[3] и соответствует экспериментальной работе[4].

Математическая модель. В качестве исходных уравнений для описания стационарных турбулентных течений использовалась система осредненных по Рейнольдса уравнений Навье-Стокса, которая для несжимаемого течения при отсутствии массовых сил имеет вид:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(\rho \bar{u}_i) = 0; \frac{\partial}{\partial t}(\rho \bar{u}_i) + \frac{\partial}{\partial x_j}(\rho \bar{u}_i \bar{u}_j + \rho \overline{u'_i u'_j}) = -\frac{\partial \bar{p}}{\partial x_i} + \frac{\partial \bar{\tau}_{ij}}{\partial x_j} \quad (1)$$

где \bar{u}_i – компоненты средней скорости, ρ – плотность, \bar{p} – среднее давление, $\bar{\tau}_{ij} = \mu \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right)$

– тензор вязких напряжений, связанный с молекулярной вязкостью μ , а $\rho \overline{u'_i u'_j}$ – напряжения Рейнольдса, требующие моделирования. При наличии внешних сил систему этих уравнений необходимо дополнить соответствующими членами. Учет влияния турбулентных пульсаций на характеристики среднего течения производится на основе классических RANS-моделей турбулентности[5, с.66].

Численная модель. Дискретизация расчетной области получается методом контрольного объема, который обеспечивает строгое соблюдение законов сохранения, и основные понятия метода напрямую соответствуют физическим таким величинам, как массовый расход, поток и т.д.[6, с. 24]. Расчетную область разбивают на некоторое число непересекающихся гексаэдрических контрольных объемов таким образом, что каждая узловая точка содержится в одном контрольном объеме. Дифференциальное уравнение интегрируют по каждому контрольному объему. Для вычисления интегралов используют кусочные профили, которые описывают изменение искомой величины между узловыми точками. В качестве начальных условий во внутренних узлах расчетной сетки для скорости и давлению заданы величины 0 м/с $p = 0 \text{ Па}$. Как известно, для стационарного течения нет необходимости задания начальных условий. Однако определение начальных полей скорости и давление в пакете OpenFOAM является обязательным[1]. Кинетическая энергия турбулентности и скорость её диссипации имеют некоторые малые значения, которые обеспечивают хорошую сходимость численного решения на первых шагах интегрирования.

Считается, что турбулентность на входе является изотропной, а флуктуации скорости составляют 5% от средней скорости. На входе в канал кинетическая энергия турбулентности определяется по интенсивности турбулентности потока, а скорость диссипации кинетической энергии турбулентности вычисляется по соотношению:

$$\varepsilon = C_{\mu}^{3/4} k^{3/2} / L$$

где L –характерный линейный входной размер канала, который равен 10% входной ширины канала.

Граничные условия для ω вычисляется по формуле: $\omega = \varepsilon / k$.

На выходе из камеры продольные градиенты всех искомым переменных, кроме давления полагаются равными нулю. Гидродинамические граничные условия на твердых стенках канала для турбулентных величин ставились при помощи аппарата пристеночных функций, позволяющих снести граничные условия непосредственно со стенок в первый от стенки сеточный узел[5, с. 276].

Для повышения устойчивости итерационного метода решения взаимосвязанных и нелинейных алгебраических уравнений, использовались следующие коэффициенты нижней релаксации 0,7 для U , k , ε , ω и 0,3 для p . Относительная ошибка сходимости итераций для всех рассматриваемых переменных была равной $\varepsilon = 10^{-4}$.

Верификация пакета OpenFOAM

Турбулентное течение в трехмерном канале с внезапным расширением и конфузурным выходом. В качестве первой тестовой задачи рассматривается турбулентное течение в канале с внезапным расширением и конфузурным выходом, геометрия и принятая система координат которого показаны на рис. 1.

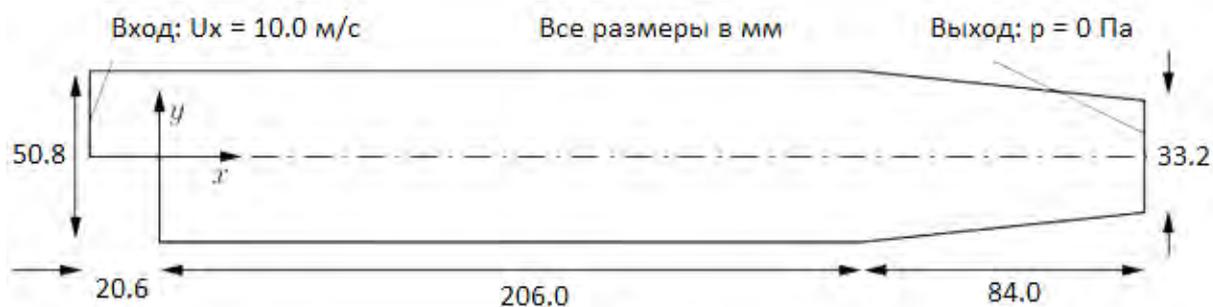


Рис. 1. Геометрия расчетной области

Приложение blockMesh пакета OpenFOAM использовано для создания расчетной сетки с соответствующим сгущением сетки около внезапного расширения и ближе к выходу из канала. Вся расчетная область разделена на 12225 гексаэдров. Численное решение систем нелинейных уравнений проведено с помощью приложения smpFoam пакета OpenFOAM, которое предназначено для стационарных турбулентных течений и использует известный алгоритм сопряжения скорости и давления SIMPLE[6, с. 84].

В работе использовались три расчетные сетки с общим числом контрольных объемов 12225, 48900 и 195600. Методические расчеты, проведенные на трех различных сетках показывают слабую зависимость результатов от числа узлов. Ниже представленные результаты соответствуют третьей расчетной сетке

Список использованных RANS – моделей турбулентности приведен в табл. 1.

Таблица 1. Используемые RANS–модели турбулентности.

№	Модель турбулентности	Число итераций
1.	Классическая $k - \varepsilon$ – модель	4972
2.	$k - \omega$ –модель	3207
3.	$k - \omega - SST$ –модель	1210
4.	Нелинейная $k - \varepsilon$ – модель Shih	6744
5.	Realizable $k - \varepsilon$ – модель	8037
6.	RNG –модель	2874

Результаты численных расчетов представлены на рис. 2. На этих рисунках хорошо видны характерные особенности рассматриваемого класса течений, а именно, образование рециркуляционной возвратной зоны за внезапным расширением и сужение потока ближе к выходу из канала. Все использованные модели турбулентности в той или иной мере воспроизводит зону обратных токов.

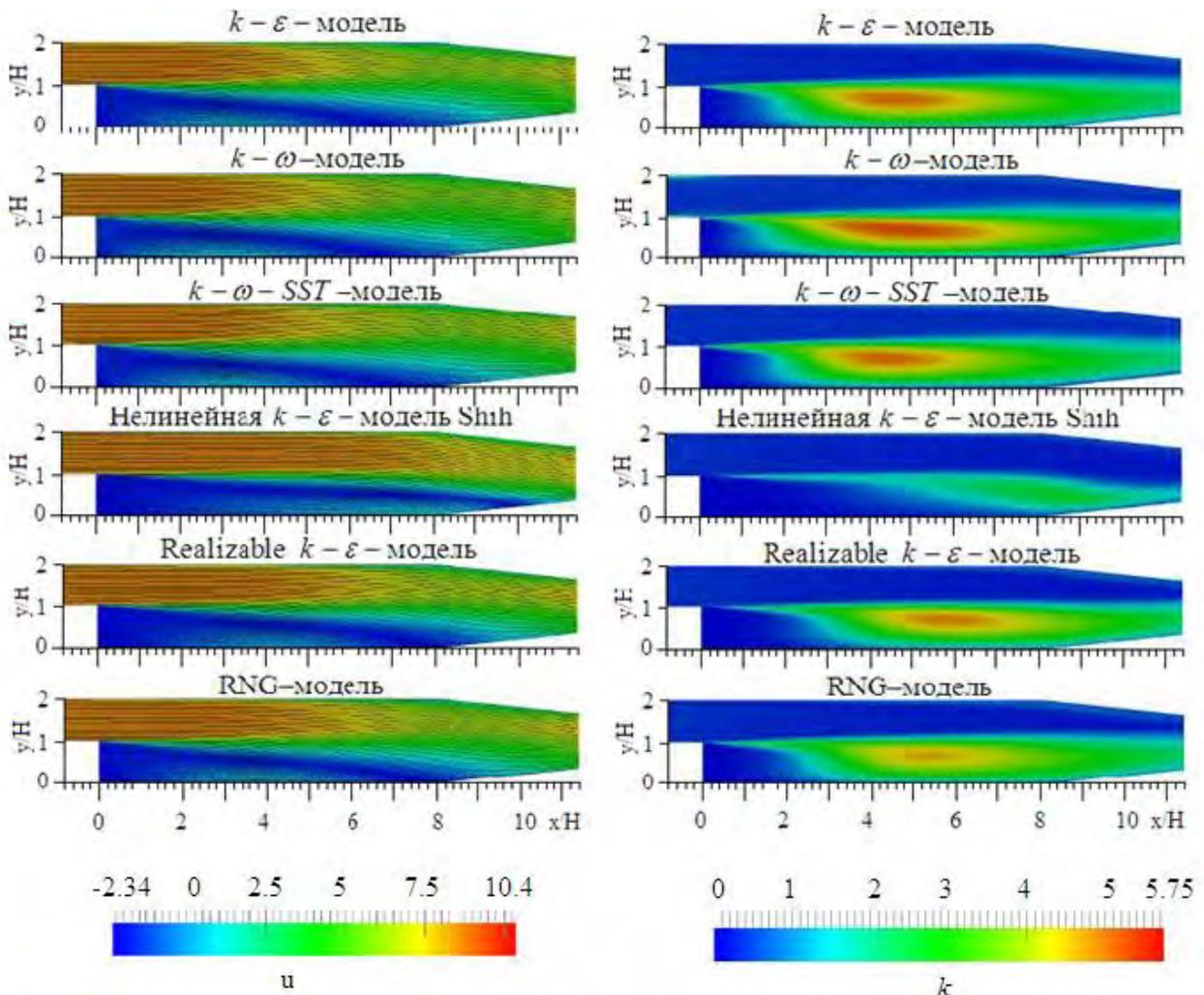


Рис. 2. Линии тока и изоповерхности продольной скорости u (слева) и изоповерхность k (справа)

Численные результаты по определению центра рециркуляционной зоны можно объединить в три группы. Как и следовало ожидать центр рециркуляционной зоны для первых трех моделей $k - \varepsilon$ – модель, $k - \omega$ –модель, $k - \omega - SST$ –модель составляет примерно одинаковую величину. А для RNG и Realizable $k - \varepsilon$ –моделей центр рециркуляционной зоны расположен в сечении $x/H \approx 3,5 - 3,9$. Самый низкий вниз по течению центр зоны соответствует нелинейной $k - \varepsilon$ – модели Shih см. табл. 2 .

Таблица 2. Результаты численных расчетов

№	Модель турбулентности	Центр зоны		Длина присоединения x/H	$\max k/u_0^2$
		x/H	y/H		
1.	Классическая $k-\varepsilon$ – модель	$\approx 2,9$	$\approx 0,55$	$\approx 6,7$	0,0575
2.	$k-\omega$ – модель	$\approx 2,7$	$\approx 0,55$	$\approx 7,2$	0,1140
3.	$k-\omega-SST$ – модель	$\approx 2,9$	$\approx 0,55$	$\approx 7,9$	0,0496
4.	Нелинейная $k-\varepsilon$ – модель Shih	$\approx 6,8$	$\approx 0,57$	$\approx 9,5$	0,0277
5.	Realizable $k-\varepsilon$ – модель	$\approx 3,9$	$\approx 0,58$	$\approx 8,3$	0,0482
6.	RNG – модель	$\approx 3,5$	$\approx 0,55$	$\approx 7,3$	0,0558

Моделирование течения вязкой жидкости в канале с обращенным назад наклонным уступом. Конфигурация следующей тестовой задачи соответствует экспериментальным данным работы [4] и без сохранения геометрической пропорции приведена на рис. 3.

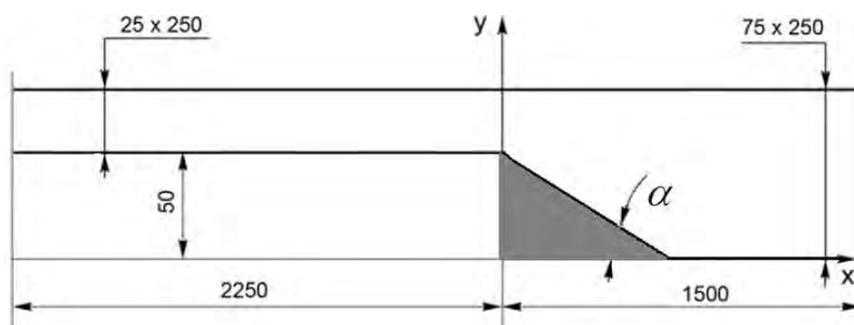


Рис.3. Канал с наклонным уступом. Все размеры указаны в мм.

Стационарный турбулентный поток несжимаемой жидкости поступает слева в прямоугольную входную часть канала с поперечным сечением 25x250мм и длиной 2250мм. Высота уступа была равна $H=50$ мм, а степень расширения канала $Er=5$. В расчетах наклон уступа изменялся от 150 до 900. Большое отношение ширины входной части к её высоте обеспечивает двухмерность течения в центральной части канала с приемлемой точностью, а длина входной части является достаточной для получения развитого турбулентного течения в плоскости начала наклонного уступа. Число Рейнольдса Re , рассчитанное через высоту уступа равнялось величине 73000.

На рис. 4 и рис. 5 представлены поперечные профили вектора скорости и продольной интенсивности турбулентности в различных сечениях вниз по потоку. Скорость разделена на величину $U_0=2,285$ м/с, а продольная координата y представлена в единицах H . Сплошная линия соответствует численным результатам данной работы и маркер представляют экспериментальные данные работы [4].

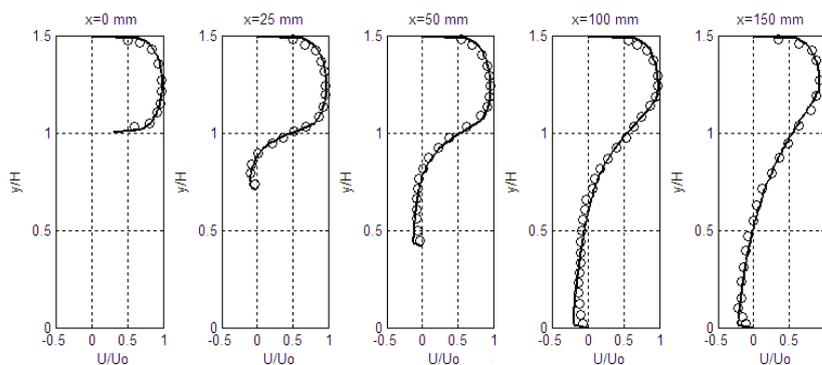


Рис. 4. Изменение безразмерной продольной скорости в различных сечениях

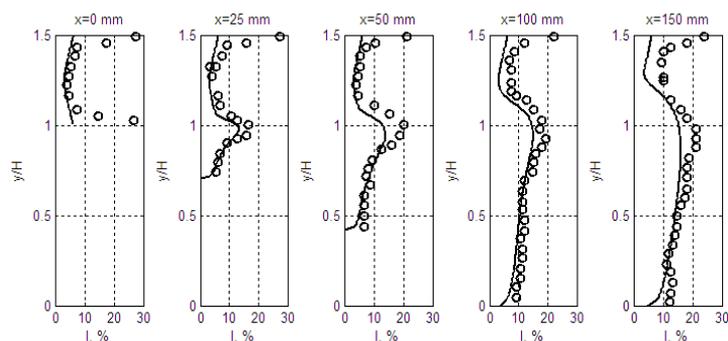


Рис. 5. Изменение интенсивности турбулентности в различных сечениях

В целом соответствие между численными результатами и опытными данными по профилям средней скорости вполне удовлетворительное. Имеет место незначительное отличие между ними около нижней стенки в сечениях $x = 100$ мм и $x = 150$ мм от плоскости уступа. Максимум продольной интенсивности турбулентности расположен во внешнем слое рециркуляционной зоны, на расстоянии порядка $y/H \approx 1$.

В итоге, по результатам проведенных численных результатов использованные RANS-модели турбулентности разделены на три группы. Эти три группы дают существенные разные результаты по определению центра зоны обратных токов и длины присоединения турбулентного потока.

Литература

1. <http://www.openfoam.org/docs/>. OpenFOAM 2.3. User Guide.
2. Pitz, R.W., Daily, J.W. Combustion in a turbulent mixing layer formed at a rearward-facing step. AIAA Journal, v. 21(11), – 1983, pp. 1565–1570.
3. <http://cfd.mace.manchester.ac.uk/ercoftac/index.html>.
4. Ruck B., Makiola B. The Flow over the Inclined Step, Notes on Numerical Fluid Mechanics, (Hrsg. Gersten), Vieweg-Verlag, v. 40, – 1993. – pp. 47–55. Available at http://www.ifh.uni-karlsruhe.de/science/aerodyn/bilder_originale/papers/Ruck_Makiola_1993.pdf.
5. Versteeg H. K., Malalasekera W. An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Edinburg: Pearson Education Limited. –2007. –517p.
6. Патанкар С.В. Численные методы решения задач теплообмена и динамики жидкости: Пер. с. англ. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 152с.

УДК 004.94:519.119

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИКЛАДНЫХ ЗАДАЧ

Р.А. Молдошев, Ч.Э. Абдылдаев, А. Мукамбедшаева, Э.К. Абдылдаев

APPLIED BUSINESS SIMULATION

R.A. Moldoshev, Ch.E. Abdylдаev A. Mukambedshaeva, E.K. Abdylдаev

В работе рассматриваются некоторые вопросы построения моделей и дискретизации области массива на МКЭ

This paper discusses some issues of building models and field sampling array FEM

На современном этапе при решении прикладных задач информационная технология является наиболее важной составляющей процесса использования информационных систем и ресурсов общества. К настоящему времени она прошла несколько эволюционных этапов, смена которых определялась главным образом развитием научно-технического прогресса, появлением новых технических средств переработки информации. Следует отметить, что информационная технология тесно связана с информационными системами, которые являются для нее основной средой. Информационная технология является процессом, состоящим из четко регламентированных правил выполнения операций, действий, этапов разной степени сложности над данными, хранящимися в компьютерах. Основная цель информационной технологии - в результате целенаправленных действий по переработке первичной информации получить необходимую для пользователя информацию. Информационная система является средой, составляющими элементами которой являются компьютеры, компьютерные сети, программные продукты, базы данных, люди, различного рода технические и

программные средства связи и т.д. Основная цель информационной системы - организация хранения и передачи информации.

Необходимо отметить, что для построения математических моделей используют два принципа: дедуктивный (от общего к частному) и индуктивный (от частного к общему). При первом подходе рассматривается частный случай общеизвестной фундаментальной модели, которая приспособляется к условиям моделируемого объекта с учетом конкретных обстоятельств. Второй способ предполагает выдвижение гипотез, декомпозицию сложного объекта, анализ, а затем синтез. Здесь широко используется подобие, поиск аналогий, умозаключение с целью формирования каких-либо закономерностей в виде предположений о поведении системы. Технология моделирования требует от исследователя умения корректно формулировать проблемы и задачи, прогнозировать результаты, проводить разумные оценки, выделять главные и второстепенные факторы для построения моделей, находить аналогии и выражать их на языке математики.

В материальных моделях, используемых в геомеханике, существенные свойства натурального объекта представлены самими этими свойствами, но, как правило, в ином масштабе, поэтому их называют моделями геометрического подобия. Наглядные модели внешне похожи на реальный объект, но отличаются от него размерами, представляя собой образы или копии этого объекта. Реальные вещи можно изобразить наглядно в виде трехмерной модели: глобус, модель горной машины или ее узла, макет подземного сооружения и т.п. Эти же объекты можно изобразить в виде двухмерных моделей: фотография, эскиз, план, чертеж. Наглядные модели служат для того, чтобы создать четкий зрительный образ объекта или процесса. В наглядных физических моделях, называемых моделями физического подобия, воспроизводят физические процессы, протекающие в натурном. С помощью методов теории подобия размерные физические величины объединяют в безразмерные комбинации. Благодаря введению безразмерных комбинаций число аргументов сокращается, что упрощает исследование физического процесса. Понятие подобия распространяется на любые физические процессы. Обязательной предпосылкой подобия физических явлений должно быть геометрическое подобие. Большинство физических процессов, подлежащих изучению в горном деле, описывается условиями подобия, которые могут быть разделены на три группы: механические (силовые), гидромеханические и тепловые. При этом в основе механического подобия лежит общий закон подобия Ньютона. Понятие подобия физических явлений применимо только к явлениям одного и того же рода, которые качественно одинаковы и аналитически описываются одинаковыми уравнениями как по форме, так и по содержанию.

Моделирование на физических моделях механических явлений, протекающих в массиве горных пород, разработано и осуществлено в 1936-37 гг. профессором Г.Н. Кузнецовым. Такое моделирование получило название «метода эквивалентных материалов» и применяется для исследования проявлений горного давления в подземных капитальных горных выработках, при изучении пучения пород, сдвига массивов и других физических процессов, происходящих в массиве в связи с проведением в них горных работ. Модели метода эквивалентных материалов нашли широкое применение в исследованиях ВНИМИ и ЛИИЖТа при проектировании станционных и перегонных туннелей метрополитена, безлюдной добычи угля в очистном забое. Сущность метода заключается в следующем. Модель породного массива создается из искусственных материалов, прочность и модуль деформации которых уменьшены в определенном соотношении с натурными величинами.

Для исследования напряжений в горных породах вокруг горизонтальной выработки, осадки сооружений, устойчивости откосов и решения других задач применяют метод центробежного моделирования. Его также используют для исследования процессов взрывного разрушения горных пород и сейсмических колебаний. Сущность метода заключается в том, что масштабную модель выделенной области породного массива помещают на центрифугу, с помощью которой создается механическое подобие сил, действующих в натуре. Иными словами, благодаря действию центробежных сил вес модели увеличивается, и при определенной частоте вращения достигается механическое подобие в соответствии с принятым масштабом линейных размеров в натуре и на модели. Для соблюдения условий подобия необходимо, чтобы в соответствии с соотношением при $N_m = N_n$ удельный вес материала модели γ_m был во столько раз больше удельного веса породы в натуре γ_n , во сколько раз линейные размеры в натуре больше размеров в модели. Это достигается за счет инерционных сил, действующих на модель при ее вращении с ускорением a , превышающим естественное ускорение свободного падения g в μl раз.

Наглядным методом моделирования механических процессов в породных массивах, окружающих горные выработки, является оптический (оптико-поляризационный) или метод фотомеханики. Его применяют для определения условий устойчивости породных массивов и элементов обделки подземного сооружения, установления закономерностей взаимодействия породных массивов и подземных сооружений, а также для изучения степени влияния подземных сооружений на окружающие породные массивы.

Возникающие под действием горных работ и сил тяжести механические явления моделируются так же, как при методе эквивалентных материалов специально подобранными в соответствии с критериями механического подобия материалами. В отличие от эквивалентных, эти материалы прозрачны для света и обладают оптической чувствительностью к деформациям и механическим напряжениям. К таким материалам относятся стекло, целлулоид, бакелит, желатин, эпоксидная смола и др. Оптическая чувствительность опре-

деляется разностью хода Γ двух плоскополяризованных лучей, которая пропорциональна действующим напряжениям и легко регистрируется визуально или с помощью фотоаппарата. Модель породного массива представляет собой плоскую пластинку из оптически чувствительного материала толщиной d , два других размера которой в соответствии с требованиями геометрического подобия определяют глубину и ширину исследуемого участка в натуре. Отверстия в пластинке моделируют горную выработку. Для соблюдения требований механического подобия при больших значениях линейного масштаба используют специально подобранные оптически чувствительные материалы на желатиноглициериновой основе с весьма низким модулем упругости. Такой материал под действием собственного веса растекается, поэтому для его удержания модель породного массива помещают в рамку с прозрачными стенками.

В современном мире все шире применяется процесс компьютерного моделирования, подразумевающий использование вычислительной техники для проведения экспериментов с моделью. Компьютерная модель – это модель реального процесса или явления, реализованная компьютерными средствами. Если состояние системы меняется со временем, то модели называют динамическими, в противном случае – статическими. Процессы в системе могут протекать по-разному в зависимости от условий, в которых находится система. Следить за поведением реальной системы при различных условиях бывает трудно, а иногда и невозможно. В таких случаях, построив модель, можно многократно возвращаться к начальному состоянию и наблюдать за ее поведением. Этот метод исследования систем называется имитационным моделированием. Моделирование событий реального мира может производиться многими способами. Явления макромира достаточно хорошо описываются моделями, построенными на математике бесконечного и непрерывного. События же, происходящие в микромире, плохо поддаются описанию подобным способом и требуют применения других принципов моделирования. Еще в 1970 году известным математиком А.Н. Колмогоровым давался прогноз, что с «развитием современной вычислительной техники будущее многих случаев разумно вести изучение реальных явлений, избегая промежуточный этап их стилизации в духе математики бесконечного и непрерывного, переходя прямо к дискретным моделям». Сейчас уже можно с уверенностью сказать, что этот прогноз сбылся, так как появилось большое количество разнообразных математических систем, основанных на принципе мелкозернистого параллелизма, и, самое главное, появились программные и аппаратные комплексы, способные моделировать работу таких систем.

В дискретизации рассматриваемой области массива широкое применение получили треугольные элементы из-за удобства конструирования сети конечных элементов. В большинстве случаев конструирование сети элементов производится вручную и представляет собой трудоемкую операцию, особенно если число элементов велико. При этом трудоемкость заключается не только в разбиении области на элементы, нумерации узлов и элементов, вычислении координат каждого узла, но и в необходимости определения для каждого элемента номеров окружающих его узлов. Все это требует, в конечном счете, задания большого объема вводимой информации. От того, как будет сконструирована сеть элементов существенно зависит эффективность работы МКЭ. В силу этого оправданы усилия на разработку приемов автоматизации конструирования сетей конечных элементов для получения эффективной дискретизации области и значительного сокращения объема вводимой информации. Процесс дискретизации состоит из следующих этапов: разбиение на элементы; нумерация узлов и элементов; задания числа размеров и формы подобластей или зон, которые используются для построения дискретной конечно-элементной модели области. При разбиении любой области на элементы она сначала делится на подобласти зоны. Границы между зонами проходят там, где изменяется геометрия, приложенная нагрузка или свойства материала. При определении размеров элементов следует учитывать заданные условия. Необходимо уменьшать размеры элемента в тех зонах, где ожидаемый результат может очень сильно меняться большие величины градиентов, и увеличивать их там, где ожидаемый результат почти постоянен малые величины градиентов. Наиболее часто употребляются треугольные и четырехугольные зоны. Для разбиения треугольной зоны на элементы выбирается определенное число узлов вдоль каждой стороны, и соответствующие узлы соединяются прямыми линиями. Точки пересечения этих линий считаются узлами. Нетрудно показать, что число треугольных элементов в результате разбиения равняется $(n-1)^2$, если на стороне треугольной зоны выбрана n узлов рис.1. Четырехугольная зона разбивается на элементы соединением узлов на противоположных сторонах. Внутренние узловые точки определяются пересечениями линий.

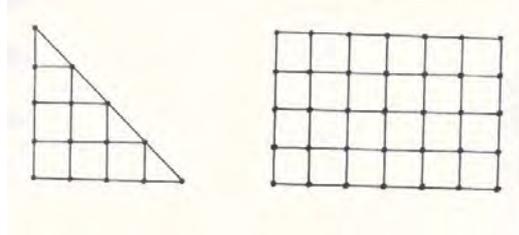


Рисунок 1. Треугольные и четырехугольные зоны области

Внутренние четырехугольники могут рассматриваться как элементы или могут быть разбиты на треугольные элементы проведением диагонали. Число узлов на противоположных сторонах должно быть равным, а на смежных - различным. Если на смежных сторонах четырехугольной зоны зафиксировано n и m узлов, то в результате разбиения будет $2(n-1)(m-1)$ треугольных элементов рис. 1. Треугольная и четырехугольная зоны могут иметь общую границу. Для сохранения непрерывности рассматриваемых величин вдоль общей границы элементов, число узлов на границе для обеих зон должно быть одинаковым и относительное положение узлов должно совпадать. Этап нумерации узлов и элементов логически совершенно прост, но усложняется в связи с желанием повысить эффективность вычислений. Номера узлов существенно влияют на эффективность вычислений, необходимых для получения решений. Использование МКЭ приводит к системе линейных алгебраических уравнений с ленточной матрицей коэффициентов. Количество членов в строке ленты матрицы коэффициентов называется шириной полосы и вычисляется по формуле $S = Q(P+1)$, где P -максимальная по элементам величина наибольшей разности между номерами узлов в отдельном элементе, Q - число степеней свободы. Уменьшение ширины полосы приводит к сокращению размеров требуемой машинной памяти и времени вычислений. Как видно из формулы минимизация величины S связана с минимизацией P . Это может быть осуществлено последовательной нумерацией узлов при движении в направлении наименьшего размера области. В качестве типовых будем рассматривать два вида зон: 1) прямоугольную четырехугольную и 2) прямоугольную треугольную. Соединение их различными способами дает возможность строить дискретные модели различных типов областей для задач геомеханики. Будем разбиваемую область представлять в виде конечного числа зон вышеуказанного типа. Так как зоны могут иметь общие границы, то необходимы какие-то данные для их соединения. Для этого будем нумеровать стороны зон следующим образом. Четырехугольная зона нумеруется, как показано на рисунке 2д. Назовем число узлов, фиксированных на сторонах 1 и 3 числом строк, а на сторонах 2 или 4 числом столбцов.

У треугольной зоны в зависимости от положения прямого узла совпадают различные две стороны рис. 2г.

Для треугольной области в случаях а и б задается число строк число столбцов полагается равным 0, а в случаях в и г число столбцов число строк полагается равным 0. Для каждой зоны задается число строк, столбцов и размеры элементов по осям координат. Если размеры элементов во всех зонах одинаковы, то получается равномерное разбиение. Большой интерес представляет нерегулярное разбиение, когда размеры элементов в каждой зоне различны. Зоны нумеруются последовательно слева направо, начиная с самой левой нижней.

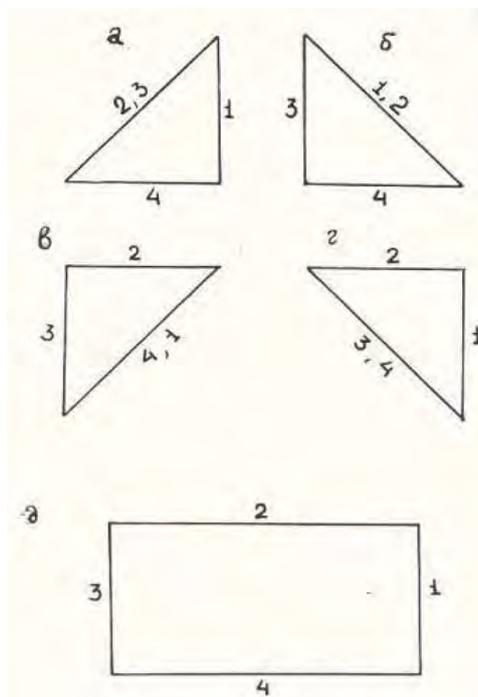


Рисунок 2. Нумерация сторон зоны области

Для моделирования общих границ между зонами для каждой из них задаются соединения, которые представляют собой вектор с двумя столбцами двух столбцов для 1-й и 2-й сторон четырехугольной зоны достаточно, так как зоны нумеруются слева направо. Если J -я сторона $J = 1, 2$ соединяется с дру-

гой зоной K т.е. две зоны имеют общую сторону, то в соответствующем столбце ставится номер зоны K , противном случае ставится 0. Если известны число зон в области, их форма, число строк и столбцов в зонах, можно выбрать направление наименьшего размера области. В зависимости от вида рассматриваемой области нумерация узлов ведется вдоль одной из осей координат. Начало осей координат располагается на расстоянии, равном $\sqrt{x^2 + y^2}$ от узла 1. Таким образом, узел 1 имеет координаты x_1, y_1 . Координаты остальных узлов будут вычисляться согласно заданным размерам элементов в зонах. Элементы нумеруются параллельно с узлами, и для каждого элемента вычисляются номера окружающих его узлов. Поскольку нумерация узлов ведется в направлении наименьшего размера области, то величина P будет минимально возможной и в итоге получится эффективная сеть конечных элементов для данной области при данном числе узлов и элементов. Общая блок-схема программы дискретизации области приводится в табл. 1.

Таблица 1.

<p>1. Ввод информации о числе зон, геометрии зон, данных соединения, размерах элементов. ↓2. Выбор короткой стороны области. 3. Нумерация узлов и вычисление координат, вывод на печать. ↓4. Нумерация элементов и вычисление номеров окружающих узлов, вывод на печать.</p>

Для получения эффективной дискретизации области и значительного сокращения объема вводимой информации составлен алгоритм [1], принцип действия которого заключается в следующем: первоначально область покрывается исходной прямоугольной сеткой, которая впоследствии перестраивается с учетом фактической геометрии области. Имеется возможность добиваться необходимого сгущения сетки в некоторых подобластях исходной области. На втором этапе в каждую из точек, которые определяют геометрию области, переносится ближайший узел сетки.

Литература

1. Абдылдаев Э.К. Численный метод конечных элементов. -Алматы: Эверо, 2009, -53с.

УДК 517.97

ПОСТРОЕНИЕ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩЕГО ОПЕРАТОРА ДЛЯ РЕШЕНИЯ НЕЛИНЕЙНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С СИММЕТРИЧЕСКИМ НЕПРЕРЫВНЫМ ЯДРОМ

Сабиров Я.А.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

CONSTRUCTION OF REGULARIZING OPERATOR FOR SOLUTIONS NONLINEAR INTEGRAL EQUATION WITH SYMMETRIC CONTINUOUS KERNEL

Sabirov Y.A.

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

В этой работе исследовано нелинейное интегральное уравнение с непрерывным положительным ядром в пространстве непрерывных функции. Получена сходимость приближенного решения к точному решению

Рассмотрим нелинейное интегральное уравнение вида

$$\int_0^1 K(t, s) M(s, z(s)) ds = u(t), \quad 0 \leq t \leq 1, \tag{1}$$

где заданы $K(t, s) \in C([0, 1] \times [0, 1])$ – ядро положительное в операторном смысле и симметричное, $M(t, z) \in C[0, 1]$, $u(t) \in C[0, 1]$.

Предположим, что при $u(t) = u_0(t)$ уравнение 1 имеет точное решение $z_0(t)$. Введем обозначение $g(t) = M(t, z(t))$,

где $g(t)$ – новая неизвестная функция. При $z(t) = z_0(t)$ функция $g_0(t) = M(t, z_0(t))$ является решением уравнения 1. В обозначениях 2 уравнение 1 запишется в виде

$$\int_0^1 K(t, s) g(s) ds = u_0(t). \tag{3}$$

Предположим, что это уравнение при $u(t)=u_0(t)$ имеет единственное решение $z_0(t) \in C[0,1]$.

Для построения приближенного решения уравнения наряду с уравнением 1 рассмотрим уравнение второго рода вида

$$\alpha g_\alpha(t) + \int_0^1 K(t,s) g_\alpha(s) ds = u_0(t). \tag{4}$$

Также предположим, что функция $u_0(t)$ 2-истокообразно представима: сходится числовой ряд $\sum_{k=1}^\infty \lambda_k^3 u_{0k}^2$. Тогда ряд для $g_0(t)$ сходится равномерно:

$$|g_0(t)| = \left| \sum_{k=1}^\infty \lambda_k^{1+\frac{1}{2}} u_{0k} \frac{\varphi_k(t)}{\sqrt{\lambda_k}} \right| \leq \left(\sum_{k=1}^\infty \lambda_k^3 u_{0k}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\sum_{k=1}^\infty \frac{\varphi_k^2(t)}{\lambda_k} \right)^{\frac{1}{2}}.$$

Теорема 1. Пусть функция $u_0(t)$ 3-истокообразно представима. Тогда решение уравнения 4 при $u(t) = u_0(t)$ сходится по норме пространства $C[0,1]$ к точному решению $g_0(t)$ уравнения 3 при $\alpha \rightarrow 0$.

Доказательство. Решение уравнения 3 представимо в виде

$$g_\alpha(t) = \sum_{k=1}^\infty \frac{\lambda_k u_{0k} \varphi_k(t)}{1 + \alpha \lambda_k}.$$

Оценим разность $g_\alpha(t) - g_0(t)$ по норме пространства $C[0,1]$, имеем

$$g_\alpha(t) - g_0(t) = - \sum_{k=1}^\infty \frac{\alpha \lambda_k}{1 + \alpha \lambda_k} \lambda_k u_{0k} \varphi_k(t). \tag{5}$$

Отсюда переходя к модулю и используя неравенство Коши–Буняковского для суммы, получаем

$$|g_\alpha(t) - g_0(t)| \leq \left(\sum_{k=1}^\infty \left(\frac{\alpha \lambda_k}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 \lambda_k^3 u_{0k}^2 \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\sum_{k=1}^\infty \frac{\varphi_k^2(t)}{\lambda_k} \right)^{\frac{1}{2}} \leq K_0 \left(\sum_{k=1}^\infty \left(\frac{\alpha \lambda_k}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 \lambda_k^3 u_{0k}^2 \right)^{\frac{1}{2}}, \tag{6}$$

где $K_0 = \max_{0 \leq t \leq 1} |K(t,t)|$.

В силу предположения, числовой ряд $\sum_{k=1}^\infty \lambda_k^3 u_{0k}^2$ сходится. Тогда для любого $\varepsilon > 0$ существует номер N , что для любых $n > N$,

$$\left(\sum_{k=N+1}^\infty \lambda_k^3 u_{0k}^2 \right)^{1/2} < \frac{\varepsilon}{2K_0}.$$

Тогда ряд справа 5 можно записать в виде

$$|g_\alpha(t) - g_0(t)| \leq K_0 \left(\sum_{k=1}^N \left(\frac{\alpha \lambda_k}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 \lambda_k^3 u_{0k}^2 \right) + K_0 \left(\sum_{k=N+1}^\infty \left(\frac{\alpha \lambda_k}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 \lambda_k^3 u_{0k}^2 \right) \leq \frac{\varepsilon}{2} + \frac{\varepsilon}{2} = \varepsilon, \tag{7}$$

так как первая конечная сумма при $\alpha = 0$ обращается в нуль, поэтому для любого $\varepsilon > 0$ существует такое $\alpha_0(\varepsilon)$, что при $\alpha < \alpha_0(\varepsilon)$,

$$\left(\sum_{k=1}^N \left(\frac{\alpha \lambda_k}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 \lambda_k^3 u_{0k}^2 \right)^{1/2} \leq \frac{\varepsilon}{2K_0}.$$

В силу произвольности числа ε из 7 следует, что

$$\|g_\alpha^0(t) - g_0(t)\|_C \rightarrow 0 \text{ при } \alpha \rightarrow 0.$$

Теорема доказана.

Для того, чтобы получить оценку скорости сходимости $g_\alpha^0(t)$ к $g_0(t)$ при $\alpha \rightarrow 0$, требуется более сильное условие для правой части $u_0(t)$.

Теорема 2 Пусть: функция $u_0(t)$ 4-истокообразно представима. Тогда скорость сходимости решения уравнения 4 к точному решению уравнения 3 при $\alpha \rightarrow 0$ удовлетворяет условию 9 ниже.

Доказательство. Из 5 получаем оценку

$$|g_\alpha(t) - g_0(t)| \leq \alpha \left| \sum_{k=1}^\infty \frac{\sqrt{\lambda_k} u_{0k} \lambda_k^2 \varphi_k(t)}{1 + \alpha \lambda_k \sqrt{\lambda_k}} \right| \leq \alpha \left(\sum_{k=1}^\infty \left(\frac{\sqrt{\lambda_k}}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 \lambda_k^4 u_{0k}^2 \right)^{1/2} \cdot \left(\sum_{k=1}^\infty \frac{\varphi_k^2(t)}{\lambda_k} \right)^{\frac{1}{2}} \leq K_0 \alpha \left(\sum_{k=1}^\infty \left(\frac{\sqrt{\lambda_k}}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 \lambda_k^4 u_{0k}^2 \right)^{\frac{1}{2}}. \tag{8}$$

Введем обозначение $\varphi(\lambda) = \frac{\sqrt{\lambda}}{1 + \alpha \lambda}$.

Вычислим производную этой функции: $\varphi'(\lambda) = \frac{\frac{1}{2} \lambda^{-\frac{1}{2}} (1 + \alpha \lambda) - \alpha \sqrt{\lambda}}{(1 + \alpha \lambda)^2} = 0$.

Отсюда $1 + \alpha\lambda - 2\alpha\lambda = 0, \lambda_0 = \frac{1}{\alpha}$. В этой точке функция $\varphi(\lambda)$ достигает максимума и этот максимум равен $\varphi(\lambda_0) = \frac{1}{2\sqrt{\alpha}}$.

Используя это, из оценки 8 получаем

$$|g_\alpha(t) - g_0(t)| \leq \frac{\sqrt{\alpha}}{2} K_0 (\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^4 u_{0k}^2)^{1/2} \leq \sqrt{\alpha} C_0, \tag{9}$$

где $C_0 \geq \frac{K_0}{2} u_0, u_0 \geq (\sum_{k=1}^{\infty} \lambda_k^4 u_{0k}^2)^{\frac{1}{2}}$.

Теорема доказана.

Каждому $g(t)$ соответствует решение уравнения 2.

Теорема 3. Пусть: выполняются условия Теоремы 2 и удовлетворяет условию Липшица по z . Тогда

$$\|z_\alpha(t) - z_0(t)\|_C \leq \frac{1}{L} \sqrt{\alpha} C_0.$$

Допустим, что вместо точной правой части $u_0(t)$ задана приближенная правая часть $u_\delta(t)$, удовлетворяющая неравенству

$$\|u_0(t) - u_\delta(t)\|_C \leq \delta. \tag{10}$$

Решение уравнения 3 при $u = u_\delta(t)$ обозначим через $g_\alpha^\delta(t)$.

Это решение представимо в виде

$$g_\alpha^\delta(t) = \frac{1}{\alpha} u_\delta(t) - \frac{1}{\alpha} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{u_{\delta k} \varphi_k(t)}{1 + \alpha \lambda_k}.$$

Оценим разность $g_\alpha^\delta(t) - g_0(t)$ по норме пространства $C[0,1]$. Используя неравенство треугольника, имеем

$$|g_\alpha^\delta(t) - g_0(t)| \leq |g_\alpha^\delta(t) - g_\alpha^0(t)| + |g_\alpha(t) - g_0(t)|. \tag{11}$$

Далее, получаем

$$\begin{aligned} |g_\alpha^\delta(t) - g_\alpha^0(t)| &\leq \frac{1}{\alpha} |u_\delta(t) - u_0(t)| + \frac{1}{\alpha} \left| \sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{u_{\delta k} - u_{0k}}{1 + \alpha \lambda_k} \right) \varphi_k(t) \right| \leq \\ &\leq \frac{\delta}{\alpha} + \frac{1}{\alpha} \left(\sum_{k=1}^{\infty} \left(\frac{\sqrt{\lambda_k}}{1 + \alpha \lambda_k} \right)^2 (u_{\delta k} - u_{0k})^2 \right)^{\frac{1}{2}} \cdot \left(\sum_{k=1}^{\infty} \frac{\varphi_k^2(t)}{\lambda_k} \right)^{\frac{1}{2}} \leq \\ &\leq \frac{\delta}{\alpha} + \frac{1}{2\sqrt{\alpha\alpha}} K_0 \delta \leq \frac{\delta}{\alpha\sqrt{\alpha\alpha}} + \frac{\delta}{2\sqrt{\alpha\alpha}} K_0 \leq \left(1 + \frac{K_0}{2} \right) \frac{\delta}{2\alpha\sqrt{\alpha}}. \end{aligned}$$

Учитывая Теорему 3, из неравенства 11 получаем

$$\|g_{\alpha\delta}(t) - g_0(t)\|_C \leq \sqrt{\alpha} C_0 + \frac{\delta}{\alpha\sqrt{\alpha}} K_1. \tag{12}$$

Правую часть 11 обозначим через $\varphi(\alpha) = C_0\sqrt{\alpha} + \delta K_1 \alpha^{-3/2}$.

Найдем производную и приравняем к нулю

$$\varphi'(\alpha) = \frac{1}{2} C_0 \alpha^{-\frac{1}{2}} - \frac{3}{2} \delta K_1 \alpha^{-\frac{5}{2}} = 0, \quad \frac{1}{2} C_0 - 3\delta K_1 \alpha^{-2} = 0.$$

$$\alpha(\delta) = \left(\frac{C_0}{3K_1} \right)^{\frac{1}{2}} \delta^{\frac{1}{2}}. \tag{13}$$

Подставляя это в 12, получаем

$$\|g_{\alpha\delta}(t) - g_0(t)\|_{C[0,1]} \leq \sqrt[4]{\delta} C_1, \tag{14}$$

где C_1 - постоянная, зависящая от постоянных C_0 и K_1 .

Из 14 получаем

Теорема 4. Пусть выполнены все условия теоремы 3. Тогда при выборе $\alpha(\delta) = \left(\frac{C_0}{3K_1} \right)^{\frac{1}{2}} \delta^{\frac{1}{2}}$

$$\|z_{\alpha\delta}(t) - z_0(t)\|_C \leq C_3 \delta^{\frac{1}{4}}.$$

Литература

1. Лаврентьев М.М., О некоторых некорректных задачах математической физики, Издательство СО АН СССР, 1962.
2. Колмогоров А.Н., Фомин С.В., Элементы теории функций и функционального анализа, Наука, 1972.
3. Саадабаев А. Построение регуляризирующего оператора для решения нелинейного интегрального уравнения первого рода в пространстве непрерывных функций. Международная конференция, Астана, 2012. Тезисы докладов.
4. Канторович Л.В., Акилов Г.П. Функциональный анализ-М.Наука, 1977.

РЕГУЛЯРИЗАЦИЯ СИНГУЛЯРНО ВОЗМУЩЕННОЙ ЗАДАЧИ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПАРАБОЛИЧЕСКИМ УРАВНЕНИЕМ

Омуралиев А.С., Алыбек кызы Эльвира
 Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, Кыргызская Республика
asan.omuraliev@mail.ru, alybekovaelvira@gmail.com

REGULARIZATION OF SINGULAR PERTURBED OPTIMAL CONTROL PROBLEMS OF PARABOLIC EQUATIONS

Omuraliev A.S., Alybek kyzy Elvira
 Kyrgyz-Turkish University "Manas", Bishkek, Kyrgyz Republic
asan.omuraliev@mail.ru, alybekovaelvira@gmail.com

В статье строится регуляризованная асимптотика решения управляемого процесса, описываемого дифференциальным управлением параболического типа с малым параметром при пространственной производной, когда распределенное управление входит в управление объекта.

В работе [1] была построена асимптотика решения сингулярно возмущенной задачи оптимального управления параболическим уравнением, когда управления входило в граничное условия. Данная статья является продолжением работы [1] в смысле обобщения метода на задачу, когда распределенное управление входит в управление объекта.

Существование решения задачи 1 - 2 при достаточно малых ε следует из работы [2].

2. Постановка задачи

Рассмотрим управляемый процесс описываемый уравнением

$$L_\varepsilon u(x, t, \varepsilon) \equiv u_t - \varepsilon^2 a(x) u_{xx} - b(x, t) u - p(x, t, \varepsilon) = f(x, t), (x, t) \in \bar{Q}, \quad (1)$$

с краевыми условиями

$$u(x, 0, \varepsilon) = 0, \quad u_x(0, t, \varepsilon) = 0, \quad u_x(1, t, \varepsilon) + \alpha u_x(1, t, \varepsilon) = 0, \quad (2)$$

где $\alpha = \text{const} > 0$, $\bar{Q} = (0 < t \leq T) \times (0 < x < 1)$, $\varepsilon > 0$ – малый параметр. Будем говорить, что выполнено условия А, если $b(x, t)$, $f(x, t) \in C(\bar{Q})$, $\forall x \in [0, 1]$, $0 < a(x) \in C[0, 1]$, $p(x, t, \varepsilon)$ – управляющая функция из $L_2(\bar{Q})$.

Требуется найти допустимое управление $p^0(x, t, \varepsilon)$ и соответствующее ему решение $u^0(x, t, \varepsilon)$ задачи 1, 2, чтобы функционал

$$I = \int_0^1 [u(x, T, \varepsilon) - \varphi(x)]^2 dx + \beta \int_0^1 \int_0^T p^2(x, t, \varepsilon) dt dx, \quad \beta = \text{const} > 0$$

принимал наименьшее возможное значение при $p(x, t, \varepsilon) = p^0(x, t, \varepsilon)$, $u(x, t, \varepsilon) = u^0(x, t, \varepsilon)$. Здесь $\varphi(x)$ – заданная функция из $L_2(0, 1)$.

Следуя методике работы [3] см. также [1], поставленную задачу оптимального управления можно свести нахождению $u(x, t, \varepsilon)$ из задачи (1)- 2 и

$$\begin{aligned} \partial_t \psi(x, t, \varepsilon) + \varepsilon^2 \partial_x^2 (a(x) \psi(x, t, \varepsilon)) + b(x) \psi(x, t, \varepsilon) &= 0, \quad \partial_x (a(x) \psi)|_{x=0} = 0, \\ [\partial_x (a(x) \psi(x, t, \varepsilon)) + \alpha a(x) \psi(x, t, \varepsilon)]|_{x=1} &= 0, \quad \psi(x, T, \varepsilon) = -2[u(x, T, \varepsilon) - \varphi(x)], \end{aligned} \quad (3)$$

где функция $p(x, t, \varepsilon) = \frac{1}{2\beta} \psi(x, t, \varepsilon)$, $\psi(x, t, \varepsilon) \in W_2^{0,1}(\bar{Q})$

3. Решение задач (1)- (3)

3.1. Регуляризация задач

Следуя методу регуляризации для сингулярно возмущенных задач [4], введем регуляризующие переменные

$$\xi = \frac{\varphi_l(x)}{\varepsilon} \equiv \frac{(-1)^{l-1}}{\varepsilon} \int_{l-1}^x \frac{ds}{\sqrt{a(s)}}, \quad l = 1, 2.$$

И место искомым функции $u(x, t, \varepsilon)$ и $y(x, t, \varepsilon) \equiv a(x) \psi(x, t, \varepsilon)$, введем в рассмотрение расширенные функции $\tilde{u}(x, t, \xi, \varepsilon)$, $\tilde{y}(x, t, \xi, \varepsilon)$, $\xi = (\xi_1, \xi_2)$ такие что, сужение посредством регуляризующих функций, совпадают с искомыми функциями $u(x, t, \varepsilon)$, $y(x, t, \varepsilon)$:

$$\begin{aligned} \tilde{u}(M, \varepsilon)|_{\xi=\varphi(x, \varepsilon)} &\equiv u(x, t, \varepsilon), \quad \varphi(x, \varepsilon) = \frac{1}{\varepsilon} (\varphi_1(x), \varphi_2(x)), \\ \tilde{y}(M, \varepsilon)|_{\xi=\varphi(x, \varepsilon)} &\equiv y(x, t, \varepsilon), \quad M = (x, t, \xi), \quad \xi = (\xi_1, \xi_2) \end{aligned} \quad (5)$$

На основании 4, из тождеств 5 найдем производные по t и x . Тогда с учетом 1, 2, (3), 5 для расширенных функций $\tilde{u}(x, t, \xi, \varepsilon)$ и $\tilde{y}(x, t, \xi, \varepsilon)$ естественно поставить задачу:

$$\tilde{L}_\varepsilon \tilde{u}(M, \varepsilon) \equiv D \tilde{u} - \varepsilon L_\xi \tilde{u} - \varepsilon^2 L_x \tilde{u} - \tilde{p}(M, \varepsilon) = f(x, t), \quad (x, t, \xi) \in Q,$$

$$\left[\partial_x \tilde{u}(M, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} \tilde{u}(M, \varepsilon) + \alpha \tilde{u}(M, \varepsilon) \right]_{x=1, \xi_2=0} = 0, \tag{6}$$

$$\left[\partial_x \tilde{u} + \frac{1}{\varepsilon} \sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} \tilde{u} \right]_{x=1, \xi_1=0} = 0, \quad \tilde{u}(M, \varepsilon)|_{t=0} = 0, \\ \tilde{K}_\varepsilon \tilde{y}(M, \varepsilon) \equiv D_1 \tilde{y}(M, \varepsilon) + \varepsilon L_\xi \tilde{y}(M, \varepsilon) + \varepsilon^2 L_x \tilde{y}(M, \varepsilon) = 0, M \in Q, \\ \tilde{y}(M, \varepsilon)|_{t=T} = -2a(x)[\tilde{u}(x, T, \xi, \varepsilon) - \phi(x)], \tag{7}$$

$$\left(\partial_x \tilde{y}(M, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} \tilde{y}(M, \varepsilon) \right)_{x=0, \xi_1=0} = 0, \\ \left(\partial_x \tilde{y}(M, \varepsilon) + \frac{1}{\varepsilon} \sum_{l=1}^2 \varphi_l \partial_{\xi_l} \tilde{y}(M, \varepsilon) + \alpha \tilde{u}(M, \varepsilon) \right)_{x=1, \xi_2=0} = 0,$$

$M = (x, t, \xi)$, $Q =]_1 \times (0 < \xi_1 <) \times (0 < \xi_1 <)$.

При этом выполняются необходимые условия регуляризации:

$$\left(\tilde{K}_\varepsilon \tilde{y}(M, \varepsilon) \right)|_{\xi=\varphi(x, \varepsilon)} \equiv K_\varepsilon y(x, t, \varepsilon), \quad \left(\tilde{L}_\varepsilon \tilde{u}(M, \varepsilon) \right)|_{\xi=\varphi(x, \varepsilon)} \equiv L_\varepsilon u(x, t, \varepsilon).$$

Здесь введены следующие обозначения:

$$D \equiv \partial_t - D_\xi - b(x, t), \quad D_\xi \equiv \left(\sum_{l=1}^2 (-1)^{l-1} \partial_{\xi_l} \right)^2, \quad D_1 \equiv \partial_t - D_\xi - b(x, t), \\ L_\xi \equiv a(x) \sum_{l=1}^2 [2\varphi_l(x) \partial_{x, \xi_l}^2 + \varphi_l(x) \partial_{\xi_l}], \quad L_x \equiv a(x) \partial_x^2.$$

Отметим, что при переходе от исходной задачи 1 - 2 к расширенным задачам (6)- 7, расширению подвергается и управление $p(x, t, \varepsilon)$, т.е. вводится расширенная функция управления $\tilde{p}(M, \varepsilon)$ такая, что $\tilde{p}(M, \varepsilon)|_{\xi=\varphi(x, \varepsilon)} \equiv p(x, t, \varepsilon)$.

Решение задач 8, 9 будем определять в виде

$$\tilde{u}(M, \varepsilon) = \sum_{i=1}^2 \varepsilon^i u_i(M), \quad \tilde{p}(M, \varepsilon) = \sum_{i=1}^2 \varepsilon^i p_i(M), \quad \tilde{y}(M, \varepsilon) = \sum_{i=1}^2 \varepsilon^i y_i(M). \tag{8}$$

Подставим 8 в задачу 6 - 7, тогда после приравнивания коэффициентов при одинаковых степенях ε , получим следующие итерационные задачи:

$$Du_0(M) = f(x, t) + p_0(M), \quad Du_i(M) = p_i(M) + L_\xi u_{i-1}(M) + L_x u_{i-2}(M), \\ u_i(M)|_{t=0} = 0, \quad \partial_{\xi_l} u_0(M)|_{\xi_l=0} = 0, \\ \sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} u_i(M)|_{x=0, \xi_1=0} = - \partial_x u_{i-1}|_{x=0, \xi_1=0}, \tag{9}$$

$$\sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} u_i(M)|_{x=1, \xi_2=0} = - (\alpha u_{i-1}(M) + \partial_x u_{i-1}(M))|_{x=1, \xi_2=0}, \quad i \geq 1, \quad l = 1, 2,$$

$$D_1 y_0 = 0, D_1 y_1 = -L_\xi y_0, D_1 y_i = -L_\xi y_{i-1} - L_x y_{i-2}, \\ y_0|_{t=T} = -2a(x)[u_0(x, t, \xi) - \phi(x)], \quad y_i|_{t=T} = -2a(x)u_i(x, t, \xi), \tag{10}$$

$$\sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} y_i|_{x=0, \xi_1=0} = - \partial_x y_{i-1}|_{x=0, \xi_1=0}, \quad \sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} y_i|_{x=1, \xi_2=0} = - (\alpha y_{i-1} + \partial_x y_{i-1})|_{x=1, \xi_2=0}$$

3.2 Решение итерационных задач

Итерационные задачи 11, 12 соответственно будем решать в классе функций

$$U = \left\{ \begin{array}{l} u(M): u(M) = v(x, t) + \sum_{l=1}^2 Z_l(N_l), \\ |Z_l(N_l)| < c \exp\left(-\frac{\xi_l^2}{8t}\right), \quad v(x, t) \in C(\bar{\square}), \quad N_l = (x, t, \xi_l) \end{array} \right\}$$

$$Y = \left\{ y(M): y = q(x, t) + \sum_{l=1}^2 \left[X_l(N_l) + \omega_l(x, t) \operatorname{erfc}\left(\frac{\xi_l}{2\sqrt{T-t}}\right) \right], \omega_l(x, t) \in C(\bar{\square}), \right\}$$

Уравнения (9),(10) при $i = 0$ имеют решения в U и Y соответственно, и они запишутся следующим образом

$$u_0(M) = v_0(x, t) + \sum_{l=1}^2 [Z_{l,0}(N_l)], \tag{11}$$

$$y_0(M) = q_0(x, t) + \sum_{l=1}^2 \left[X_{l,0}(N_l) + \omega_{l,0}(x, t) \operatorname{erfc}\left(\frac{\xi_l}{2\sqrt{T-t}}\right) \right], \tag{12}$$

Задача 10 имеет решение вида 12 при $i = 0$, если имеют место соотношения:

$$\partial_t q_0 = b(x, t)q_0(x, t), \quad \partial_t \omega_{l,0}(x, t) = b(x, t)\omega_{l,0}(x, t), \\ D_1 X_{l,0}(N_l) = 0, \quad q_0(x, t)|_{t=T} = -2a(x)[v_0(x, t) - \phi(x)], (A_1)$$

$$\omega_{l,0}(x, t)|_{t=T} = \omega_{l,0}^0(x), \quad X_{l,0}(N_l)|_{t=T} = -2a(x)Z_{l,0}(N_l)|_{t=T},$$

$$\sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \left[\partial_{\xi_l} X_{l,0} - \omega_{l,0}(x, t) \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{2\sqrt{T-t}} \exp\left(-\frac{\xi_l^2}{2\sqrt{T-t}}\right) \right] = 0.$$

Задача 9 при $i = 0$ имеет решение представимое в виде 11, если функции $v_0(x, t)$ и $Z_{l,0}(N_l)$ - решения задач:

$$\partial_t v_0 = b(x, t) v_0(x, t) + f(x, t) + a_1(x) q_0(x, t), \quad v_0|_{t=0} = 0,$$

$$DZ_{l,0}(M) = a_1(x) \left[X_{l,0}(N_l) + \omega_{l,0}(x, t) \operatorname{erfc}\left(\frac{\xi_l}{2\sqrt{T-t}}\right) \right], \quad a_1(x) = \frac{1}{2\beta a(x)}$$

$$Z_{l,0}|_{t=0} = 0, \quad [\varphi_1(x) \partial_{\xi_1} Z_{l,0}(N_1) + \varphi_2(x) \partial_{\xi_2} Z_{l,0}(N_2)]_{x=0, \xi_1=0, \xi_2=\frac{\varphi_2(0)}{\varepsilon}}$$

$$\sum_{l=1}^2 \varphi_l(x) \partial_{\xi_l} Z_{l,0}(N_l)|_{x=1, \xi_2=0, \xi_1=\frac{\varphi_1(1)}{\varepsilon}} = 0.$$

Из полученных задач, относительно функций $v_0(x, t)$, $\omega_{l,0}(x, t)$, $q_0(x, t)$, найдем

$$\omega_{l,0}(x, t) = \omega_{l,0}^0(x) \exp\left(\int_T^t b(x, s) ds\right),$$

$$q_0(x, t) = -2a(x)[v_0(x, T) - \phi(x)] \exp\left(\int_T^t b(x, s) ds\right),$$

$$v_0(x, t) = \int_0^t \exp\left(\int_\tau^t b(x, s) ds\right) [f(x, \tau) + a_1(x) q_0(x, \tau)] d\tau,$$

где $v_0(x, T) = \frac{f_0(x, T)}{1+k(x, T)}$, $k(x, t) = \frac{t}{\beta} \exp\left(\int_T^t b(x, s) ds\right)$

так как $\beta > 0$, то и $k(x, t) = \frac{T}{\beta} > 0$, поэтому $1 + k(x, T) \neq 0 \forall x \in [0, 1]$.

Функций $Z_{l,0}(N_l)$, $X_{l,0}(N_l)$ будем определять в виде произведения:

$$Z_{l,0}(N_l) = c_{l,0}(x, t) J_{2,0}^l(t, \xi_l), \quad X_{l,0}(N_l) = d_{l,0}(x, t) J_{1,0}^l(t, \xi_l).$$

Для сомножителей получим задачи

$$\partial_t d_{l,0}(x, t) = b(x, t) d_{l,0}(x, t), \quad d_{l,0}(x, t)|_{t=T} = -2a(x) c_{l,0}(x, T),$$

$$\partial_t J_{1,0}^l(t, \xi_l) = -\partial_{\xi_l}^2 J_{1,0}^l(t, \xi_l), \quad J_{1,0}^l(t, \xi_l)|_{t=T} = J_{2,0}^l(T, \xi_l),$$

$$\partial_t c_{l,0}(x, t) = b(x, t) c_{l,0}(x, t) + a_1(x) [d_{l,0}(x, t) + \omega_{l,0}(x, t)],$$

$$\partial_t J_{2,0}^l(t, \xi_l) = \partial_{\xi_l}^2 J_{2,0}^l(t, \xi_l), \quad c_{l,0}(x, 0) = c_{l,0}^0(x), \quad J_{2,0}^l(t, \xi_l)|_{t=0} = 0,$$

$$\left\{ \begin{aligned} \partial_{\xi_1} J_{2,0}^1(t, \xi_1)|_{\xi_1=0} &= -\frac{\varphi_2(0) c_{2,0}(0, t)}{\varphi_1(0) c_{1,0}(0, t)} \partial_{\xi_2} J_{2,0}^2\left(t, \frac{\varphi_2(0)}{\varepsilon}\right) \equiv \gamma_{2,0}^1(t) \partial_{\xi_2} J_{2,0}^2\left(t, \frac{\varphi_2(0)}{\varepsilon}\right) \\ \partial_{\xi_2} J_{2,0}^2(t, \xi_2)|_{\xi_2=0} &= -\frac{\varphi_1(1) c_{1,0}(1, t)}{\varphi_2(1) c_{2,0}(1, t)} \partial_{\xi_1} J_{2,0}^1\left(t, \frac{\varphi_1(1)}{\varepsilon}\right) \equiv \gamma_{2,0}^2(t) \partial_{\xi_1} J_{2,0}^1\left(t, \frac{\varphi_1(1)}{\varepsilon}\right) \end{aligned} \right.$$

В следующих итерационных уравнениях в правой части будут присутствовать выражения $L_\xi u_0$ и $L_\xi y_0$, которые содержат сомножители $\frac{1}{\sqrt{T-t}}$, степень которого будут расти с ростом номера итерации. Поэтому, выбором произвольных функций $c_{l,i}(x, t)$ и $\omega_{l,i}(x, t)$ на каждом шаге итерации будем избавляться от таких слагаемых.

Далее, продолжая описанную процедуру, можно определить коэффициенты частичных сумм рядов (8).

Теорема. Пусть выполнены условия А. Тогда построенные частичные суммы (8) является оптимальным асимптотическим решением поставленной задачи оптимального управления.

Литература

1. Омуралиев А.С., Рафатов Р. Об асимптотике решение одной задачи оптимального управления параболическим уравнением с малым параметром //АиТ. N 1,2011. С.66-79.
2. Плотников В.И. Энергетическое неравенство и свойство переопределенности системы собственных функций // Изв. АН СССР.Сер. математ. 1968. Т. 32. С. 743-755.
3. Егоров А.И. Оптимальное управления тепловыми и диффузионными процессами. М.: Наука, 1978.
4. Ломов С.А. Введение в общую теорию сингулярных возмущенных М.: Наука, 1981.
5. Омуралиев А.С. Регуляризация двумерной сингулярно возмущенной параболической задачи //Журн. вычисл. матем. и матем. физ. 2006. Т.46. N 8. С. 1423-1432.

ГРАНИЧНО-ЭЛЕМЕНТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОРОДНЫХ МАССИВОВ

К.С. Раматов

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

В работе предложен подход решения задачи исследования напряженного состояния массивов горных пород с учетом их реологических свойств на основе гранично-элементного моделирования.

In the article the approach to the rocks stress condition research problem solving with them rheological behavior accounting on the boundary-element modelling basis is offered.

Исследование реологических свойств горных пород и знание закономерностей протекания реологических процессов в массиве являются важными научными и практическими задачами и могут быть использованы при анализе напряженно-деформированного состояния массивов с течением времени, а также для решения геодинамических задач исследования оползней, обвалов и других процессов [5], характерных для территории Кыргызстана.

Цель исследования

Ставится задача получения соотношений для учета фактора времени на основе использования численного метода и построения алгоритма их решения.

Метод исследования

В качестве метода исследования выбран метод граничных элементов, доказавший свое преимущество перед остальными численными подходами своими возможностями уменьшения размерности исследуемой области и автоматического учета условий на бесконечности.

Результаты исследования

В работах [1,2] показано, что классические теории пластичности и ползучести не в состоянии описывать многие характерные особенности поведения деформируемых тел.

Хартом [3] неупругая деформация представляется в виде следующей суммы скоростей упругой, неупругой и температурной компонентов:

$$\dot{\varepsilon}_{ij} = \dot{\varepsilon}_{ij}^e + \dot{\varepsilon}_{ij}^n + \dot{\varepsilon}_{ij}^T \quad (1)$$

где $\dot{\varepsilon}_{ij}^n = f_{ij}(\sigma_{ij}, q_{ij}^{(k)}, T)$, (2)

$$\dot{q}_{ij}^{(k)} = \varphi_{ij}(\sigma_{ij}, q_{ij}^{(k)}, T), \quad (3)$$

$$\dot{\varepsilon}_{kk}^n = 0, \quad (4)$$

σ_{ij} - компоненты тензора напряжения; $q_{ij}^{(k)}$ - параметры состояния; T - температура; точка над величиной означает операцию взятия производной от этой величины по времени.

Нелинейная деформация $\dot{\varepsilon}_{ij}^n$ по Харту состоит из двух зависящих от времени составляющих:

$$\varepsilon_{ij}^n + \varepsilon_{ij}^a + \varepsilon_{ij}^p, \quad (5)$$

где ε_{ij}^a - так называемая анупругая an elastic деформация, означающая накопленную деформацию, которая отражает величину и направление предшествующей истории деформации и полностью исчезает при раз-

грузке; ε_{ij}^p - зависящая от пути необратимая остаточная permanent деформация.

План решения краевых задач ползучести примем в следующем порядке. Начальные значения неупругих деформаций ε_{ij}^n полагаем равными нулю, а начальные значения параметров состояния задаются; начальные значения деформаций и напряжений определяем из решения обычной термоупругой задачи для того же самого тела с теми же граничными условиями, для которого рассматривается интересующая нас неупругая задача. Термоупругую задачу можно решить методом граничных элементов МГЭ [4]. Затем из

(1)- 4 найдем скорости неупругих деформаций $\dot{\epsilon}_{ij}^n$ и параметров состояния \dot{q}_{ij}^n при нулевом значении времени.

В основе исследования лежит решение уравнения Сомильяны:

$$\dot{u}_i(\xi) = \int_{\tilde{A}} [\dot{p}_j(x)U_j^{(i)}(\xi, x) - \dot{u}_j(x)P_j^{(i)}(\xi, x)]d\tilde{A}(x) + \int_S \dot{F}_j(\bar{x})U_j^{(i)}(\xi, \bar{x})dS(\bar{x}) + \int_S [Q_{jk}^{(i)}(\xi, \bar{x})\dot{\epsilon}_{jk}^n(\bar{x}) + \alpha L_{jk}^{(i)}(\xi, \bar{x})\dot{T}(\bar{x})\delta_{jk}]dS(\bar{x}), \quad (i, j, k = 1, 2)$$

(6)

где $\bar{\xi}, \bar{x} \in S, x \in \tilde{A}$. Ядра $U_j^{(i)}, P_j^{(i)}$ представлены в [4], а $Q_{jk}^{(i)}, L_{jk}^{(i)}$ имеют вид

$$Q_{jk}^{(i)} = -\frac{1}{4\pi(1-\nu)r} [(1-2\nu)(r_{,k}\delta_{ij} + r_{,j}\delta_{ik}) - r_{,i}\delta_{jk} + 2r_{,i}r_{,j}r_{,k}] \quad (7)$$

$$L_{jk}^{(i)} = -\frac{1}{4\pi(1-\nu)r} [(1-2\nu)(r_{,k}\delta_{ij} + r_{,j}\delta_{ik}) - (1-3\nu)r_{,i}\delta_{jk} + 2r_{,i}r_{,j}r_{,k}] \quad (8)$$

r - расстояние между точкой приложения нагрузки и точкой поля.

В теории Харта $\dot{\epsilon}_{ij}^n, \sigma_{ij}, q_{ij}^{(k)}$ и T, поэтому последний в 6 интеграл по поверхности S можно непосредственно оценить в произвольный момент времени t, как только известны напряжения, параметры состояния и температура. Следовательно, в нашем подходе по Харту уже нет нужды в итерации, а также и в условиях текучести и критерии разгрузки, как в классической теории пластичности. В вычислительном отношении излагаемая в данной работе гранично-элементная формулировка задачи оказывается весьма эффективной.

Решая 6 с учетом закона Гука и соотношений между нагрузкой и компонентами напряжений, получим скорость напряжений:

$$\dot{\sigma}_{ij}(\xi) = -\int_{\tilde{A}} [\dot{p}_k(x)K_k^{(ij)}(\xi, x) - \dot{u}_k(x)N_k^{(ij)}(\xi, x)]d\tilde{A}(x) + \int_S \dot{F}_j(\bar{x})K_k^{(ij)}(\xi, \bar{x})dS(\bar{x}) + \int_S [M_{kl}^{(ij)}(\xi, \bar{x})\dot{\epsilon}_{kl}^n(\bar{x}) + \alpha R_{kl}^{(ij)}(\xi, \bar{x})\dot{T}(\bar{x})\delta_{kl}]dS(\bar{x}) - 2G\dot{\epsilon}_{kl}^n(\xi) - 2K\alpha\dot{T}(\xi)\delta_{ij}, \quad (i, j, k, l = 1, 2),$$

(9)

где

$$K_k^{(ij)} = -\frac{1}{4\pi(1-\nu)r} [(1-2\nu)(r_{,j}\delta_{ik} + r_{,i}\delta_{jk} - r_{,k}\delta_{ij}) + 2r_{,i}r_{,j}r_{,k}] \quad (10)$$

$$N_k^{(ij)} = -\bar{M}_{kl}^{(ij)}n_l, \quad (11)$$

$$M_{kl}^{(ij)} = -\bar{M}_{kl}^{(ij)} + \frac{\nu G}{\pi(1-\nu)r^2} [2r_{,i}r_{,j} - \delta_{ij}]\delta_{kl} \quad (12)$$

$$R_{kl}^{(ij)} = \bar{M}_{kl}^{(ij)} + \frac{\nu G}{\pi(1-\nu)r^2} [-2r_{,i}r_{,j} + \delta_{ij}]\delta_{kl} \quad (13)$$

$$\bar{M}_{kl}^{(ij)} = -\frac{G}{2\pi(1-\nu)r^2} \left[\begin{aligned} &2(1-2\nu)(r_{,i}r_{,j}\delta_{kl} + r_{,k}r_{,l}\delta_{ij}) + 2\nu(r_{,k}r_{,j}\delta_{li} + r_{,l}r_{,i}\delta_{jk} + \\ &+ r_{,i}r_{,j}\delta_{ik} + r_{,i}r_{,k}\delta_{jl}) + (1-2\nu)(\delta_{ik}\delta_{lj} + \delta_{jk}\delta_{li}) - \\ &-(1-4\nu)\delta_{ij}\delta_{kl} - 8r_{,i}r_{,j}r_{,k}r_{,l} \end{aligned} \right]. \quad (14)$$

Устремляя произвольную внутреннюю точку ξ к точке поверхности x, получим ГИУ:

$$C_{ij} \dot{u}_j(\xi) = \int_{\tilde{A}} [\dot{p}_j(x) U_j^{(i)}(x, \xi) - \dot{u}_j(x) P_j^{(i)}(x, \xi)] d\tilde{A}(x) + \int_S \dot{F}_j(\bar{x}) U_j^{(i)}(\bar{x}, \bar{\xi}) dS(\bar{x}) + \\ + \int_S [Q_{jk}^{(i)}(\bar{\xi}, \bar{x}) \dot{\varepsilon}_{kl}^n(\bar{x}) + \alpha L_{jk}^{(i)}(\bar{\xi}, \bar{x}) \dot{T}(\bar{x}) \delta_{jk}] dS(\bar{x}), \quad (i, j, k = 1, 2), \quad (15)$$

Как известно, ГИУ 15 в подавляющем большинстве случаев решаются численно. Кратко приведем используемый нами способ их решения в рассматриваемом случае. Область S разбивается на m ячеек плоских элементов, обозначаемых своими центрами тяжести x_m ; граница контур Γ разбивается на N граничных элементов с центрами тяжести ξ_M или x_N . Функции, $\dot{F}_j, \dot{\varepsilon}_{ij}^n \in \dot{T}$ прием постоянными в пределах каждой ячейки, а $\dot{u}_i \in \dot{p}_i$ постоянными на каждом граничном элементе. В результате такой дискретизации ГИУ 15 сводится в систему линейных алгебраических уравнений СЛАУ принимаем границу Γ регулярной :

$$\frac{1}{2} \dot{u}_i(\xi_M) = \sum_N \dot{p}_j(x_N) \Delta U_j^{(i)}(\xi_M, x_N) - \sum_N \dot{u}_j(x_N) \Delta P_j^{(i)}(\xi_M, x_N) + \dot{I}_i(\xi_M) \quad (16)$$

где

$$\dot{I}_i(\xi_M) = \sum_m \dot{F}_j(\bar{x}_m) \int_{\Delta S_m} U_j^{(i)}(\xi_M, \bar{x}) dS(\bar{x}) + \sum_m [\dot{\varepsilon}_{jk}^i(\bar{x}_m) + \alpha \dot{T}(\bar{x}_m) \delta_{jk}] \times \\ \times \int_{\Delta S_m} Q_{jk}^{(i)}(\xi_M, \bar{x}) dS(\bar{x}), \quad (i, j, k = 1, 2; M = 1, 2, \dots, N), \quad (17)$$

$$\Delta U_j^{(i)}(\xi_M, x_N) = \int_{\Delta \tilde{A}_N} U_j^{(i)}(\xi_M, x) d\tilde{A}(x) \quad (18)$$

$$\Delta P_j^{(i)}(\xi_M, x_N) = \int_{\Delta \tilde{A}_N} P_j^{(i)}(\xi_M, x) d\tilde{A}(x) \quad (19)$$

Искомые узловые скорости перемещений и нагрузок находим из уравнения

$$\sum_N \left(\frac{1}{2} \delta_{ij} \delta_{MN} + \Delta P_j^{(i)}(\xi_M, x_N) \right) \dot{u}_j(x_N) = \sum_N \Delta U_j^{(i)}(\xi_M, x_N) \dot{p}_j(x_N) + \dot{I}_i(\xi_M) \quad (20)$$

или, в матричной форме,

$$[A] \{ \dot{u} \} = [B] \{ \dot{p} \} + \{ \dot{I} \} \quad (21)$$

$$[A] = \left(\frac{1}{2} [E] + [\Delta P] \right), [B] = [\Delta U], \{ \dot{I} \} = \dot{I}_j, [E] \quad (22)$$

где

- единичная матрица.

Матрицы [A] и [B] имеют размерность 2Nx2N. Скорости внутренних перемещений и напряжений определяются из дискретных аналогов уравнений 6 и 9 соответственно. Отметим, что интегралы 17 - (19) при $\xi_M = x_N$ становятся сингулярными и могут быть вычислены аналитически в замкнутом виде для прямолинейных граничных элементов и полигональных внутренних ячеек.

Начальные условия задачи находим, задавая начальные распределения параметров состояния Q_i^0 которые, вообще, являются функциями координат x_i , и, принимая начальную неупругую деформацию равной нулю, т.е. полагая $\varepsilon_{ij}^n = 0$. Тогда при $t=0$ будут иметь место в теле только упругие и температурные

деформации. Следовательно, начальные перемещения u_i^0 , напряжения σ_{ij}^0 и деформации ε_{ij}^0 определяются путем решения соответствующей термоупругой задачи либо аналитически если это возможно, либо численно например, по МГЭ.

Скорости перемещений и напряжений в теле при $t=0$ находим по 9 и 15, а скорости параметров состояния - по 3. Перемещения, напряжения и параметры состояния в следующий момент времени Δt

находим, например, по методу Эйлера $\sigma_{ij}|_{\Delta t} = \sigma_{ij} + \sigma_{ij}|_{t=0}$ и т.д. или по методу интегрирования типа

Рунге - Кутта 4-го порядка. Получаемые по этим методам напряжения $\sigma_{ij}(\Delta t)$ и параметры состояния

$q_i(\Delta t)$ используем теперь для определения скоростей при Δt , и процесс продолжается дальше до требуемого конечного времени.

Итак, зная напряжения и параметры состояния в момент времени t , по уравнениям 2, 3, 9 и 15 находим скорости в тот же момент времени t . Затем эти скорости используются для определения последующих напряжений и параметров состояния при $t + \Delta t$ по подходяще подобранной схеме интегрирования по времени. В результате получим временную историю интересующих нас искомым неизвестных во всем теле.

Выводы

В заключение отметим, что в данной работе изложен прямой метод граничных элементов для анализа ползучести плоскодеформируемых твердых тел, для описания которой предлагается теория Харта. На основе такой модели в настоящее время нами разрабатываются компьютерные программы для решения сложных нелинейных задач зависящей от времени неупругой деформации ползучесть, пластичность твердых тел с произвольной геометрией границы.

Литература

1. Kemple E. Nuclear Engng. Design, vol.29, N1, 1974.
2. Kemple E. Welding Research Council Bulletin, N 195, 1974, 63-123.
3. Hart E.W. Jour. Engng. Materials and Technology, 98,193 (1976)
4. Исмаилов Б.И., Раматов К.С. Новый метод решения геомеханических задач на основе гранично-элементного моделирования. - Фундаментальные и прикладные проблемы науки. Том 9. - Материалы VIII Международного симпозиума. – М.: РАН, 2013. - С. 48-55.
5. Долгонос В.Н. Изучение реологических свойств горных пород. Сборник научных трудов КарПИ, 1991 г. с. 24-26.

УДК 539

**ПОСТРОЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ
НЕЛИНЕЙНЫХ И С ПЕРЕМЕННЫМИ КОЭФФИЦИЕНТАМИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ
УРАВНЕНИЙ ДВИЖЕНИЯ
ГИРОСКОПА И РАСПРОСТРАНЕНИЯ ТЕПЛОВЫХ ВОЛН**

А.Н. Тюреходжаев

*Казахский национальный технический университет им. К.И.Сатпаева,
Алматы, Казахстан tyurekhodja@mail.ru*

Задачи о движении твердого тела с закрепленной точкой является одной из актуальных задач классической механики. Особенностью этой задачи является то, что, несмотря на важные результаты, полученные крупнейшими математиками в течение последних более двух столетий, все еще нет полного разрешения. В данной работе получено аналитическое решение задачи о движении осесимметричного с переменными моментами инерции твердого тела в сопротивляющейся среде, описываемого системой нелинейных дифференциальных уравнений Л.Эйлера, с привлечением метода частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений, построенного А.Н. Тюреходжаевым на основе теории обобщенных функций К такого рода задачам относятся гироскопические приборы, в частности, и в особенности гироскопы.

Рассматривается также задача о тепловых волнах при различных законах изменения коэффициента теплопроводности по слоям в атмосфере. Методом частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений построено решение задачи для общего случая и некоторых практически интересных законов изменения теплопроводности рассматриваемого объекта.

I. Движение гироскопа с переменными моментами инерции

Прошло более двухсот лет с момента опубликования уравнений динамики твердого тела с закрепленной точкой, но исследования до сих пор не прекращаются. Большой интерес к данной задаче обусловлен и тем, что в движении твердого тела с закрепленной точкой наблюдаются гироскопические эффекты, получившие широкое распространение в современной технике, в навигации, космической технике и во многих других областях [1]. Актуальность рассмотрения задачи о движении твердого тела с закрепленной точкой обусловлена еще необходимостью учета возмущающих гравитационных, электрических, магнитных и других сил, переменностью момента инерции объекта и широким приложением на практике.

Подобного рода задачи сводятся к исследованию системы нелинейных и с переменными коэффициентами дифференциальных уравнений, получение аналитических решений которых представляет огромные математические трудности и оказывается возможным в сравнительно небольшом числе случаев [2]. Поэтому построение аналитических решений для широкого класса подобного рода задач является весьма актуальным.

Рассмотрим уравнения движения твердого тела с закрепленной точкой с переменными моментами инерции, которая описывается системой нелинейных динамических уравнений Л. Эйлера

$$\begin{cases} \frac{d[A(t)p]}{dt} + [C(t) - B(t)]qr = M_x, \\ \frac{d[B(t)q]}{dt} + [A(t) - C(t)]rp = M_y, \\ \frac{d[C(t)r]}{dt} + [B(t) - A(t)]pq = M_z, \end{cases} \quad (1)$$

где $A(t), B(t), C(t)$ – моменты инерции тела относительно осей x, y, z связанных с телом; p, q, r – проекции вектора угловой скорости тела на эти оси; M_x, M_y, M_z – моменты внешних сил сопротивления относительно осей x, y, z .

Систему дифференциальных уравнений (1) рассмотрим совместно с начальными условиями

$$t = 0: \quad p(0) = p_0, \quad q(0) = q_0, \quad r(0) = r_0, \quad (2)$$

$$\dot{p}(0) = \dot{p}_0, \quad \dot{q}(0) = \dot{q}_0, \quad \dot{r}(0) = \dot{r}_0.$$

Не ограничивая общности задачи, в дальнейшем будем считать, что

$$\dot{p}(0) = 0, \quad \dot{q}(0) = 0, \quad \dot{r}(0) = 0. \quad (3)$$

Пусть моменты внешних сил сопротивления пропорциональны соответствующим проекциям угловой скорости тела

$$M_x = -\lambda_1 p, \quad M_y = -\lambda_2 q, \quad M_z = -\lambda_3 r, \quad (4)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ – произвольные параметры, зависящие от свойств среды.

Обратимся к случаю симметричного гироскопа $A(t) = B(t)$. Тогда система нелинейных дифференциальных уравнений (1) получить вид

$$\begin{cases} \dot{p} + \mu(t)r q + \left[k_1(t) + \frac{I}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} \right] p = 0, \\ \dot{q} - \mu(t)r p + \left[k_2(t) + \frac{I}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} \right] q = 0, \\ r = r_0 \frac{C(0)}{C(t)} e^{-\int_0^t k_3(t) dt}, \end{cases} \quad (5)$$

где

$$\frac{C(t) - A(t)}{A(t)} = \mu(t), \quad \frac{\lambda_1}{A(t)} = k_1(t), \quad \frac{\lambda_2}{A(t)} = k_2(t), \quad \frac{\lambda_3}{C(t)} = k_3(t).$$

Из системы (5) для определения проекции $p(t)$ угловой скорости тела имеем следующее дифференциальное уравнение с переменными коэффициентами

$$\begin{aligned} \ddot{p} + \left(k_1(t) + k_2(t) + k_3(t) - \frac{\dot{\mu}(t)}{\mu(t)} + \frac{\dot{C}(t)}{C(t)} + \frac{2}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} \right) \dot{p} + \left[\mu(t)r_0 \frac{C(0)}{C(t)} e^{-\int_0^t k_3(t) dt} \right]^2 + \\ + k_1(t) \left(k_2(t) + k_3(t) - \frac{\dot{\mu}(t)}{\mu(t)} + \frac{\dot{C}(t)}{C(t)} \right) + \dot{k}_1(t) + \frac{I}{A(t)} \frac{d^2 A(t)}{dt^2} + \\ + \left(k_1(t) + k_2(t) + k_3(t) - \frac{\dot{\mu}(t)}{\mu(t)} + \frac{\dot{C}(t)}{C(t)} \right) \frac{I}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} \Big] p = 0. \end{aligned} \quad (6)$$

Для решения уравнения (6), применяя метод частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений [3], получим

$$\begin{aligned}
 \ddot{p} + \left(k_1(t) + k_2(t) + k_3(t) - \frac{\dot{\mu}(t)}{\mu(t)} + \frac{\dot{C}(t)}{C(t)} + \frac{2}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} \right) \dot{p} = \\
 = -\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (t_i + t_{i+1}) \left\{ \left[\left(\mu(t_i) r_0 \frac{C(0)}{C(t_i)} e^{-\int_0^{t_i} k_3(t) dt} \right)^2 + k_1(t_i) \left(k_2(t_i) + k_3(t_i) - \frac{\dot{\mu}(t_i)}{\mu(t_i)} + \frac{\dot{C}(t_i)}{C(t_i)} \right) + \right. \right. \\
 \left. \left. + \dot{k}_1(t_i) + \frac{1}{A(t_i)} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_i} + \left(k_1(t_i) + k_2(t_i) + k_3(t_i) - \frac{\dot{\mu}(t_i)}{\mu(t_i)} + \frac{\dot{C}(t_i)}{C(t_i)} \right) \frac{\dot{A}(t_i)}{A(t_i)} \right] p(t_i) \delta(t - t_i) - \right. \\
 \left. - \left[\left(\mu(t_{i+1}) r_0 \frac{C(0)}{C(t_{i+1})} e^{-\int_0^{t_{i+1}} k_3(t) dt} \right)^2 + k_1(t_{i+1}) \left(k_2(t_{i+1}) + k_3(t_{i+1}) - \frac{\dot{\mu}(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} + \frac{\dot{C}(t_{i+1})}{C(t_{i+1})} \right) + \right. \right. \\
 \left. \left. + k_1(t_{i+1}) + \frac{1}{A(t_{i+1})} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_{i+1}} + \left(k_1(t_{i+1}) + k_2(t_{i+1}) + k_3(t_{i+1}) - \frac{\dot{\mu}(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} + \frac{\dot{C}(t_{i+1})}{C(t_{i+1})} \right) \times \right. \right. \\
 \left. \left. \times \frac{\dot{A}(t_{i+1})}{A(t_{i+1})} \right] p(t_{i+1}) \delta(t - t_{i+1}) \right\}. \tag{7}
 \end{aligned}$$

где $\delta(t)$ – дельта-функция Дирака.

Общее решение уравнения (7) имеет выражение

$$\begin{aligned}
 p = C_2 + C_1 \int \frac{\mu(t)}{C(t)[A(t)]^2} e^{-\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} dt - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (t_i + t_{i+1}) \left\{ \left[\left(\mu(t_i) r_0 \frac{C(0)}{C(t_i)} e^{-\int_0^{t_i} k_3(t) dt} \right)^2 + \right. \right. \\
 \left. \left. + k_1(t_i) \left(k_2(t_i) + k_3(t_i) - \frac{\dot{\mu}(t_i)}{\mu(t_i)} + \frac{\dot{C}(t_i)}{C(t_i)} \right) + \dot{k}_1(t_i) + \frac{1}{A(t_i)} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_i} + \right. \right. \\
 \left. \left. + \left(k_1(t_i) + k_2(t_i) + k_3(t_i) - \frac{\dot{\mu}(t_i)}{\mu(t_i)} + \frac{\dot{C}(t_i)}{C(t_i)} \right) \frac{\dot{A}(t_i)}{A(t_i)} \right] \frac{C(t_i)[A(t_i)]^2 p(t_i)}{\mu(t_i)} e^{\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} \right]_{t=t_i} \times \\
 \times H(t - t_i) \int_{t_i}^t \frac{\mu(t)}{C(t)[A(t)]^2} e^{-\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} dt - \left[\left(\mu(t_{i+1}) r_0 \frac{C(0)}{C(t_{i+1})} e^{-\int_0^{t_{i+1}} k_3(t) dt} \right)^2 + \right. \\
 \left. \left. + k_1(t_{i+1}) \left(k_2(t_{i+1}) + k_3(t_{i+1}) - \frac{\dot{\mu}(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} + \frac{\dot{C}(t_{i+1})}{C(t_{i+1})} \right) + \dot{k}_1(t_{i+1}) + \frac{1}{A(t_{i+1})} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_{i+1}} + \right. \right. \\
 \left. \left. + \left(k_1(t_{i+1}) + k_2(t_{i+1}) + k_3(t_{i+1}) - \frac{\dot{\mu}(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} + \frac{\dot{C}(t_{i+1})}{C(t_{i+1})} \right) \frac{\dot{A}(t_{i+1})}{A(t_{i+1})} \right] \frac{C(t_{i+1})[A(t_{i+1})]^2 p(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} e^{\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} \right]_{t=t_{i+1}} \times
 \end{aligned}$$

$$\left(k_1(t_{i+1}) + k_2(t_{i+1}) + k_3(t_{i+1}) - \frac{\dot{\mu}(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} + \frac{\dot{C}(t_{i+1})}{C(t_{i+1})} \right) \frac{\dot{A}(t_{i+1})}{A(t_{i+1})} \left[\frac{C(t_{i+1})[A(t_{i+1})]^2 p(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} \times \right. \\ \left. \times e^{\int_{t=t_{i+1}}^{t} (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} H(t - t_{i+1}) \int_{t_{i+1}}^t \frac{\mu(t)}{C(t)[A(t)]^2} e^{-\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} dt \right]. \quad (8)$$

где $H(t)$ – функция Хевисайда, C_1 и C_2 – произвольные постоянные интегрирования.

Воспользовавшись начальными условиями (2), (3), получим

$$p = p_0 - \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (t_i + t_{i+1}) \times \\ \times \left\{ \left[\left(\mu(t_i) r_0 \frac{C(0)}{C(t_i)} e^{-\int_0^{t_i} k_3(t) dt} \right)^2 + k_1(t_i) \left(k_2(t_i) + k_3(t_i) - \frac{\dot{\mu}(t_i)}{\mu(t_i)} + \frac{\dot{C}(t_i)}{C(t_i)} \right) + \dot{k}_1(t_i) + \frac{1}{A(t_i)} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_i} + \right. \right. \\ \left. \left. + \left(k_1(t_i) + k_2(t_i) + k_3(t_i) - \frac{\dot{\mu}(t_i)}{\mu(t_i)} + \frac{\dot{C}(t_i)}{C(t_i)} \right) \frac{\dot{A}(t_i)}{A(t_i)} \right] \frac{C(t_i)[A(t_i)]^2 p(t_i)}{\mu(t_i)} \times \right. \\ \left. \times e^{\int_{t=t_i}^{t} (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} H(t - t_i) \int_{t_i}^t \frac{\mu(t)}{C(t)[A(t)]^2} e^{-\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} dt - \right. \quad (9)$$

$$\left. - \left[\left(\mu(t_{i+1}) r_0 \frac{C(0)}{C(t_{i+1})} e^{-\int_0^{t_{i+1}} k_3(t) dt} \right)^2 + k_1(t_{i+1}) \left(k_2(t_{i+1}) + k_3(t_{i+1}) - \frac{\dot{\mu}(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} + \frac{\dot{C}(t_{i+1})}{C(t_{i+1})} \right) + \right. \right. \\ \left. \left. + \dot{k}_1(t_{i+1}) + \frac{1}{A(t_{i+1})} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_{i+1}} + \left(k_1(t_{i+1}) + k_2(t_{i+1}) + k_3(t_{i+1}) - \frac{\dot{\mu}(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} + \frac{\dot{C}(t_{i+1})}{C(t_{i+1})} \right) \frac{\dot{A}(t_{i+1})}{A(t_{i+1})} \right] \times \right. \\ \left. \times \frac{C(t_{i+1})[A(t_{i+1})]^2 p(t_{i+1})}{\mu(t_{i+1})} e^{\int_{t=t_{i+1}}^{t} (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} H(t - t_{i+1}) \int_{t_{i+1}}^t \frac{\mu(t)}{C(t)[A(t)]^2} e^{-\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} dt \right\}$$

Из последнего уравнения для первых нескольких точек интегральной кривой получим следующие аналитические выражения

$$p(t_1) = p_0,$$

$$\begin{aligned}
 p(t_2) = & p_0 - \frac{1}{2}(t_1 + t_2) \times \left\{ \left[\mu(t_1) r_0 \frac{C(0)}{C(t_1)} e^{-\int_0^{t_1} k_3(t) dt} \right]^2 + \right. \\
 & + k_1(t_1) \left(k_2(t_1) + k_3(t_1) - \frac{\dot{\mu}(t_1)}{\mu(t_1)} + \frac{\dot{C}(t_1)}{C(t_1)} \right) + \dot{k}_1(t_1) + \frac{1}{A(t_1)} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_1} + \\
 & + \left. \left(k_1(t_1) + k_2(t_1) + k_3(t_1) - \frac{\dot{\mu}(t_1)}{\mu(t_1)} + \frac{\dot{C}(t_1)}{C(t_1)} \right) \frac{\dot{A}(t_1)}{A(t_1)} \right] \times \\
 & \times \frac{C(t_1)[A(t_1)]^2 p(t_1)}{\mu(t_1)} e^{\int_{t_1}^{t_2} [(k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt]} \int_{t_1}^{t_2} \frac{\mu(t)}{C(t)[A(t)]^2} e^{-\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} dt
 \end{aligned}$$

Пользуясь методом математической индукции построим аналитическое выражение искомой функции в произвольной точке t_i ($i = \overline{1, n}$)

$$\begin{aligned}
 p(t_i) = & p_0 - \frac{1}{2}(t_1 + t_2) \times \left\{ \left[\mu(t_1) r_0 \frac{C(0)}{C(t_1)} e^{-\int_0^{t_1} k_3(t) dt} \right]^2 + \right. \\
 & + k_1(t_1) \left(k_2(t_1) + k_3(t_1) - \frac{\dot{\mu}(t_1)}{\mu(t_1)} + \frac{\dot{C}(t_1)}{C(t_1)} \right) + \dot{k}_1(t_1) + \frac{1}{A(t_1)} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_1} + \\
 & + \left. \left(k_1(t_1) + k_2(t_1) + k_3(t_1) - \frac{\dot{\mu}(t_1)}{\mu(t_1)} + \frac{\dot{C}(t_1)}{C(t_1)} \right) \frac{\dot{A}(t_1)}{A(t_1)} \right] \frac{C(t_1)[A(t_1)]^2 p(t_1)}{\mu(t_1)} \times \\
 & \times e^{\int_{t_1}^{t_i} [(k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt]} \int_{t_1}^{t_i} \frac{\mu(t)}{C(t)[A(t)]^2} e^{-\int (k_1(t) + k_2(t) + k_3(t)) dt} dt - \\
 & - \frac{1}{2} \sum_{j=2}^{i-1} (t_{j+1} - t_{j-1}) \times \left\{ \left[\mu(t_j) r_0 \frac{C(0)}{C(t_j)} e^{-\int_0^{t_j} k_3(t) dt} \right]^2 + \right. \\
 & + k_1(t_j) \left(k_2(t_j) + k_3(t_j) - \frac{\dot{\mu}(t_j)}{\mu(t_j)} + \frac{\dot{C}(t_j)}{C(t_j)} \right) + \dot{k}_1(t_j) + \frac{1}{A(t_j)} \left[\frac{d^2 A(t)}{dt^2} \right]_{t=t_j} + \\
 & + \left. \left(k_1(t_j) + k_2(t_j) + k_3(t_j) - \frac{\dot{\mu}(t_j)}{\mu(t_j)} + \frac{\dot{C}(t_j)}{C(t_j)} \right) \frac{\dot{A}(t_j)}{A(t_j)} \right] \frac{C(t_j)[A(t_j)]^2 p(t_j)}{\mu(t_j)} \times
 \end{aligned} \tag{10}$$

$$\times e^{\left[\int_{t_j}^{t_i} \left(k_1(t) + k_2(t) + k_3(t) + \frac{2}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} \right) dt \right]} \int_{t_j}^{t_i} \mu(t) e^{-\int \left(k_1(t) + k_2(t) + k_3(t) + \frac{2}{A(t)} \frac{dA(t)}{dt} \right) dt} dt,$$

Подставляя полученное выражение (10) в (9), получим окончательное выражение рассматриваемой задачи (6)-(2), (3).

II. Плоские тепловые волны в атмосфере с переменными коэффициентами теплопроводности

Рассматривается также задача о тепловых волнах при различных законах изменения коэффициента теплопроводности по слоям в атмосфере. Методом частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений [4] построено решение задачи для общего случая и некоторых практически интересных законов изменения теплопроводности рассматриваемого объекта.

Задачи о плоских тепловых волнах детально рассматриваются в строительной теплотехнике при изучении влияния периодических изменений наружных температур на тепловые поля в ограждениях; эти задачи представляют интерес и в других технических вопросах, а также в задачах геофизики.

Дифференциальное уравнение теплопроводности в рассматриваемом случае имеет вид

$$c \frac{\partial T}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[\lambda(z) \frac{\partial T(z,t)}{\partial z} \right]. \tag{11}$$

Закономерность изменения температуры представляется в виде

$$T(z,t) = \varphi_1(z) \sin(\chi t) + \varphi_2(z) \cos(\chi t). \tag{12}$$

Система дифференциальных уравнений рассматриваемой задачи [5] имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{d}{dz} \left[\lambda(z) \frac{d\varphi_2(z)}{dz} \right] &= c\chi\varphi_1(z), \\ \frac{d}{dz} \left[\lambda(z) \frac{d\varphi_1(z)}{dz} \right] &= -c\chi\varphi_2(z). \end{aligned} \tag{13}$$

где $\lambda(z)$ – коэффициент теплопроводности, c – объемная теплоемкость, $T(z,t)$ – температура, χ – круговая частота изменения теплового воздействия, z – высота атмосферы от поверхности Земли.

Граничные условия примем

$$\begin{aligned} z = 0, \quad T &= D_1 \sin(\chi t) + D_2 \cos(\chi t), \\ z = h, \quad T &= D_3 \sin(\chi t) + D_4 \cos(\chi t). \end{aligned} \tag{14}$$

Граничные условия (4) можно записать в виде

$$\begin{aligned} \varphi_1(0) &= D_1, \quad \varphi_2(0) = D_2, \\ \varphi_1(h) &= D_3, \quad \varphi_2(h) = D_4. \end{aligned} \tag{15}$$

Дискретизируя в первом уравнении системы (3) функцию $\varphi_1(z)$, и подставляя ее во второе уравнение, получим общее решение системы (3)

$$\begin{aligned} \varphi_1(z) &= -\frac{1}{2} c^2 \chi^2 \sum (z_k + z_{k+1}) \left[\varphi_1(z_k) H(z - z_k) \int_{z_k}^z \frac{1}{\lambda(z)} \int_{z_k}^z \frac{1}{\lambda(z)} dz dz - \varphi_1(z_1) H(z - z_{k+1}) \times \right. \\ &\times \left. \int_{z_{k+1}}^z \frac{1}{\lambda(z)} \int_{z_{k+1}}^z \frac{1}{\lambda(z)} dz dz dz \right] + C_1 \int \frac{1}{\lambda(z)} \int \frac{1}{\lambda(z)} dz dz dz + C_2 \int \frac{z}{\lambda(z)} dz + C_3 \int \frac{dz}{\lambda(z)} + C_4, \end{aligned} \tag{16}$$

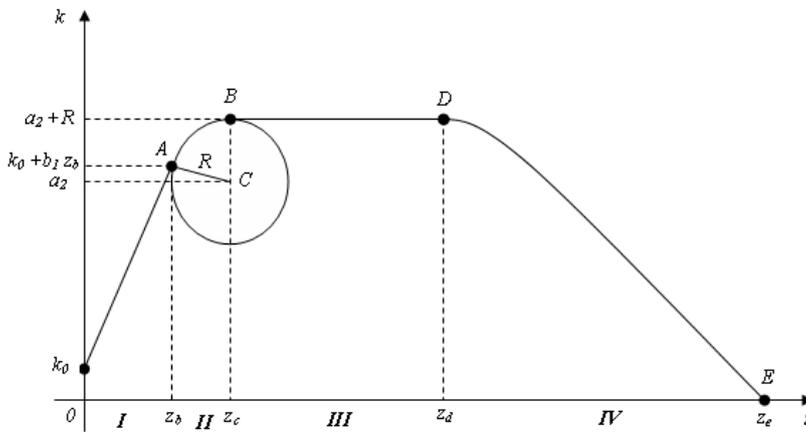
$$\varphi_2(z) = \frac{1}{2} c \chi \sum (z_k + z_{k+1}) \left[\varphi_1(z_k) H(z - z_k) \int_{z_k}^z \frac{dz}{\lambda(z)} - \varphi_1(z_{k+1}) H(z - z_{k+1}) \times \right. \\ \left. \times \int_{z_{k+1}}^z \frac{dz}{\lambda(z)} \right] + C_1 \int \frac{dz}{\lambda(z)} + C_2. \quad (17)$$

Пусть коэффициент теплопроводности $\lambda(z)$ является разрывной функцией, которую можно записать в виде

$$\lambda(z) = \sum_{k=0}^n \lambda_{k+1}(z) [H(z - z_k) - H(z - z_{k+1})]. \quad (18)$$

где $H(\zeta)$ – единичная функция Хевисайда.

Общий характер изменения коэффициента турбулентной теплопроводности по Дородницину А.А. [6]



а) Вблизи поверхности земли он близок к нулю $\lim_{z \rightarrow 0} k(z) = k_0$, (k_0 – молекулярный коэффициент теплопроводности) и возрастает линейно с высотой $k' = k_0 + b_1 z$, $b_1 > 0$. $A(z_b, k_0 + b_1 z_b)$ – точка пересечения прямой и окружности.

б) Переход с линейного изменения к некоторому постоянному значению. Уравнение окружности: $(k'' - a_2)^2 + (z - b_2)^2 = R^2$, $C(a_2, b_2)$ – центр окружности. $k'' = a_2 \pm \sqrt{R^2 - (z - b_2)^2}$, «+» – верхняя часть окружности, «-» – нижняя часть окружности, поэтому $k'' = a_2 + \sqrt{R^2 - (z - b_2)^2}$, где R выбираем сами, а коэффициенты a_2 и b_2 находим с помощью уравнения касательной через точку A .

$$b_2 = z_b + \frac{b_1 R}{\sqrt{1 + b_1^2}}, \quad a_2 = k_0 - \sqrt{R^2 - (z_b - b_2)^2} - \frac{z_b(z_b - b_2)}{\sqrt{R^2 - (z_b - b_2)^2}}. \quad B(b_2, a_2 + R).$$

в) На интервале $z_c - z_d$ стремится к некоторому постоянному значению $k''' = const = a_3$, начиная с точки B , поэтому $k''' = a_2 + R = k_0 - \frac{b_1 z_b}{\sqrt{1 + b_1^2}}$. $D(z_d, a_2 + R)$.

д) На больших высотах он снова начинает медленно убывать $k^{IV} = a_4 + b_4 z + c_4 z^2$. $D(z_d, a_2 + R)$ – вершина параболы. Где $-1 < c_4 < 0$,

$$\text{е) } b_4 = 2c_4 z_d, \quad a_4 = a_2 + R - 3c_4 z_d^2. \quad E(z_e, 0), \quad \text{здесь } z_e = \frac{-b_4 \pm \sqrt{b_4^2 - 4c_4 a_4}}{2c_4} > z_d.$$

Обобщая эти функции, получим функцию для $k(z)$

$$\begin{aligned}
 k(z) = & (k_0 + b_1 z)[H(z) - H(z - z_b)] + \left(a_2 + \sqrt{R^2 - (z - b_2)^2} \right) [H(z - z_b) - \\
 & - H(z - z_c)] + a_3 [H(z - z_c) - H(z - z_d)] + (a_4 + b_4 z + c_4 z^2) \cdot \\
 & \cdot [H(z - z_d) - H(z - z_e)]
 \end{aligned} \tag{19}$$

или

$$\begin{aligned}
 k(z) = & k'(z)[H(z) - H(z - z_b)] + k''(z)[H(z - z_b) - H(z - z_c)] + \\
 & + k'''(z)[H(z - z_c) - H(z - z_d)] + k^{IV}(z)[H(z - z_d) - H(z - z_e)]
 \end{aligned}$$

При этом решение задачи будет иметь вид

$$\begin{aligned}
 \varphi_1(z) = & \psi_1(z) - \frac{1}{2} c^2 \chi^2 \sum_{k=1}^n (z_k + z_{k+1}) [\varphi_1(z_k) f_1(z, z_k) H(z - z_k) - \\
 & - \varphi_1(z_{k+1}) f_1(z, z_{k+1}) H(z - z_{k+1})] + \psi_2(z) \sum_{k=1}^n (z_k + z_{k+1}) [\varphi_1(z_k) f_2(h, z_k) - \varphi_1(z_{k+1}) f_2(h, z_{k+1})] + \\
 & + \psi_3(z) \sum_{k=1}^n (z_k + z_{k+1}) [\varphi_1(z_k) f_1(h, z_k) - \varphi_1(z_{k+1}) f_1(h, z_{k+1})],
 \end{aligned} \tag{20}$$

$$\begin{aligned}
 \varphi_2(z) = & \frac{1}{2} c \chi \sum_{k=1}^n (z_k + z_{k+1}) [\varphi_1(z_k) f_2(z, z_k) - \varphi_1(z_{k+1}) f_2(z, z_{k+1})] + \frac{1}{2} c \chi (P_1 L_3(z) - P_2) \times \\
 & \times \sum_{k=1}^n (z_k + z_{k+1}) [\varphi_1(z_k) f_2(h, z_k) - \varphi_1(z_{k+1}) f_2(h, z_{k+1})] + E_1 L_3(z) + E_2,
 \end{aligned} \tag{21}$$

где

$$\begin{aligned}
 f_1(z, z_k) = & \frac{1}{4} \sum_{m=1}^n (z_m + z_{m+1}) \left[\left(\sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_m - z_i) H(z_m - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{(z_m - z_{i+1}) H(z_m - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] - \right. \right. \\
 & - \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{z_m H(z_k - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{z_m H(z_k - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] - \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_k - z_i) H(z_k - z_i)}{\lambda(z_i)} - \right. \\
 & \left. \left. - \frac{(z_k - z_{i+1}) H(z_k - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] + \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{z_k H(z_k - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{z_k H(z_k - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] \right] \frac{H(z - z_m)}{\lambda(z_m)} - \\
 & - \left(\sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_{m+1} - z_i) H(z_{m+1} - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{(z_{m+1} - z_{i+1}) H(z_{m+1} - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] - \right. \\
 & - \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{z_{m+1} H(z_k - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{z_{m+1} H(z_k - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] - \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_k - z_i) H(z_k - z_i)}{\lambda(z_i)} - \right. \\
 & \left. \left. - \frac{(z_k - z_{i+1}) H(z_k - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] + \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{z_k H(z_k - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{z_k H(z_k - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] \right] \frac{H(z - z_{m+1})}{\lambda(z_{m+1})} \Bigg],
 \end{aligned}$$

$$f_2(z, z_k) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{H(z - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{H(z - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right] -$$

$$- \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{H(z_k - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{H(z_k - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right],$$

$$\psi_1(z) = E_1 L_1(z) + E_2 L_2(z) + E_3 L_3(z) + E_4,$$

$$\psi_2(z) = \frac{1}{2} c \chi (P_1 L_1(z) - P_2 L_2(z) + P_3 L_3(z) + P_4),$$

$$\psi_3(z) = \frac{1}{2} c^2 \chi^2 \frac{A_3 - L_3(z)}{A_3 - B_3},$$

$$L_1(z) = \int \frac{1}{\lambda(z)} \iint \frac{1}{\lambda(z)} dz dz dz = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^n (z_j + z_{j+1}) \left[\sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_j - z_i) H(z_j - z_i)}{\lambda(z_j) \lambda(z_i)} - \right. \right.$$

$$\left. \left. - \frac{(z_j - z_{i+1}) H(z_j - z_{i+1})}{\lambda(z_j) \lambda(z_{i+1})} \right] H(z - z_j) - \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_{j+1} - z_i) H(z_{j+1} - z_i)}{\lambda(z_{j+1}) \lambda(z_i)} - \right. \right.$$

$$\left. \left. - \frac{(z_{j+1} - z_{i+1}) H(z_{j+1} - z_{i+1})}{\lambda(z_{j+1}) \lambda(z_{i+1})} \right] \right] H(z - z_{j+1}),$$

$$L_2(z) = \int \frac{z}{\lambda(z)} dz = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{z_i}{\lambda(z_i)} H(z - z_i) - \frac{z_{i+1}}{\lambda(z_{i+1})} H(z - z_{i+1}) \right],$$

$$L_3(z) = \int \frac{1}{\lambda(z)} dz = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{H(z - z_i)}{\lambda(z_i)} - \frac{H(z - z_{i+1})}{\lambda(z_{i+1})} \right],$$

$$A_1 = \left(\int \frac{1}{\lambda(z)} \iint \frac{1}{\lambda(z)} dz dz dz \right)_{z=0} = 0, \quad A_2 = \left(\int \frac{z}{\lambda(z)} dz \right)_{z=0} = 0, \quad A_3 = \left(\int \frac{1}{\lambda(z)} dz \right)_{z=0} = 0,$$

$$B_1 = \left(\int \frac{1}{\lambda(z)} \iint \frac{1}{\lambda(z)} dz dz dz \right)_{z=h} = \frac{1}{4} \sum_{j=1}^n (z_j + z_{j+1}) \left[\sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_j - z_i) H(z_j - z_i)}{\lambda(z_j) \lambda(z_i)} - \right. \right.$$

$$\left. \left. - \frac{(z_j - z_{i+1}) H(z_j - z_{i+1})}{\lambda(z_j) \lambda(z_{i+1})} \right] - \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{(z_{j+1} - z_i) H(z_{j+1} - z_i)}{\lambda(z_{j+1}) \lambda(z_i)} - \right. \right.$$

$$\left. \left. - \frac{(z_{j+1} - z_{i+1}) H(z_{j+1} - z_{i+1})}{\lambda(z_{j+1}) \lambda(z_{i+1})} \right] \right],$$

$$B_2 = \left(\int \frac{z}{\lambda(z)} dz \right)_{z=h} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{z_i}{\lambda(z_i)} - \frac{z_{i+1}}{\lambda(z_{i+1})} \right],$$

$$B_3 = \left(\int \frac{1}{\lambda(z)} dz \right)_{z=h} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (z_i + z_{i+1}) \left[\frac{1}{\lambda(z_i)} - \frac{1}{\lambda(z_{i+1})} \right],$$

$$E_1 = \frac{D_2 - D_4}{A_3 - B_3}, \quad E_2 = \frac{A_3 D_4 - B_3 D_2}{A_3 - B_3},$$

$$E_3 = \frac{1}{A_3 - B_3} \left(D_1 - D_3 - \frac{(A_1 - B_1)(D_2 - D_4) + (A_2 - B_2)(A_3 D_4 - B_3 D_2)}{A_3 - B_3} \right),$$

$$E_4 = D_1 - \frac{A_1(D_2 - D_4) + A_2(A_3 D_4 - B_3 D_2)}{A_3 - B_3} - A_3 E_3,$$

$$P_1 = \frac{1}{A_3 - B_3}, \quad P_2 = \frac{A_3}{A_3 - B_3}, \quad P_3 = \frac{A_3(A_2 - B_2) - A_1 + B_1}{(A_3 - B_3)^2},$$

$$P_4 = \frac{A_2 A_3 - A_1}{A_3 - B_3} - \frac{A_3(A_3(A_2 - B_2) - A_1 + B_1)}{(A_3 - B_3)^2}.$$

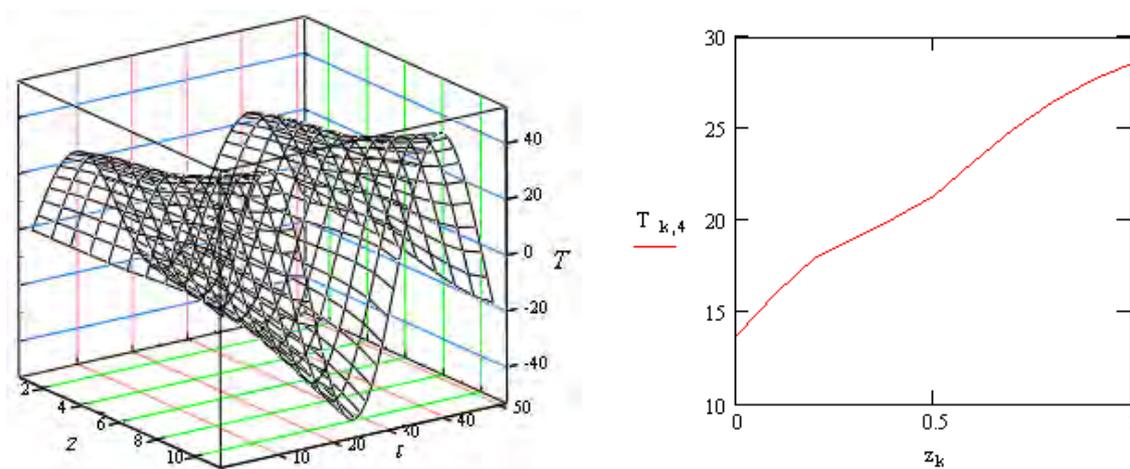


Рис.1 График изменения температуры

В отличие от подходов других авторов метод частичной дискретизации нелинейных дифференциальных уравнений дает возможность получить аналитическое решение практически для любого закона изменения коэффициента теплопроводности.

Литература

1. Булгаков Б.В. Прикладная теория гироскопов// Изд-во Моск. ун-та. – М., 1976. 258 с.
2. Кошляков В.Н. Задачи динамики твердого тела и прикладной теории гироскопов// Изд-во «Наука». – М., 1985. 286 с.
3. Тюреходжаев А.Н., Берсугир М.А. Маматова Г.У. О движении гироскопа в сопротивляющейся среде // Материалы Международной научной конференции «Современные технологии и управление качеством в образовании, науке и производстве: опыт адаптации и внедрения». – Бишкек, 2001. – Ч.1. – С.160-164.
4. Тюреходжаев А.Н., Карыбаева Г.А. Плоские тепловые волны в полупространстве, слое, стержне// Тезисы VII Международной конференции «Проблемы прочности материалов и сооружений на транспорте», 23-24 апреля 2008 г., Санкт-Петербург. С.171-173.
5. Корнев Б.Г. Введение в теорию бесселевых функций. М., «Наука», 1971, 287с.
6. Дородницын А.А. К теории суточного хода температуры в слое перемешивания. ДАН СССР XXX, №5, 1941

РАСЧЕТ ДВУХЖИДКОСТНОГО ТЕЧЕНИЯ СМЕСИ ГАЗА И ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ В
СОПЛЕ С РАЗРЫВАМИ ТИПА «ПЕЛЕНЫ» И «ШНУРА»

Картанова А.Дж., Кожомбердиева Н., Сулайманова С.М.

*Кыргызский государственный университет строительства, транспорта и архитектуры
им. Н.Исанова г. Бишкек, Кыргызская Республика, a.kartanova@mail.ru*

*Кыргызский государственный национальный университет им. Ж.Баласагына
г. Бишкек, Кыргызская Республика*

Кыргызско-Российский Славянский Университет г. Бишкек, Кыргызская Республика, sulai@bk.ru

CALCULATION OF THE TWO-FLUID FLOWS MIXTURE OF GAS AND SOLID PARTICLES
IN THE NOZZLE WITH DISCONTINUITIES TYPE THE "FILAMENT" AND "SHEET"

Kartanova A.Dzh., Kozhombardieva N., Sulaimanova S.M.

**Kyrgyz State University construction, transport and architecture named after N.Isanov Bishkek c.,
Kyrgyz Republic, a.kartanova@mail.ru*

***Kyrgyz State National University named after J.Balasagyn Bishkek c., Kyrgyz Republic
Kyrgyz Russian Slavic University Bishkek c., Kyrgyz Republic, sulai@bk.ru*

Решается квазиодномерная задача определения параметров двухжидкостного течения смеси газа и твердых частиц в сопле в двухслойной постановке. Рассматривается случай, когда из-за инерционного выпадения твердых частиц в суживающейся части сопла возникает пелена, которая является поверхностью гидродинамического разрыва для параметров газа. Определены параметры течения двух слоев и влияния пелены на параметры течения газа в ней и в целом.

Solved the problem of determining the parameters of two-fluid flows mixture of gas and solid particles in the nozzle in a bilayer formulation. Considered the case, when the loss due to the inertia of solid particles in the shoulder of the nozzle, there is a filament, which is a surface of hydrodynamic discontinuity for parameters of the gas. Defined the parameters of the flow of two layers and the influence the filament on the parameters of the gas in it and as a whole.

Рассмотрим двухжидкостное течение смеси газа и твердых частиц в сопле Лавала с разрывами типа пелены, в квазиодномерной двухслойной постановке. Пелена в таком течении возникает из-за инерционного выпадения твердых частиц в суживающейся части сопла. В области горловины, в зависимости от кривизны стенки пристеночная пелена сходит со стенки, образуя свободную пелену, где последняя разделяет зоны чистого газа от двухжидкостной (двухфазной) области. Частицы на свободную пелену приходят с одной стороны и не уходят из пелены. Положение свободной пелены после отрыва зависит от ее предыстории движения, а именно от параметров пристеночной пелены к моменту отрыва, а также от параметров внешнего потока.

Пользуясь прямоугольной или цилиндрической системами координат, начало координат поместим в плоскости, где пристеночная пелена отрывается со стенки, ось x направим слева направо в сторону течения по оси или по плоскости симметрии, а ось y – перпендикулярно оси x .

В рамках двухжидкостной модели, применительно к данной задаче система уравнений имеет вид:

$$e + \frac{u^2}{2} + W \left(e_s + \frac{u_s^2}{2} \right) = const,$$

$$\rho u du + \rho u W du_s + dP = 0, \quad (1)$$

$$\frac{du_s}{dx} = \varphi^f \left(\frac{u}{u_s} - 1 \right), \quad \frac{dT_s}{dx} = \varphi^g \frac{T - T_s}{u_s}, \quad \rho u F = const,$$

где u – x -компонента скорости потока, P – давление, T – температура, ρ – плотность, e – удельная внутренняя энергия газа, $F(x)$ – площадь поперечного сечения сопла, W – отношение расходов частиц и газа. Параметры с индексом s приписаны соответствующим величинам для частиц.

Уравнения состояния имеют вид:

$$e = e(P, T), \quad \rho = \rho(P, T), \quad e_s = e_s(T_s), \quad (2)$$

где функции, стоящие справа известны, φ^f и φ^g являются известными функциями термодинамических параметров и модуля относительной скорости $u - u_s$, но не их производных.

Отметим, что система уравнений (1) выполняется в области непрерывности, т.е. вне пелены.

Все параметры считаются безмерными. Если l, ρ^*, v^* и R - характерные размерные величины с размерностями длины, плотности, скорости и газовой постоянной, то приведение к безразмерному виду достигается отнесением пространственных координат к l , скоростей – к v^* , плотностей – к ρ^* , давления – к $\rho^* v^{*2}$, температур – к v^{*2}/R , энтальпии и внутренней энергии – к v^{*2} , и размерных значений φ^f и φ^g – к v^*/l и к v^{*3}/l , соответственно.

Для решения задачи в целом, примем двухслойную модель, предусматривающую разделение потока на двухфазную область течения и на область течения пристеночного слоя чистого газа. Здесь границей раздела двух слоев служит свободная пелена, сошедшая со стенки сопла, причем положение ее заранее неизвестно.

Введем отмеченные чертой сверху переменные для обозначения соответствующих параметров для слоя чистого газа. Величинами с индексом m соответствующие параметры газа в пелене. Тогда, система уравнений, описывающая раздельное течение двухжидкостной смеси и чистого газа можно представить в виде:

$$\begin{aligned} \frac{d\rho u F}{dx} &= -(1+v)y_s^v(x)g_m, \\ \frac{d(\rho u^2 F + PF + \rho_s u_s^2 F)}{dx} &= PF' - (1+v)y_s^v(x)g_m, \\ \frac{d\rho u FS}{dx} &= -(1+v)y_s^v(x)g_m S, \\ \frac{d\bar{\rho}\bar{u}\bar{F}}{dx} &= (1+v)y_s^v g_m, \quad \frac{du_s}{dx} = \varphi^f \left(\frac{u}{u_s} - 1 \right), \\ \frac{d(\bar{\rho}\bar{u}^2\bar{F} + \bar{P}\bar{F})}{dx} &= PF', \quad \frac{dT_s}{dx} = \varphi^g \frac{T - T_s}{u_s}, \\ \frac{d\bar{\rho}\bar{u}\bar{F}\bar{S}}{dx} &= (1+v)y_s^v(x)g_m S_m, \quad \rho_s = \frac{(y_s^{1+v}\rho_s u_s)}{y_s^{1+v}u_s}, \end{aligned} \tag{3}$$

причем $y_s(x)$ – уравнение положения свободной пелены, $v=0$ и 1 в плоском и осесимметричном случаях соответственно, g_m - расход газа через пелену, S - энтропийная функция.

Для замыкания системы уравнений (3) необходимы соотношения, определяющие параметры газа u_m, ρ_m, P_m, g_m в свободной пелене. Поскольку пелена является поверхностью гидродинамического разрыва для параметров газа [1], имеют место законы сохранения, выполняющиеся на свободной и на пристеночной пелене, которые записаны в системе τn , связанные с пеленой, где τ - направление вдоль пелены, а n – по нормали к ней в сторону потока чистого газа.

$$\begin{aligned} [\rho U_n] &= 0, \quad [P + \rho U_n^2] + \rho_s^\sigma f_n^\sigma = 0, \\ (\rho U_n)_- [\bar{U}_\tau] + \rho_s^\sigma f_\tau^\sigma &= 0, \quad (\rho U_n)_- [I] + \rho_s^\sigma (\bar{U}_s^\sigma \bar{f}^\sigma + q^\sigma) = 0, \end{aligned} \tag{4}$$

где f^σ и q^σ - сила и тепловой поток, действующие на единицу массы пелены со стороны газа. Эти функции являются известными функциями от параметров газа и пелены, а также разностей $\bar{U}_\pm - \bar{U}_s^\sigma$. В дальнейшем, параметрам потоков слева и справа от пелены припишем верхние индексы минус и плюс, соответственно.

Контур сопла задается формулой $y_w(x) = 1 + C_1(1 - e^{-x^2/C_1 R_1})$, где C_1 и R_1 известные константы. Эти константы были взяты равными $C_1=1, R_1=2,05$.

Решение системы уравнений (3)-(4) в начальном сечении находится из решения задачи Коши для системы дифференциальных уравнений двухфазной смеси и для системы уравнений пристеночной пелены, которая имеет вид:

$$\frac{d\rho_s^\sigma U_s^\sigma}{dx} = \rho_s U_{sn} \sqrt{1 + y_w'^2(x)} - \frac{1}{y_w(x)} \frac{dy_w(x)}{dx},$$

$$\frac{du_s^\sigma}{dx} = \sqrt{1 + y_w'^2(x)} [\rho_s U_{sn}(u_s - u_s^\sigma) + F_x^\sigma] / \rho_s^\sigma U_s^\sigma, \quad (5)$$

$$\frac{dv_s^\sigma}{dx} = \sqrt{1 + y_w'^2(x)} [\rho_s U_{sn}(0 - v_s^\sigma) + F_y^\sigma] / \rho_s^\sigma U_s^\sigma, \\ -F_n^\sigma = \rho_s U_{sn}^2 - \rho_s^\sigma (U_s^\sigma) \kappa_n^\sigma.$$

Проекции $U_{s\tau}$ и U_{sn} скорости частиц на пелену и на внешнюю нормаль к пелене равны $U_{s\tau} = u_s \cos \theta, U_{sn} = -u_s \sin \theta$ соответственно. F_τ^σ и F_n^σ определяются следующим образом:

$$F_\tau^\sigma = F_x^\sigma \cos \theta + F_y^\sigma \sin \theta = -\chi F_n^\sigma, \\ F_n^\sigma = -F_x^\sigma \sin \theta + F_y^\sigma \cos \theta.$$

Здесь χ – коэффициент сухого трения, $\chi = 0,5$. В точке зарождения пелены $x=x_0$ параметры пелены $\rho_s^\sigma, U_s^\sigma, T_s^\sigma$, считаются известными. Можно принять $\rho_s^\sigma = 0, u_s^\sigma = u_{s0}, T_s^\sigma = T_{s0}$.

В зоне чистого газа в окрестности точки схода пристеночной пелены параметры газа определяются из системы уравнений, описывающей течение идеального газа без частиц. Здесь $g_{n0} = C_0, \bar{F}_0$ – подбирается, $\bar{u}_0 = 0, \bar{P}_0 = P_0, \bar{\rho}_0 = \rho_0$.

Рассмотрим сначала задачу расчета параметров газа при перетекании через пелену. Тогда законы сохранения массы, импульса и энергии:

$$\rho U_n = f \rho_m U_{mn}, U_{m\tau} = U_s^\sigma, \\ \frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{P_m}{\rho_m} + U_{mn}^2 + (U_s^\sigma)^2 = \frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{P}{\rho} + u^2, \quad (6) \\ \bar{P} + \frac{f^2 \rho_m^2 U_{mn}^2}{\rho^+} = (1-f)P' + f(P_m + \rho_m U_{mn}^2) + \frac{\lambda}{\kappa} U_{mn} \frac{1}{\rho_m^2}, \\ \frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{\bar{P}}{\rho^+} + \frac{f^2 \rho_m^2 U_{mn}^2}{(\rho^+)^2} = \frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{P}{\rho} + u^2 - (U_s^\sigma)^2.$$

Здесь f – проницаемость пелены, κ – показатель адиабаты. Из уравнения (6) можно найти параметры u_m, ρ_m, P_m , если известны все остальные, в том числе и P' .

При дозвуковых скоростях потока, т.е. когда число Маха $M_m < 1$, можно с достаточной степенью точности принять $P' = P_m$ при вытекании газа из пелены и $S = S_m$ при втекании в нее.

Введем обозначения

$$A = \frac{2\kappa}{\kappa-1} \frac{P}{\rho} + u^2 - (U_s^\sigma)^2, P_t = \frac{P_m}{P}, g_m = f \rho_m U_{mn}.$$

Из последнего уравнения (6) получим для ρ^+ квадратное уравнение

$$A \rho^{+2} - \frac{2\kappa}{\kappa-1} \bar{P} \rho^+ - g_m^2 = 0. \quad (7)$$

Определив ρ^+ , находим P_t и g_m, ρ_m , которые определяем из условия

$$S_m = S, \text{ т.е. } \frac{P_m}{\rho_m^\kappa} = \frac{P}{\rho^\kappa} \text{ отсюда } \rho_m = \rho \cdot P_t^{\frac{1}{\kappa}}.$$

Предполагая $\lambda \leq 1$, из предпоследнего уравнения (6) найдем g_m

$$g_m \approx \sqrt{\frac{(P \cdot P_t - \bar{P}) \rho^+ f \rho P_t^{\frac{1}{\kappa}}}{\rho^+ - f \rho P_t^{\frac{1}{\kappa}}}}$$

P_t удовлетворяет нелинейному уравнению:

$$\frac{2\kappa}{\kappa-1} P_t^{1-\frac{1}{\kappa}} \frac{P}{\rho} + \frac{g_m^2}{f^2 \rho^2} P_t^{-\frac{2}{\kappa}} = A. \quad (8)$$

Уравнение (7) имеет два решения:

$$\rho^+ = \frac{1}{2A} \left[\frac{2\kappa}{\kappa-1} \bar{P} \pm \sqrt{\left(\frac{2\kappa}{\kappa-1} \bar{P} \right)^2 + 4g_m^2 A} \right]. \quad (9)$$

В дозвуковом режиме перетекания, т.е. если $M_m < 1$, перед радикалом следует взять знак плюс, а если в пелене скорость газа сверхзвуковая перед радикалом в (9) следует взять знак минус.

Перетекания газа через пелену осуществляется в основном в дозвуковом режиме, поскольку, в отличие от перфорированной перегородки, здесь учитывается касательная компонента скорости газа внутри пелены. Следовательно, $M_m = \sqrt{M_{m\tau}^2 + M_{mn}^2}$.

Используя полученные решения системы уравнений (5) и (9), на свободной пелене для параметров газа интегрируем систему уравнений (3). Результаты сквозного интегрирования показаны на рисунках 1-3, где показано положение свободной пелены. На положение свободной пелены заметно влияет, кроме параметра пристеночной пелены в точке схода, геометрия горловины сопла, в частности изменение радиуса кривизны горловины R_1 приводит к изменению положения свободной пелены. При $R_1 \leq 1$ свободная пелена достигает оси.

В предложенной двухслойной квазиодномерной постановке пелена или остается в потоке, или достигает оси и шнуруется, но не достигает стенки сопла в расширяющейся части. Если бы это произошло, то возникла бы зона чистого газа между свободной пеленой и областью смеси газа и частиц, поскольку частицы имеют прямолинейную траекторию.

В случае, когда свободная пелена шнуруется у оси, частицы не выпадают в шнур из-за его нулевой толщины и взаимодействие шнура с газом и частицами незначительно (рис.1). Следовательно, шнур движется по прямолинейной траектории, которая совпадает с осью и имеет постоянные параметры, определяемые следующими соотношениями:

$$\begin{aligned} \rho^l U^l &= 2\pi y \rho_s^\sigma U_s^\sigma = const + O(y^2), \quad \rho^\sigma \sim \frac{1}{y}, \\ \rho^l U^l U^l &= 2\pi y \rho_s^\sigma (U_s^\sigma)^2 \cos \beta = const + O(y^2), \\ \rho^l U^l E^l &= 2\pi y \rho_s^\sigma U_s^\sigma E_s^\sigma = const + O(y^2), \end{aligned} \quad (10)$$

где β - угол между свободной пеленой и осью x .

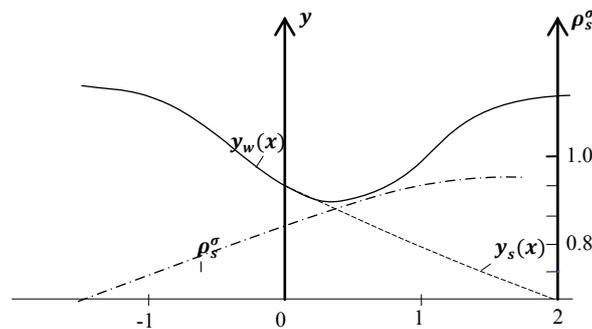


Рис. 1.

Распределения скоростей пелены, частиц и газа по оси показаны на рисунке 2. Здесь сплошная кривая соответствует распределению скорости газа, штриховая - скорости частиц, а штрих-пунктирная - скорости пелены. Из-за взаимодействия с газом скорость пелены уменьшается в начале, поскольку газ тормозит ее, а затем увеличивается, т.е. газ увлекает ее за собой.

Заметим, что проницаемость пелены в данном случае постоянная и $m_s = f = 0.81 \div 0.91$.

На рисунке 3 показано распределение скоростей газа на нижнем (сплошная) и на верхнем (штриховая) слоях газа.

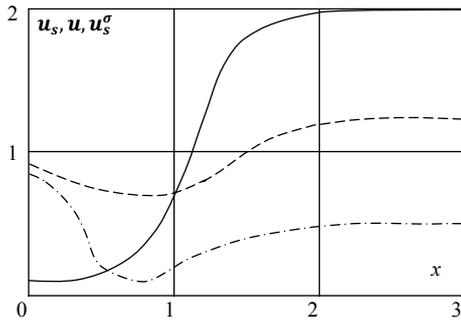


Рис.2.

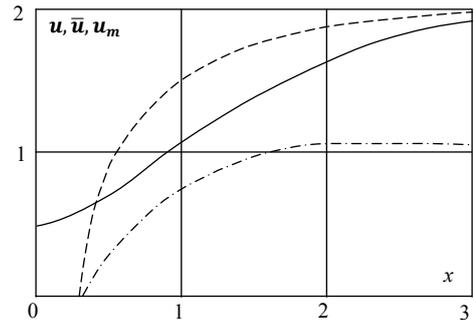


Рис.3.

В заключении отметим, что полученные решения реализуются в почти замороженном режиме течения двухфазного потока, когда взаимодействие газа с твердыми частицами незначительно.

Литература

1. Крайко А.Н. О поверхностях разрыва в среде, лишенной собственного давления // ПММ. 1979. Т. 43. Вып. 3. С. 500-510.
2. Крайко А.Н., Сулайманова С. М. Двухжидкостные течения смеси газа и твердых частиц с «пеленами» и «шнурами», возникающими при обтекании непроницаемых поверхностей // ПММ. 1983. Т. 47. Вып.4. С. 619-630.
3. Картанова А.Дж., Сулайманова С.М. Двухжидкостные течения смеси газа и твердых частиц с «пеленами» и «шнурами» в сопле Лавала // Вестник КГУСТА. Вып.№2(44). – Бишкек, 2014.- С.116-121.

УДК. 531.3. (575.2)

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ КОЭФФИЦИЕНТА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СКОРОСТИ СФЕРЫ ПРИ УДАРЕ ПО ПЛАСТИНЕ

Еремьянц В.Э., Васильков Р.Е.

*Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина,
г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: eremjants@inbox.ru,*

TO DETERMINATION OF COLLISION COEFFICIENT SPHERE SPEEDS AT BLOW TO THE PLATE

Eremjants V.E., Vasilkov R.E.

*The Kyrgyz-Russian Slavic university of B. N. Yeltsin,
Bishkek, Kyrgyz Republic. E-mail: eremjants@inbox.ru,*

В работе проведен обзор существующих моделей для определения коэффициента восстановления скорости сферы при ударе по пластине. Показано, что в ряде случаев они дают результаты, не согласующиеся с экспериментом. Поставлена задача разработки моделей соответствующих результатам эксперимента.

In work the review of existing models for determination of collision coefficient of speed of a sphere is carried out at blow to a plate. It is shown that in some cases they give the results which aren't coordinating with experiment. The problem of development of models corresponding to results of experiment is set.

При проектировании виброударных машин и устройств различного назначения необходимо знать коэффициент восстановления скорости тел при ударе. Этот коэффициент оказывает влияние на режим работы ударной машины, а в ряде случаев и на прочностные свойства её элементов. Экспериментальные исследования, проведенные в работах [1, 2], показывают, что коэффициент восстановления, кроме прочих факторов, зависит от конструктивной жесткости объекта, по которому наносится удар.

В этих экспериментах производился удар стальной сферой с диаметром 27 мм и массой 78,43 г по верхней поверхности стального короба, размеры которого показаны на рисунке 1а. В результате экспериментов получены зависимости коэффициента восстановления скорости сферы от жесткости ударяемой поверхности (рисунок 1 б) и от скорости сферы перед ударом (рисунок 1 в).

Ось у на рисунке 1б – это ось, перпендикулярная длинной стороне короба и проходящая через его середину. При указанных размерах верхнюю поверхность короба можно рассматривать как пластину, за-

щемленную вдоль длинных сторон и свободную вдоль коротких сторон. Жесткость этой пластины возрастает по мере удаления вдоль оси y от центра пластины к её краю. Уменьшение коэффициента восстановления с увеличением скорости удара (рисунок 1 в) объясняется ростом пластических деформаций поверхности короба, твердость которой составляла 64–68 HRC. Твердость поверхности сферы 65 HRC.

Задачей данной работы являлся поиск модели, которая позволяла бы теоретически определять влияние конструкционной податливости объекта на коэффициент восстановления скорости при ударе.

В работе [3] рассмотрено несколько методов определения коэффициента восстановления при упругом ударе сферой по пластине. Классический метод основан на численном решении нелинейного уравнения Тимошенко разложением колебаний пластины по собственным гармоникам. При свободно опертых краях пластины это уравнение, например, имеет вид:

$$\left(\frac{P(t)}{K}\right)^{2/3} = V_0 t - \frac{1}{m} \int_0^t dt \int_0^t P(t) dt - \frac{4}{m_0 a_1 a_2} \sum_{i=1,3,5...}^{\infty} \sum_{j=1,3,5...} \frac{1}{\omega_{ij}} \int_0^t P(\theta) \sin \omega_{ij} (t - \theta) d\theta. (1)$$

где: $P(t), P(\theta)$ – зависимость внешней силы, действующей на пластину, от времени; m – масса сферы; V_0 – скорость сферы в начальный момент удара; t, θ – время; m_0 – масса квадратного метра пластины, $m_0 = \rho \delta$; δ – толщина пластины; ρ – плотность её материала; a_1, a_2 – размеры пластины в плане; ω_{ij} – собственные частоты колебаний пластины;

$$K = \frac{2E}{3(1-\mu^2)} \sqrt{r},$$

E, μ – соответственно модуль упругости и коэффициент Пуассона материала пластины; r – радиус сферы.

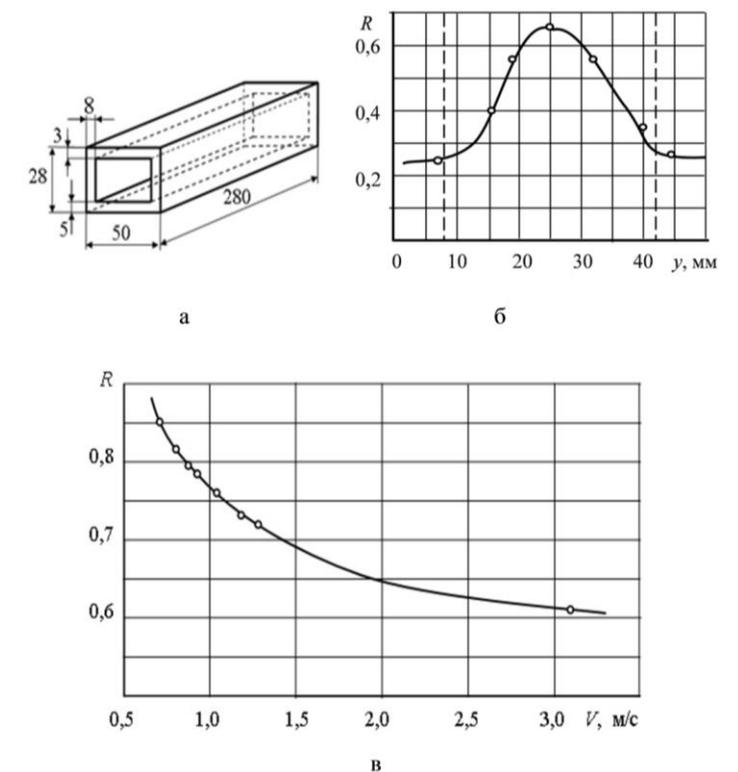


Рисунок 1 – Результаты экспериментальных исследований коэффициента восстановления скорости сферы при ударе по коробу [1, 2]

Решение уравнения (1) позволяет найти зависимость контактной силы и прогиба пластины от времени в виде медленно сходящегося бесконечного ряда. При этом, как показано в этой же работе со ссылкой на работу [4], получаемые результаты плохо согласуются с результатами эксперимента (рисунок 2, кривая 1).

Там же описан приближенный метод, позволяющий несколько упростить решение. Он основан на предположении, что пластина имеет достаточно большие размеры в в плане, и волны деформации, отра-

женные от её краев, не оказывают влияния на взаимодействие сферы с пластиной. При этом прогиб пластины в точке удара может быть описан простой функцией:

$$w(x_0, y_0, t) = \frac{1}{8\sqrt{Dm_0}} \int_0^t P(t) dt. \quad (2)$$

где w – прогиб; x_0, y_0 – координаты точки удара; $P(t)$ – зависимость усилия в контакте сферы и пластины от времени; D – цилиндрическая жесткость пластины.

Использование этой функции приводит к нелинейному дифференциальному уравнению [3]

$$\frac{d^2 \alpha}{dt^2} + \frac{3K}{16\sqrt{Dm_0}} \alpha^{0,5} \frac{d\alpha}{dt} + \frac{K}{m} \alpha^{1,5} = 0. \quad (3)$$

Оно уже не содержит двойных сумм и интегралов, что существенно облегчает его решение.

В результате решения этого уравнения находят зависимость $\alpha(t)$, а затем контактную силу и коэффициент восстановления. На рисунке 2 приведена зависимость коэффициента восстановления от безразмерного параметра $\bar{\lambda}$. Если сфера и пластина выполнены из стали с одинаковыми характеристиками: $E = 20,4 \cdot 10^{10}$ Па, $\rho = 7850$ кг/м³; $\mu = 0,3$, то

$$\bar{\lambda} = 0,1565 \left(\frac{r}{\delta} \right)^2 V_0^{0,2}. \quad (4)$$

На этом же рисунке кружками показаны экспериментальные данные. Их сравнение с результатами решения уравнения (3), показывает хорошее соответствие теории и эксперимента.

Основываясь на экспериментальных точках, показанных на рисунке 2, в [3] предложена простая эмпирическая формула для определения коэффициента восстановления скорости сферы после удара при значениях $\bar{\lambda}$, не превышающих двух:

$$\gamma = \exp(-\bar{\lambda} \sqrt{3}). \quad (5)$$

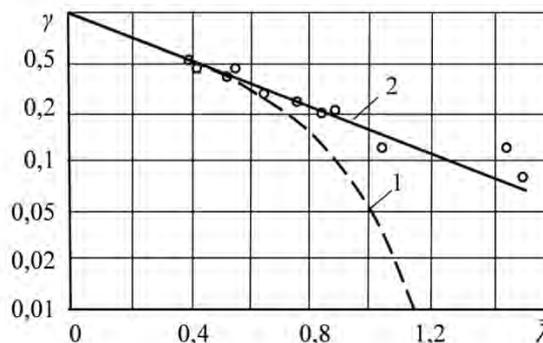


Рисунок 2 – Зависимости коэффициента восстановления от параметра $\bar{\lambda}$ при поперечном ударе по большим плитам, построенные по уравнению (1) – кривая 1 и уравнению (3) – кривая 2.

Кружки соответствуют экспериментальным данным [4].

Для верхней поверхности короба, показанного на рисунке 1, безразмерный параметр $\bar{\lambda}$ с изменением скорости удара от 0,7 до 3,1 м/с изменяется от 2,95 до 3,97. В этом случае в рассмотренных моделях, описываемых уравнениями (1), (3) и формулой (5) коэффициент восстановления должен быть равен нулю, что противоречит результатам экспериментов. Следовательно, рассмотренные модели не отражают реального процесса.

Дальнейшее упрощение метода определения коэффициента восстановления предложено в работе [5]. Этот метод основан на использовании функции (2) и линеаризации контактной характеристики Герца методом Бидермана. При этом коэффициент жесткости контактной характеристики определяется методом последовательных приближений по формуле:

$$c = 1,25 K^{2/3} P_m^{1/3}, \quad (6)$$

где P_m – максимальное значение контактной силы.

За начальное значение контактной силы P_{m0} в [5] рекомендуется принимать значение, соответствующее удару сферой по жесткой плите, которое находится как:

$$P_{m0} = K^{0,4} (1,25mV_0^2)^{0,6}.$$

Затем по формуле (6) определяется коэффициент жесткости c , с учетом его величины при решении задачи находится максимальное значение контактной силы, уточняется коэффициент жесткости c , вновь находится значение максимальной силы и т.д. пока не будет достигнута требуемая точность.

Перспективность этого метода состоит в том, что приведенный коэффициент жесткости сможет учитывать и контактные пластические деформации, как это сделано в работе [5].

Линеаризация модели Герца позволяет вместо уравнения (3), получить линейное дифференциальное уравнение относительно контактной силы P

$$\ddot{P} + 2h\dot{P} + k^2P = 0, \tag{7}$$

где

$$2h = c / 8(Dm_0)^{0,5}, \quad k^2 = c / m. \tag{8}$$

Решением этого уравнения при начальных условиях: $P(0) = 0$, $\dot{P}(0) = cV_0$ и $h < k$ является функция:

$$P(t) = \frac{cV_0}{\lambda} \exp(-ht) \sin \lambda t, \quad \lambda = \sqrt{k^2 - h^2}. \tag{9}$$

При этом величина максимальной силы, входящей в выражение (6), и время действия удара определяются по формулам:

$$P_m = \frac{cV_0}{k} \exp\left(-\frac{h}{\lambda} \operatorname{arctg} \frac{\lambda}{h}\right), \quad \tau = \pi / \lambda,$$

а коэффициент восстановления находится как

$$R = -\frac{V_\tau}{V_0} = \exp(-\pi h / \lambda), \tag{10}$$

где V_τ – скорость сферы в момент окончания удара.

В [5] отмечается, что результаты расчета по этой формуле хорошо согласуются с экспериментом.

При $h > k$ решение уравнения (7) имеет вид

$$P(t) = \frac{cV_0}{\lambda} \exp(-ht) \operatorname{sh} \lambda t, \quad \lambda = \sqrt{h^2 - k^2}. \tag{11}$$

Максимальная сила определяется по формуле:

$$P_m = \frac{cV_0}{h + \lambda} \left(\frac{h - \lambda}{h + \lambda} \right)^{\frac{h - \lambda}{2\lambda}}, \tag{12}$$

а время действия удара τ стремится к бесконечности.

Для тонких пластин, в частности, для пластины, представленной на рисунке 1, выполняется условие $h < k$. Для этого случая коэффициент восстановления в работе [5] не определялся. Он может быть найден из закона сохранения количества движения

$$mV_\tau - mV_0 = -\int_0^\tau P(t)dt, \quad R = -\frac{V_\tau}{V_0} = \frac{1}{mV_0} \int_0^\tau P(t)dt - 1.$$

Подставляя в эту формулу выражение (11) после вычисления интеграла и учета соотношений (8) получим:

$$R = \frac{1}{2\lambda} \left[(h - \lambda) e^{-(h+\lambda)\tau} - (h + \lambda) e^{-(h-\lambda)\tau} \right]. \tag{13}$$

Из формулы (13) следует, что при длительности удара τ , стремящейся к бесконечности, коэффициент восстановления стремится к нулю, что не соответствует результатам эксперимента. При конечном значении τ сфера продолжает двигаться совместно с пластиной в направлении удара.

Таким образом, проведенный анализ показал, что в рассмотренных моделях при достаточно больших размерах пластины в плане отскок сферы после удара происходит только при выполнении условия $h < k$. При этом он определяется формулой (9). Для тонких пластин ни одна из рассмотренных моделей не дает результата, соответствующего эксперименту.

Очевидно, что на результаты эксперимента повлияли граничные условия, которые определяют податливость пластины в её различных точках. Влияние податливости пластины на коэффициент восстановления видно на рисунке 1б и теоретически доказано в работе [6]. Учесть это влияние можно решая численно уравнение Тимошенко соответствующими граничными условиями. При этом как отмечается в работе [3] необходимо в разложении удерживать не менее 70 гармоник. Этот путь громоздкий и не удобен для инженерных расчетов. Кроме этого, как следует из рисунка 2, он тоже может дать результаты отличные от эксперимента. Поэтому необходимо продолжить поиск более простых методов определения коэффициента восстановления, которые позволяли бы учесть и пластические деформации в контакте сферы с пластиной.

Литература

1. Васильков Р.Е. Коэффициент восстановления скорости шара при ударе по поверхности короба. /Наука. Технологии. Инновации. Материалы Всероссийской конференции молодых ученых. В 10- частях. Часть 3. Новосибирск: НГТУ, 2013. С. 65 – 68.
2. Васильков Р.Е., Еремьянц В.Э. Влияние конструкционной податливости короба на коэффициент восстановления скорости шара при ударе по его поверхности. /Современная техника и технологии в научных исследованиях. Материалы 6-й Международной конференции молодых ученых. Бишкек. Научная станция РАН, 2014. С. 193–197.
3. Гольдсмит В. Удар. Теория и физические свойства соударяемых тел. Перевод с англ. М.: Издательство литературы по строительству, 1965. 448 с.
4. Zener C. The Intrinsic Inelasticity of Large Plates. Phys. Rev. 59, 1941. 669 p.
5. Еремьянц В.Э. Динамика ударных систем. Моделирование и методы расчета. Palmarium Academic Publishing. scken, Germany, 2012. 586 с.
6. Васильков Р.Е., Еремьянц В.Э., Панова Л.Т. Влияние координат приложения внешней силы на податливость поверхности короба. / Влияние конструкционной податливости короба на коэффициент восстановления скорости шара при ударе по его поверхности. /Современная техника и технологии в научных исследованиях. Материалы 6-й Международной конференции молодых ученых. Бишкек. Научная станция РАН, 2014. С. 197–202.

УДК.539.3

О ДИФфуЗИОННЫХ ПРОЦЕССАХ В АНИЗОТРОПНОМ АЛЮМИНИЕВОМ СПЛАВЕ

Н.А. Оморов

Жалал-Абадский государственный университет, г. Жалал-Абад, Кыргызская Республика

ABOUT DIFFUSIVE PROCESSES IN THE ANISOTROPIC ALUMINIUM ALLOY

N. A. Omorov

Zhalal-Abadsky state university, Zhalal-Abad, Kyrgyz Republic

Задача исследования коэффициента диффузии в анизотропном алюминиевом сплаве 1561 решена с привлечением уравнения Фоккера-Планка для параметра анизотропности. Установлена пригодность решения для сплава, находящегося в условиях высокотемпературного деформирования, включая режимы сверхпластичности.

The research problem of coefficient of diffusion in an anisotropic aluminum alloy 1561 is solved with attraction of the equation of Focker-Plank for anisotropism parameter. Suitability of the decision for the alloy which is in conditions of high-temperature deformation, including superplasticity modes is established.

Анизотропия механических свойств металлов является следствием преимущественного ориентирования кристаллов в результате пластического деформирования в процессах обработки давлением.

Сведения по изучению анизотропии механических свойств металлов и влияние на нее различных факторов (технологических и структурных) обобщены в [1]. Очевидно, что анизотропия структурных и механических свойств, учет и целенаправленное использование таких свойств, начиная со стадии проектирования, способствует повышению надежности, долговечности деталей машин и элементов конструкций, а также эффективного применения конструкционных металлов. Вполне оправданным и одним из важных аспектов является стремление различными (термическим, химико-технологическим, термохимическим) способами уменьшить анизотропию свойств материалов, применяемых в конструкциях [1].

В экспериментальном исследовании по установлению закономерностей высокотемпературного деформирования (в интервале температур (533...793К)) с целью определения режимов сверхпластичности

промышленного алюминиевого сплава 1561 обнаружено наличие деформационной анизотропии. Замечено, что круглые образцы, изготовленные из прокатанного по серийной технологии пластины (листа) толщиной 10 мм, после испытаний на растяжение имели эллипсообразные сечения, рис. 1, а и б. Заметно отличающиеся между собой размеры большой и малой осей эллипсообразного сечения d' и d'' (рис. 1, б), совпадающих соответственно с плоскостью и толщиной пластины, свидетельствовали о наличии анизотропии деформационных свойств материала в этих направлениях. Следовательно, обнаружено проявление анизотропности пластической деформации во взаимно перпендикулярных направлениях поперечных сечений образцов при высокотемпературном растяжении пластических деформаций $\psi = \epsilon / \epsilon_0$ в направлениях большой ϵ и малой ϵ осей эллипсообразного сечения, которые определяются отношениями $\epsilon = (d_0 - d) / d_0$ и $\epsilon = (d_0 - d) / d_0$, где d_0 – исходный диаметр рабочей части образца; d и d – соответственно, размеры большой и малой осей деформированного поперечного сечения (рис. 1).

Наибольший интерес представляет зависимость показателя анизотропности от температуры при различных скоростях деформирования (рис. 2).

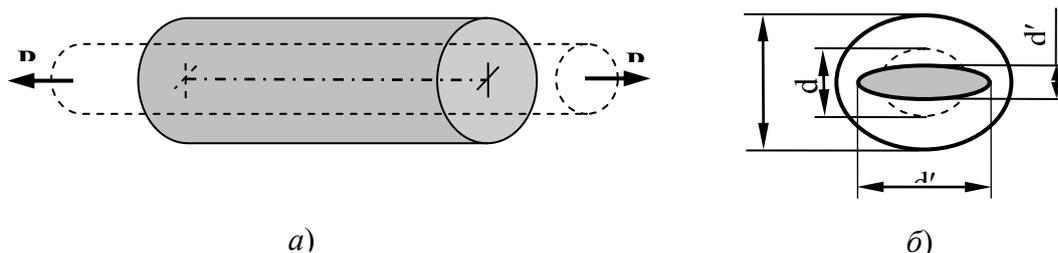


Рис. 1. Схема деформирования рабочей части растягиваемого образца – а), и изменение его поперечного сечения в процессе деформации – б).

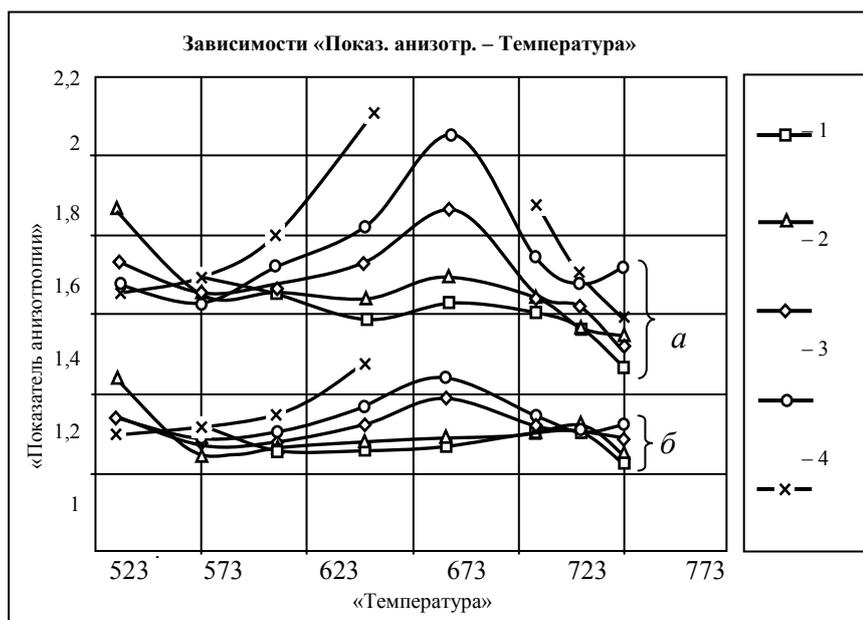


Рис. 2. Изменение показателя анизотропности от температуры ($\psi - T$) при скоростях деформирования: 1– $v_3 = 0,36 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^{-1}$; 2– $v_4 = 0,15 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^{-1}$; 3– $v_5 = 0,056 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^{-1}$; 4– $v_6 = 0,023 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^{-1}$; 5– $v_7 = 0,008 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}^{-1}$.

Экспериментальные данные, приведенные на рис. 2 а, б, отвечают степеням деформации $\bar{\epsilon} = 0,3056$ и $\bar{\epsilon} = 0,6597$ соответственно, причем под степенями деформации подразумеваются действительные (логарифмические) деформации [2].

Задача моделирования эффектов, графическая интерпретация которых представлена на рис. 2, поставлена в [3]. При этом предполагается, что термоскоростная кинетика параметра анизотропности описывается известным нелинейной статистической механике уравнением Фоккера-Планка [4]. Уравнение состояния, дополненное эволюционными уравнениями для управляющего параметра и внутренних параметров состояния заимствовано в [5, 6].

Уравнение Фоккера-Планка исследовано [3] в нестационарной постановке при линейной форме коэффициента «дрейфа», а коэффициент диффузии принят не зависящим от скорости изменения температуры. При сделанных таким образом предположениях для параметра анизотропности получено [3] явное выражение

$$\psi(\xi, \eta) = (\pi a)^{-1/2} \exp\left(-\frac{(\eta-\beta)^2}{a}\right). \quad (1)$$

Здесь

$$a = a(\xi) = \frac{Q}{c} [1 - \exp(-2c\xi)] + a_0 \exp(-2c\xi); \quad (2)$$

$$b = b(\xi) = b_0 \exp(-c\xi), \quad (3)$$

причем Q – коэффициент диффузии, η – параметр порядка.

Решение (1) включает четыре материальные функции $Q = Q(\eta)$, $c = c(a_0 = a_0(\eta))$, $b_0 = b_0(\eta)$, зависящие от скорости деформации и удовлетворяющие следующим граничным условиям

$$\left. \frac{d\psi}{d\xi} \right|_{\xi=\xi^*} = 0; \quad \left. \frac{d\psi}{d\xi} \right|_{\xi=\frac{1}{2}} = 0; \quad \left. \frac{d^2\psi}{d\xi^2} \right|_{\xi=0} = 0; \quad \psi|_{\xi=\frac{1}{2}} = 1. \quad (4)$$

Зависимостями (4) подчеркивается, что при температуре $\xi = \xi^*$, соответствующей математическому максимуму на изотермах $\psi \sim \xi$, первая производная обращается в ноль. Аналогичная ситуация отмечается и при температуре, отвечающей середине термического диапазона сверхпластичности ($\xi = 1/2$). При переходе температуры в область сверхпластичности ($\xi = 0$) кривая $\psi \sim \xi$ выполаживается. Наконец, последнее равенство (4) означает допустимость того, что к середине температурного диапазона сверхпластичности материал станет изотропным.

Напомним, что [4, 5]

$$\xi = \frac{\theta - \theta_c^H}{\theta_c^B - \theta_c^H}, \quad (5)$$

где θ – текущая температура; θ_c^H , θ_c^B – нижнее и верхнее значение температуры, ограничивающей термический диапазон сверхпластичности. При сверхпластичности $\xi \in (0, 1)$.

Определение перечисленных выше материальных функций осуществлено с привлечением вычислительных процедур. В частности, на рис. 3 приведена зависимость коэффициента диффузии от параметра порядка η , ответственного за скоростные эффекты, и его номинальная аппроксимация.

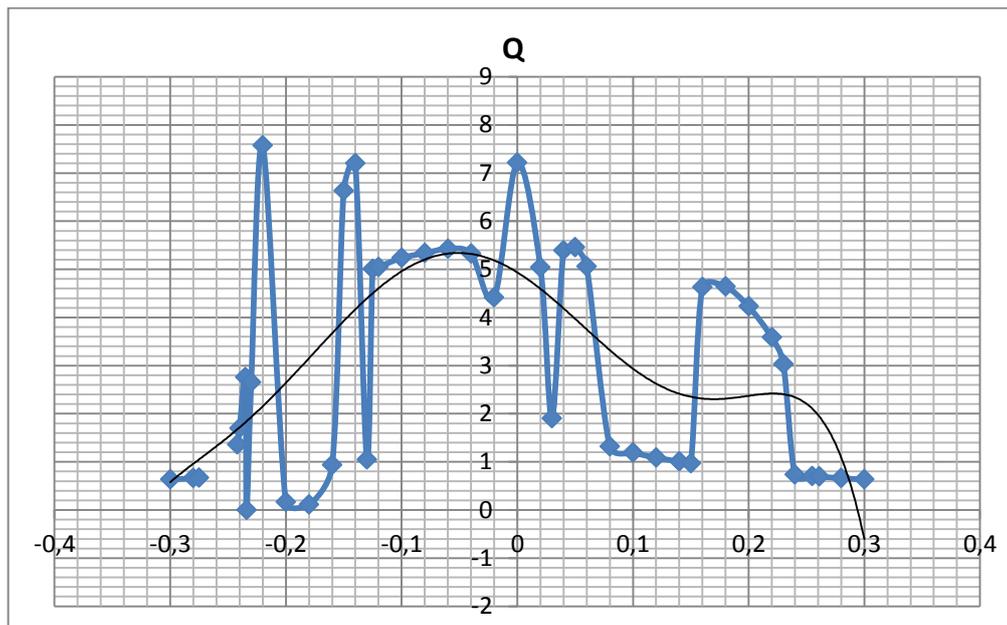


Рис. 3. Зависимость коэффициента диффузии Q от параметра порядка

Предложение о том, что коэффициент диффузии не зависит от скорости возрастания температуры, оказалось вполне приемлемым. Поэтому существенно нелинейный характер зависимости $Q \sim \eta$ может быть объяснен нелинейным влиянием параметра порядка. Сказанное вполне соответствует модельным представлениям, описывающим не только сверхпластичность, но и пограничные области термопластичности и высокотемпературной ползучести. Отметим, что коэффициент диффузии максимизируется вблизи нулевого приближения параметра порядка. При этом неизбежно интенсифицируются механизмы, ответственные за скольжение по границам зерен. В термическом диапазоне сверхпластичности такие процессы сопровождаются сменой соседей зерен. Иными словами, понятным становится утверждение об аморфизации границ зерен [7] и их динамическом возбуждении и активизации явления [8].

В заключении отметим, что коэффициент диффузии может считаться функцией, характеризующей изменчивость механизмов деформации в зависимости от температурно-скоростных условий.

Литература

1. Пазылов Ш.Т., Оморов Н.А., Арзыматов А.К. Деформационная анизотропия и сверхпластичность алюминиевых сплавов // Вестник КРСУ. – 2010. – Т.10. – №10. – С. 144-149.
2. Малинин Н.Н. Прикладная теория пластичности и ползучести. – М.: Машиностроение, 1975. – 400 с.
3. Пазылов Ш.Т., Оморов Н.А. Кинетика параметра анизотропии // Труды 10-й Междун. научно-техн. конф. «Современные металлические материалы и технологии» (СММТ'13). – СПб., 2013. – С. 390-394.
4. Хакен Г. Синергетика: иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах. – М.: Мир, 1980. – 405 с.
5. Рудсткой А.И., Рудаев Я.И. Механика динамической сверхпластичности алюминиевых сплавов. – СПб.: Наука, 2009. – 218 с.
6. Китаева Д.А., Рудаев Я.И. Синергетические представления в механике динамической сверхпластичности // НТВ СПбГПУ. – 2013. – №4-1 (183). – С. 274-283.
7. Перевезенцев В.Н., Рыбин В.В. Современное состояние теории сверхпластичности // Тезисы докл. IV Всесоюз. научно-техн. конф. «Сверхпластичность металлов», Ч.1. – Уфа, 1989. – С. 5.
8. Мышляев М.М. Ползучесть и сверхпластичность материалов с существенно неравновесным (возбужденным) структурным состоянием // Тезисы докл. IV Всесоюз. научно-техн. конф. «Сверхпластичность металлов», Ч.1. – Уфа, 1989. – С. 7.

УДК.539.3

О ЗОНАХ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ ПРИ ПРОКАТКЕ АЛЮМИНИЕВОГО ЛИСТА

Д.А. Китаева, Е.А. Субботина, Л.И. Васильев

*Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет, Россия,
Кыргызско-Российский Славянский Университет, Бишкек, Кыргызская Республика, lina-bishkek@mail.ru*

ABOUT SUPERPLASTICITY ZONES WHEN ROLLING ALUMINIUM SHEET

D.A. Kitaeva, E.A. Subbotina, L.I. Vasilyev

**St. Petersburg State Polytechnical University, Russia,*

***Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic, lina-bishkek@mail.ru*

Двумерная задача прокатки тонколистового алюминиевого сплава в термических диапазонах сверхпластичности решается с привлечением динамической. Показано, что обжатие полосы зависит от физико-математических и геометрических характеристик процесса прокатки, включая условие на контакте прокатываемой полосы и валков.

The two-dimensional problem of rolling of a thin-sheet aluminum alloy in the thermal ranges of superplasticity is solved with attraction of the dynamic. It is shown that sinking of a strip depends on physical and mathematical and geometrical characteristics of process of rolling, including a condition on contact of a rolled strip and rolls.

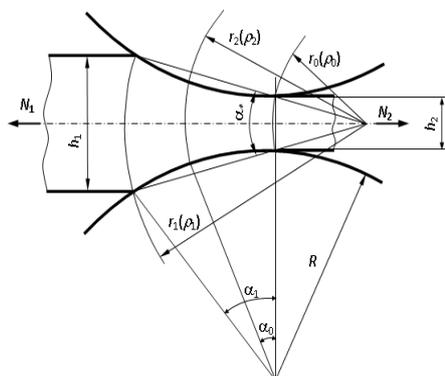


Рис. 1. К постановке задачи

1. Постановка задачи. Рассмотрим задачу определения энергосиловых, термических и кинематических параметров процесса продольной прокатки алюминиевой полосы без уширения. Предполагая, что при прокатке угол захвата валков малый, для решения задачи может быть привлечено [1,2] исследование течения материала в клиновидном сходящемся канале с углом при вершине α_1 (рис.1).

Считается, что процесс прокатки реализуется в изотермических условиях в диапазоне температур, не выходящих за термический интервал сверхпластичности промышленных алюминиевых сплавов [3].

Введем цилиндрическую систему координат ρ α z , причем начало координат разместим в вер-

шине клина.

Математическая формулировка задачи включает:

– дифференциальные уравнения равновесия

$$\frac{\partial \sigma_\rho}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tau_{\rho\alpha}}{\partial \alpha} + \frac{\sigma_\rho - \sigma_\alpha}{\rho} = 0; \quad \frac{\partial \tau_{\rho\alpha}}{\partial \rho} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \sigma_\alpha}{\partial \alpha} + \frac{2\tau_{\rho\alpha}}{\rho} = 0; \quad (1.1)$$

– кинематические соотношения

$$\dot{\varepsilon}_\rho = \frac{\partial v_\rho}{\partial \rho}; \quad \dot{\varepsilon}_\alpha = \frac{v_\rho}{\rho}; \quad \dot{\gamma}_{\rho\alpha} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial v_\rho}{\partial \alpha}; \quad (1.2)$$

– условие несжимаемости в скоростях

$$\dot{\varepsilon}_\rho + \dot{\varepsilon}_\alpha = 0; \quad (1.3)$$

– определяющие соотношения в виде уравнений теории упругопластических процессов малой кривизны [4]

$$\sigma_\rho - \sigma_0 = \frac{2\sigma_u}{3\dot{\varepsilon}_u} \dot{\varepsilon}_\rho; \quad \sigma_\alpha - \sigma_0 = \frac{2\sigma_u}{3\dot{\varepsilon}_u} \dot{\varepsilon}_\alpha; \quad (1.4)$$

$$\tau_{\rho\alpha} = \frac{\sigma_u}{3\dot{\varepsilon}_u} \dot{\gamma}_{\rho\alpha}; \quad 3\sigma_0 = \sigma_\rho + \sigma_\alpha;$$

– уравнение состояния [3] в форме зависимости интенсивности напряжений от интенсивности скоростей деформаций

$$\sigma_u = 1 - m_0 - \beta + (3m_0 + \beta)\varepsilon_u - 3m_0\dot{\varepsilon}_u^2 + m_0\dot{\varepsilon}_u^3. \quad (1.5)$$

Здесь $\sigma_{ij}, \dot{\varepsilon}_{ij}$ – составляющие тензоров напряжений и скоростей деформаций, отнесенные соответственно к альтернативным внутренним параметрам состояния $\sigma^*, \dot{\varepsilon}^*$, вектор скорости радиального перемещения v_ρ , отнесен к величине $\dot{\varepsilon}^* b$, где b – ширина листа, все линейные размеры считаются поделенными на величину b ($\rho = r/b; l = \bar{l}/b$), m_0 – постоянная материала, $\beta = \beta(\xi)$, где ξ – приведенная температура [3].

Граничные условия сформулированы в процессе решения задачи.

2. Кинематика процесса деформации полосы в термическом диапазоне сверхпластичности. Установлено [5], что составляющие напряжений, скоростей перемещений и деформаций будут определены при известном явном виде разрешающей функции $k = k(\alpha)$, для которой получено

$$k(\alpha) = \frac{v_1 h_1}{\bar{\psi}} (\psi - \cos 2\alpha); \quad (2.1)$$

где v_1, h_1 – скорость перемещения и толщина полосы на входе в очаг деформации; функции $\psi = \psi(\alpha_1, \chi), \bar{\psi} = \bar{\psi}(\alpha_1, \chi)$ определяются формулами

$$\psi(\alpha_1, \chi) = \frac{\sqrt{1 - \chi^2}}{\chi} \sin \alpha_1 - \cos \alpha_1; \quad (2.2)$$

$$\bar{\psi} = \frac{\alpha_1 h_1}{\psi \alpha_1 - \sin \alpha_1}; \quad (2.3)$$

причем α_1 – угол захвата; χ – коэффициент пропорциональности, определяемый экспериментально [2].

При известном $k = k(\alpha)$ имеем:

– скорость радиального перемещения

$$v_\rho = \frac{v_1 h_1}{\bar{\psi} \rho} (\psi - \cos 2\alpha); \quad (2.4)$$

– функции $\rho_1(\alpha)$, $\rho_2(\alpha)$, ограничивающие в радиальном направлении очаг пластической деформации

$$\rho_1(\alpha) = h_1 \frac{2\psi\alpha - \sin 2\alpha}{2\bar{\psi} \sin \alpha}; \quad \rho_2(\alpha) = (1 - \Lambda) h_1 \frac{2\psi\alpha - \sin 2\alpha}{2\bar{\psi} \sin \alpha}; \quad (2.5)$$

– скорости деформаций

$$\begin{aligned} \dot{\varepsilon}_\rho &= -\frac{v_1}{\rho^2 \bar{\psi}} (\psi - \cos 2\alpha); \\ \dot{\varepsilon}_\alpha &= \frac{v_1}{\rho^2 \bar{\psi}} (\psi - \cos 2\alpha); \end{aligned} \quad (2.6)$$

$$\dot{\gamma}_{\rho\alpha} = \frac{2v_1}{\rho^2 \bar{\psi}} \sin 2\alpha.$$

где Λ – обжатие полосы.

Компоненты тензора напряжений получены интегрированием уравнений равновесия с привлечением зависимости (2.1) и представляются в виде

$$\begin{aligned} 3\sigma_\rho &= (1 - m_0 - \beta) L^{-\frac{1}{2}} \left(\frac{k'L'}{2L} - k'' + 4k \right) \ln \frac{\rho}{\rho_2} - 4(1 - m_0 - \beta) L^{-\frac{1}{2}} k - \\ &- \frac{3m_0 + \beta}{2} \left(\frac{1}{\rho_2^2} - \frac{1}{\rho^2} \right) (k'' - 4k) - \frac{4(3m_0 + \beta)}{\rho_2^2} k + \frac{3}{4} m_0 \left(\frac{1}{\rho_2^4} - \frac{1}{\rho^4} \right) \left(\frac{k'L'}{2L} + k'' - 4k \right) L^{\frac{1}{2}} + \\ &+ \frac{12m_0 L^{\frac{1}{2}}}{\rho_2^4} k - \frac{m_0}{6} \left(\frac{1}{\rho_2^6} - \frac{1}{\rho^6} \right) \left(\frac{k'L'}{L} + k'' - 4k \right) L - 4m_0 L \frac{k}{\rho_2^6}; \\ 3\sigma_\alpha &= (1 - m_0 - \beta) L^{-\frac{1}{2}} \left[\left(\frac{k'L'}{2L} - k'' + 4k \right) \ln \frac{\rho}{\rho_2} \right] - \frac{3m_0 + \beta}{2} (k'' + 4k) \left(\frac{1}{\rho_2^2} - \frac{1}{\rho^2} \right) + \\ &+ \frac{3}{4} m_0 L^{\frac{1}{2}} \left(\frac{k'L'}{2L} + k'' + 12k \right) \left(\frac{1}{\rho_2^4} - \frac{1}{\rho^4} \right) - \frac{m_0}{6} L \left(\frac{k'L'}{2L} + k'' + 8k \right) \left(\frac{1}{\rho_2^6} - \frac{1}{\rho^6} \right); \quad (2.7) \\ 3\tau_{\rho\alpha} &= k' \left[(1 - m_0 - \beta) L^{-\frac{1}{2}} + \frac{3m_0 + \beta}{\rho^2} - \frac{3m_0}{\rho^4} L^{\frac{1}{2}} + \frac{m_0}{\rho^6} L \right]. \end{aligned}$$

В формулах (2.7) положено

$$\begin{aligned} k'(\alpha) &= -\frac{2v_1 h_1}{\bar{\psi}} \sin 2\alpha; \quad k'' = \frac{4v_1 h_1}{\bar{\psi}} \cos 2\alpha; \\ L(\alpha) &= \frac{1}{4} (4k^2 + k'^2) = \frac{4}{3} \frac{v_1^2 h_1^2}{\bar{\psi}^2} (1 + \psi^2 - 2\psi \cos 2\alpha); \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$L'(\alpha) = \frac{16}{3} \frac{v_1^2 h_1^2}{\bar{\psi}^2} \psi \sin 2\alpha.$$

3. Геометрические параметры процесса прокатки. Естественным представляется предположить, что на входе и выходе из очага деформации продольные усилия обращаются в ноль. Такому утверждению соответствуют равенства

$$N_1 = 2 \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} \sigma_\rho \Big|_{\rho=\rho_1} dA = 0; \tag{3.1}$$

$$N_2 = 2 \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} \sigma_\rho \Big|_{\rho=\rho_2} dA = 0,$$

где N_1, N_2 – продольные усилия, приходящиеся на единицу ширины полосы, $dA = \rho d\alpha$.

Второе условие (3.1) после подстановки в него первой формулы (2.7) при $\rho = \rho_2$ и несложных преобразований позволяет получить кубическое уравнение вида

$$a_0 + a_1\mu + a_2\mu^2 + a_3\mu^3 = 0. \tag{3.2}$$

Здесь μ является параметром, обобщающие скоростной и геометрический факторы процесса прокатки и определяемый выражением

$$\mu = \frac{v_1 \bar{\Psi}}{h_1 (1 - \Lambda)^2}, \tag{3.3}$$

где коэффициенты уравнения (3.2) являются функциями угла захвата и равны

$$a_0 = \frac{\sqrt{3}}{2} (1 - m_0 - \beta) J_0(\alpha_1); \quad a_1 = (3m_0 + \beta) J_1(\alpha_1); \tag{3.4}$$

$$a_2 = -2\sqrt{3} m_0 J_2(\alpha_1); \quad a_3 = \frac{4}{3} m_0 J_3(\alpha_1),$$

причем

$$J_0(\alpha_1) = \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} H_1(\alpha) H_2(\alpha) H^{-\frac{1}{2}}(\alpha) d\alpha; \quad J_2(\alpha_1) = \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} H_1(\alpha) H^{\frac{1}{2}}(\alpha) H_2^{-3}(\alpha) d\alpha; \tag{3.5}$$

$$J_1(\alpha_1) = \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} H_1(\alpha) H_2^{-1}(\alpha) d\alpha; \quad J_3(\alpha_1) = \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} H_1(\alpha) H(\alpha) H_2^{-5}(\alpha) d\alpha;$$

а через $H_i(\alpha)$ обозначаются зависимости

$$H(\alpha) = 1 + \psi^2 - 2\psi \cos 2\alpha; \quad H_1(\alpha) = \psi - \cos 2\alpha; \quad H_2(\alpha) = \frac{2\psi - \sin 2\alpha}{2 \sin \alpha}. \tag{3.6}$$

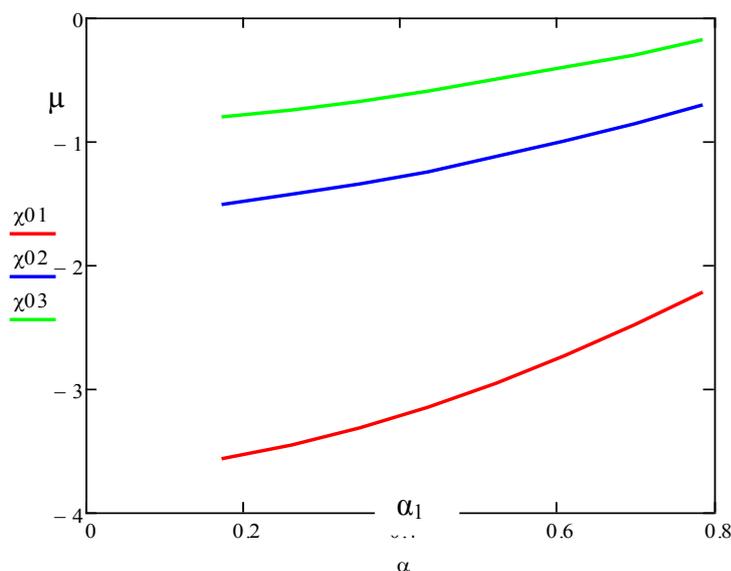


Рис.2. Графики зависимости параметра μ от α_1 при χ

Решение уравнения (3.2) осуществлено численно.

На рис.2 приведены графики зависимости параметра μ от угла захвата полосы α_1 при различных значениях χ .

Расчеты сделаны для сплава АМГ5 при $\beta = -0.04957; m_0 = 0.3333$.

Построенные кривые обнаруживают тенденцию к уменьшению при возрастании угла α_1 .

Перейдем теперь к первой формуле (3.1), подставив в него выражение для радиального напряжения (2.7) при $\rho = \rho_1$.

Воспользовавшись принятыми обозначениями (3.3)...(3.6) и учитывая, что $\rho_2 = (1 - \Delta)\rho_1$, приходим к следующему трансцендентному уравнению

$$A_0(\alpha_1) + A_0^*(\alpha_1) \ln \sqrt{\frac{\mu}{\mu_1}} + A_1(\alpha_1)\mu_1 + A_2(\alpha_1)\mu_1^2 + A_3(\alpha_1)\mu^3 = 0. \quad (3.7)$$

Здесь

$$\mu = \frac{\nu_1 \bar{\Psi}}{h_1(1 - \Lambda)^2}, \quad (3.8)$$

а коэффициенты при μ_1 определяются интегралами

$$\begin{aligned} A_0(\alpha_1) &= -2\sqrt{3}(1 - m_0 - \beta)J_0(\alpha_1) - 4(3m_0 + \beta)\mu[R_2(\alpha_1) + J_1(\alpha_1)] + \\ &+ 2\sqrt{3}m_0\mu^2[R_3(\alpha_1) + 4J_2(\alpha_1)] - \frac{8}{9}m_0\mu^3[R_4(\alpha_1) + 6J_3(\alpha_1)]; \\ A_0^*(\alpha_1) &= 2\sqrt{3}(1 - m_0 - \beta)R_1(\alpha_1); \\ A_1(\alpha_1) &= (3m_0 + \beta)R_2(\alpha_1); \\ A_2(\alpha_1) &= -2\sqrt{3}m_0R_3(\alpha_1); \\ A_3(\alpha_1) &= \frac{8}{9}m_0R_4(\alpha_1); \end{aligned} \quad (3.9)$$

причем

$$\begin{aligned} R_1(\alpha_1) &= \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} \psi H^{-2}(\alpha) H_2(\alpha) \sin^2 2\alpha d\alpha - \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} H_3(\alpha) H^{-2}(\alpha) H_2(\alpha) d\alpha; \\ R_2(\alpha_1) &= \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} H_3(\alpha) H_2^{-1}(\alpha) d\alpha; \\ R_3(\alpha_1) &= \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} \psi H^{-2}(\alpha) H_2^{-3}(\alpha) \sin^2 2\alpha d\alpha + H_3(\alpha) H^{\frac{1}{2}}(\alpha) H_2^{-3}(\alpha) d\alpha; \\ R_4(\alpha_1) &= \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} H(\alpha) H_3(\alpha) H_2^{-5}(\alpha) d\alpha + 2 \int_0^{\frac{\alpha_1}{2}} \psi H_2^{-5}(\alpha) \sin^2 2\alpha d\alpha; \end{aligned} \quad (3.10)$$

Здесь $H(\alpha), H_1(\alpha), H_2(\alpha)$ определяются формулами (3.6), а

$$H_3(\alpha) = 2 \cos 2\alpha - \psi. \quad (3.11)$$

Несложно усмотреть связь между параметрами μ и μ_1 , которая может быть записана так

$$\mu = (1 - \Delta)^2 \mu_1. \quad (3.12)$$

При известных значениях μ решение (3.7) не может иметь любые корни, а должно подчиняться условию (3.12). иными словами, обжатие полосы зависит от физико-математических и геометрических характеристик процесса прокатки, включая условие на контакте прокатываемой полосы и валков.

Литература

1. Соколовский В.В. Теория пластичности. – М: Высшая школа, 1969.- 608с.
2. Малинин Н.Н. Технологические задачи пластичности и ползучести. – М.: Высшая школа, 1979.-119с.

3. Рудской А.И., Рудаев Я.И. Механика динамической сверхпластичности алюминиевых сплавов. – СПб.: Наука. – 218с.
4. Кийко И.А. Пластическое течение металлов/ Научные основы прогрессивной техники и технологий. – М.: Машиностроение, 1985. – 105-133с.
5. Субботина Е.А. «Теория продольной прокатки алюминиевого листа в термомеханических условиях сверхпластичности» // Современные проблемы механики сплошных сред. – Бишкек, 2013, Вып.17 с.233 – 245.

УДК 539.3

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ОБ ИЗГИБЕ ГИБКОЙ УПРУГОЙ КОЛЬЦЕВОЙ ПЛАСТИНЫ

Тюреходжаев А.Н., Кырыкбаев Б.Ж.

Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева, Алматы, Республика Казахстан E-mail: Tyurekhodja @ ntu. kz

SOLUTION OF THE TASK ABOUT BENDING OF FLEXIBLE CIRCLE PLATE

Tyurekhodjaev A.N., Kyrykbaev B. Zh ,

Kazakh National Technical University named after Kanysh I. Satpayev, Almaty, Republic of Kazakhstan E-mail: Tyurekhodja @ ntu. kz

В работе методом частичной дискретизации дифференциальных уравнений построено аналитическое решение задачи об изгибе гибкой кольцевой упругой пластины, описывающейся нелинейной системой дифференциальных уравнений. Получены закономерности изменения прогиба, угла поворота, напряжений и изгибающих моментов.

В работе рассматриваются гибкие пластины, которые имеют широкие практические приложения в современном машиностроении, атомных реакторах, самолетостроении, моторостроении, судостроении, приборостроении и т.д. Осесимметричный изгиб круглой гибкой упругой пластины описывается нелинейной системой дифференциальных уравнений, аналитическое решение которой представляет значительные математические трудности. В этом случае является целесообразным применение метода частичной дискретизации дифференциальных уравнений.

Рассмотрим гибкую кольцевую пластину постоянной толщины h , подвергающуюся действию распределенной по круговой полосе пластины нагрузки интенсивности $q(r)$.

Основная система дифференциальных уравнений для круглой гибкой пластины имеет следующий вид [1]

$$\begin{aligned} D \frac{d}{dr} (\nabla^2 w) &= \Psi + \frac{h}{r} \frac{d\Phi}{dr} \frac{dw}{dr}, \\ \frac{d}{dr} (\nabla^2 \Phi) &= -\frac{E}{2r} \left(\frac{dw}{dr} \right)^2, \end{aligned} \tag{1}$$

где $\nabla^2 = \frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{d}{dr} \right)$, $\Psi = \frac{1}{r} \int_0^r q(r) [H(r-r_c) - H(r-r_d)] r dr$ – функция нагрузки, распределенная по круговой полосе с радиусами r_c и r_d , $H(r-r_c)$ и $H(r-r_d)$ – единичные функции Хевисайда,

Φ – функция напряжения, введенная выражениями $\sigma_r = \frac{1}{r} \frac{d\Phi}{dr}$ и $\sigma_\theta = \frac{d^2\Phi}{dr^2}$, соответственно радиальное и тангенциальное напряжения, w – прогиб, E – модуль упругости, $D = Eh^3/12(1-\mu^2)$ – жесткость пластины, μ – коэффициент Пуассона.

Пользуясь методом частичной дискретизации дифференциальных уравнений А.Н.Тюреходжаева [2], второе уравнение системы (1) приводим к виду

$$\frac{d^3\Phi}{dr^3} + \frac{1}{r} \frac{d^2\Phi}{dr^2} - \frac{1}{r^2} \frac{d\Phi}{dr} = -\frac{E}{4r} \sum_{k=1}^n (r_k + r_{k+1}) \left\{ \left[\frac{dw(r_k)}{dr} \right]^2 \delta(r-r_k) - \left[\frac{dw(r_{k+1})}{dr} \right]^2 \delta(r-r_{k+1}) \right\}, \tag{2}$$

где $\delta(r - r_k)$ – дельта функция Дирака.

Общее решение (2) имеет вид

$$\frac{d\Phi}{dr} = C_1 r + C_2 \frac{1}{r} - \frac{E}{8} \sum_{k=1}^n (r_k + r_{k+1}) \left\{ \frac{1}{r_k} \left[\frac{dw(r_k)}{dr} \right]^2 (r - \frac{r_k^2}{r}) H(r - r_k) - \frac{1}{r_{k+1}} \left[\frac{dw(r_{k+1})}{dr} \right]^2 (r - \frac{r_{k+1}^2}{r}) H(r - r_{k+1}) \right\}, \quad (3)$$

где C_1, C_2 – постоянные интегрирования.

Подставляя (3) в первое уравнение системы (1), и выполнив дополнительно дискретизацию множителя $\frac{dw}{dr}$ в правой части этого уравнения, имеем

$$\frac{d^3 w}{dr^3} + \frac{1}{r} \frac{d^2 w}{dr^2} - \frac{1}{r^2} \frac{dw}{dr} = \frac{1}{D} \left[\Psi + \frac{h}{r} \left((C_1 r + C_2 \frac{1}{r}) - \frac{E}{8} \sum_{k=1}^n \left\{ \frac{1}{r_k} \left[\frac{dw(r_k)}{dr} \right]^2 (1 + \frac{r_{k+1}}{r_k}) (r - \frac{r_k^2}{r}) H(r - r_k) - \frac{1}{r_{k+1}} \left[\frac{dw(r_{k+1})}{dr} \right]^2 (1 + \frac{r_k}{r_{k+1}}) (r - \frac{r_{k+1}^2}{r}) H(r - r_{k+1}) \right\} \sum_{k=1}^n \frac{1}{2} (r_k + r_{k+1}) \left\{ \left[\frac{dw(r_k)}{dr} \right] \delta(r - r_k) - \left[\frac{dw(r_{k+1})}{dr} \right] \delta(r - r_{k+1}) \right\} \right) \right]. \quad (4)$$

Решая (4) с учетом свойств разрывных функций, получим выражение для угла поворота:

$$\begin{aligned} \frac{dw}{dr} = & C_3 \frac{r}{2} + C_4 \frac{1}{r} + \frac{1}{D} \left[\frac{1}{r} \int (r \Psi(r) dr) dr + \frac{hr}{4} \left\{ (r_1 + r_2) (C_1 + C_2 \frac{1}{r_1^2}) (1 - \frac{r_1^2}{r^2}) \left[\frac{dw(r_1)}{dr} \right] H(r - r_1) + \sum_{i=2}^n (r_{i+1} - r_{i-1}) \times \right. \right. \\ & \times \left. \left. (C_1 + C_2 \frac{1}{r_i^2}) (1 - \frac{r_i^2}{r^2}) \left[\frac{dw(r_i)}{dr} \right] H(r - r_i) \right\} - \frac{Ehr}{32} \sum_{k=2}^n (r_{k+1} - r_{k-1}) \left\{ (1 + \frac{r_2}{r_1}) (1 - \frac{r_1^2}{r_k^2}) (1 - \frac{r_k^2}{r^2}) \left[\frac{dw(r_1)}{dr} \right]^2 + \right. \right. \\ & \left. \left. + \sum_{j=2}^{n-1} \frac{(r_{j+1} - r_{j-1})}{r_j} (1 - \frac{r_j^2}{r_k^2}) (1 - \frac{r_k^2}{r^2}) \left[\frac{dw(r_j)}{dr} \right]^2 \right\} \left[\frac{dw(r_k)}{dr} \right] H(r - r_k) \right]. \quad (5) \end{aligned}$$

Принимая во внимание особенность функций напряжения $\frac{d\Phi}{dr}$ и угла поворота $\frac{dw}{dr}$ в точке $r = 0$, получим

$$\begin{aligned} \frac{d\Phi}{dr} = & C_1 r - \frac{Er}{8} \left\{ \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right) \left(1 - \frac{r_1^2}{r^2} \right) \left[\frac{dw(r_1)}{dr} \right]^2 H(r - r_1) + \sum_{k=2}^n \frac{(r_{k+1} - r_{k-1})}{r_k} (1 - \frac{r_k^2}{r^2}) \left[\frac{dw(r_k)}{dr} \right]^2 H(r - r_k) \right\}, \quad (6) \\ \frac{dw}{dr} = & C_3 \frac{r}{2} + \frac{1}{D} \left[\frac{q_0}{16} \left[(r^3 - \frac{r_c^4}{r} - 4r^2 r \ln \frac{r}{r_c}) H(r - r_c) - (r^3 - \frac{r_d^4}{r} - 4r^2 r \ln \frac{r}{r_d}) H(r - r_d) \right] + \frac{hC_1 r}{4} \left\{ (r_1 + r_2) \left(1 - \frac{r_1^2}{r^2} \right) \times \right. \right. \\ & \times \left[\frac{dw(r_1)}{dr} \right] H(r - r_1) + \sum_{i=2}^n (r_{i+1} - r_{i-1}) \left(1 - \frac{r_i^2}{r^2} \right) \left[\frac{dw(r_i)}{dr} \right] H(r - r_i) \left. \right\} - \frac{Ehr}{32} \sum_{k=2}^n (r_{k+1} - r_{k-1}) \left\{ (1 + \frac{r_2}{r_1}) (1 - \frac{r_1^2}{r_k^2}) (1 - \frac{r_k^2}{r^2}) \times \right. \\ & \left. \times \left[\frac{dw(r_1)}{dr} \right]^2 + \sum_{j=2}^{n-1} \frac{(r_{j+1} - r_{j-1})}{r_j} (1 - \frac{r_j^2}{r_k^2}) (1 - \frac{r_k^2}{r^2}) \left[\frac{dw(r_j)}{dr} \right]^2 \right\} \left[\frac{dw(r_k)}{dr} \right] H(r - r_k) \right]. \quad (7) \end{aligned}$$

Пусть кольцевая пластина с внутренним и внешним радиусами r_a, r_b шарнирно оперта по внешнему контуру, а на внутреннем ее контуре действует постоянное растягивающее напряжение σ_0 . При этом граничные условия запишутся в виде:

$$\sigma_r(r) = \frac{1}{r} \frac{d\Phi}{dr} = \sigma_0, \quad \text{при } r = r_a; \quad (8)$$

$$M_r(r) = -D \left(\frac{d^2 w}{dr^2} + \frac{\mu}{r} \frac{dw}{dr} \right) = 0, \quad \text{при } r = r_b; \quad (9)$$

$$w(r) = 0, \quad \text{при } r = r_b. \quad (10)$$

Используя граничные условия получим решение задачи для угла поворота $\frac{dw}{dr}$ в точках 1 и 2, а также для других точек при $k = 3, 4, \dots, n$:

$$\frac{dw(r_1)}{dr} = A(r_1) / \left[1 + \frac{h\sigma_0 r_1}{4Df_2} (r_1 + r_2) S_1 \right], \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \frac{dw(r_2)}{dr} = & \left\{ A(r_2) - \frac{h\sigma_0 r_2}{4Df_2} (r_1 + r_2) \left[S_1 - f_2 \left(1 - \frac{r_1^2}{r_2^2} \right) \right] \frac{dw(r_1)}{dr} \right\} / \left[1 + \frac{h\sigma_0 r_2}{4Df_2} (r_3 - r_1) S_2 - \right. \\ & \left. - \frac{Ehr_2}{32Df_2} (r_3 - r_1) \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right) \left(1 - \frac{r_1^2}{r_2^2} \right) S_2 \left(\frac{dw(r_1)}{dr} \right)^2 \right], \end{aligned} \quad (12)$$

где $S_1 = \left(1 + \frac{r_1^2}{r_b^2} \right) + \mu \left(1 - \frac{r_1^2}{r_b^2} \right)$ и $S_2 = \left(1 + \frac{r_2^2}{r_b^2} \right) + \mu \left(1 - \frac{r_2^2}{r_b^2} \right)$.

$$\begin{aligned} \frac{dw(r_k)}{dr} = & \left(A(r_k) - \frac{h\sigma_0 r_k}{4Df_2} (r_1 + r_2) \left[S_1 - f_2 \left(1 - \frac{r_1^2}{r_k^2} \right) \right] \frac{dw(r_1)}{dr} - \sum_{i=2}^{k-1} \left\{ \frac{h\sigma_0 r_k}{4Df_2} (r_{i+1} - r_{i-1}) \times \right. \\ & \times \left[S_i - f_2 \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) \right] \frac{dw(r_i)}{dr} - \frac{Ehr_k}{32Df_2} (r_{i+1} - r_{i-1}) \left(1 + \frac{r_2}{r_i} \right) \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) \left[S_i - f_2 \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) \right] \times \right. \\ & \times \left. \left. \left[\left(\frac{dw(r_1)}{dr} \right)^2 + \sum_{j=2}^{i-1} \frac{(r_{j+1} - r_{j-1})}{r_j} \left(1 - \frac{r_j^2}{r_i^2} \right) \left(\frac{dw(r_j)}{dr} \right)^2 \right] \frac{dw(r_i)}{dr} \right\} \right) / \left\{ 1 + \frac{h\sigma_0 r_k}{4Df_2} (r_{k+1} - r_{k-1}) S_k - \right. \\ & \left. - \frac{Ehr_k}{32Df_2} (r_{k+1} - r_{k-1}) \left(1 + \frac{r_2}{r_i} \right) \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) \left[\left(\frac{dw(r_1)}{dr} \right)^2 + \sum_{j=2}^{k-1} \frac{(r_{j+1} - r_{j-1})}{r_j} \left(1 - \frac{r_j^2}{r_k^2} \right) \left(\frac{dw(r_j)}{dr} \right)^2 \right] \right\}, \quad (k = 3, 4, \dots, n). \end{aligned} \quad (13)$$

С помощью выражений (11) - (13) можно определить значения прогиба $w(r)$, напряжений $\sigma_r(r)$ и $\sigma_\theta(r)$, изгибающих моментов $M_r(r)$ и $M_\theta(r)$ записанной для любой k -той точки при $k = 1, 2, \dots, n$

$$\begin{aligned} w(r_k) = & B(r_k) - \frac{h\sigma_0 r_k^2}{8Df_2} (f_1 + f_2) \left\{ \left[S_1 - 2f_2 \frac{r_i^2}{r_k^2} \left[\frac{1}{2} \left(\frac{r_k^2}{r_1^2} - 1 \right) - \ln \frac{r_k}{r_1} \right] H(r_k - r_1) \right] - \right. \\ & \left. - \frac{r_b^2}{r_k^2} (S_1 - T_1) \right\} \frac{dw(r_1)}{dr} + \sum_{i=1}^k \left\langle \frac{h\sigma_0 r_k^2}{8Df_2} (r_{i+1} + r_{i-1}) \left\{ \left[S_i - 2f_2 \frac{r_i^2}{r_k^2} \left[\frac{1}{2} \left(\frac{r_k^2}{r_i^2} - 1 \right) - \ln \frac{r_k}{r_i} \right] H(r_k - r_i) \right] - \right. \right. \\ & \left. \left. - \frac{r_b^2}{r_k^2} (S_i - T_i) \right\} \frac{dw(r_i)}{dr} + \frac{Ehr_k^2}{64Df_2} (r_{i+1} - r_{i-1}) \left(1 + \frac{r_2}{r_i} \right) \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) \left\{ \left[S_i - 2f_2 \frac{r_i^2}{r_k^2} \left[\frac{1}{2} \left(\frac{r_k^2}{r_i^2} - 1 \right) - \right. \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. - \ln \frac{r_k}{r_i} \right] H(r_k - r_i) \right\} - \frac{r_b^2}{r_k^2} (S_i - T_i) \right\} \left[\left(\frac{dw(r_1)}{dr} \right)^2 + \sum_{j=2}^{i-1} \frac{(r_{j+1} - r_{j-1})}{r_j} \left(1 - \frac{r_j^2}{r_i^2} \right) \left\{ \left[S_i - 2f_2 \frac{r_i^2}{r_k^2} \times \right. \right. \right. \\ & \left. \left. \left. \times \left[\frac{1}{2} \left(\frac{r_k^2}{r_i^2} - 1 \right) - \ln \frac{r_k}{r_i} \right] H(r_k - r_i) \right\} - \frac{r_b^2}{r_k^2} (S_i - T_i) \right] \left(\frac{dw(r_j)}{dr} \right)^2 \right\} \frac{dw(r_i)}{dr} \right\rangle, \end{aligned} \quad (14)$$

$$\sigma_r(r_k) = \sigma_0 - \frac{E}{8} \left\{ \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right) \left(1 - \frac{r_1^2}{r_k^2} \right) \left(\frac{dw(r_1)}{dr} \right)^2 + \sum_{i=2}^k \frac{(r_{k+1} - r_{k-1})}{r_k} \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) \left(\frac{dw(r_i)}{dr} \right)^2 \right\}, \quad (15)$$

$$\sigma_\theta(r_k) = \sigma_0 - \frac{E}{8} \left\{ \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right) \left(1 + \frac{r_1^2}{r_k^2} \right) \left(\frac{dw(r_1)}{dr} \right)^2 + \sum_{i=2}^k \frac{(r_{k+1} - r_{k-1})}{r_k} \left(1 + \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) \left(\frac{dw(r_i)}{dr} \right)^2 \right\}, \quad (16)$$

$$\begin{aligned} M_r(r_k) = & C(r_k) + \frac{h\sigma_0}{4f_2} (r_1 + r_2) \left\{ \left[S_1 - f_2 \left(1 + \frac{r_1^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_1) \right] + \mu \left[S_1 - f_2 \left(1 - \frac{r_1^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_1) \right] \right\} \times \\ & \times \frac{dw(r_1)}{dr} + \sum_{i=2}^k \left\langle \frac{h\sigma_0}{4f_2} (r_{i+1} - r_{i-1}) \left\{ \left[S_i - f_2 \left(1 + \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] + \mu \left[S_i - f_2 \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] \right\} \times \right. \\ & \times \frac{dw(r_i)}{dr} - \frac{Eh}{32f_2} (r_{i+1} - r_{i-1}) \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right) \left(1 - \frac{r_1^2}{r_i^2} \right) \left\{ \left[S_i - f_2 \left(1 + \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] + \mu \left[S_i - f_2 \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] \right\} \times \\ & \left. \times \left\{ \left(\frac{dw(r_1)}{dr} \right)^2 + \sum_{j=2}^{i-1} \frac{(r_{j+1} - r_{j-1})}{r_j} \left(1 - \frac{r_j^2}{r_i^2} \right) \left(\frac{dw(r_j)}{dr} \right)^2 \right\} \frac{dw(r_i)}{dr} \right\rangle, \quad (17) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_\theta(r_k) = & D(r_k) + \frac{h\sigma_0}{4f_2} (r_1 + r_2) \left\{ \left[S_1 - f_2 \left(1 - \frac{r_1^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_1) \right] + \mu \left[S_1 - f_2 \left(1 + \frac{r_1^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_1) \right] \right\} \times \\ & \times \frac{dw(r_1)}{dr} + \sum_{i=2}^k \left\langle \frac{h\sigma_0}{4f_2} (r_{i+1} - r_{i-1}) \left\{ \left[S_i - f_2 \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] + \mu \left[S_i - f_2 \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] \right\} \times \right. \\ & \times \frac{dw(r_i)}{dr} - \frac{Eh}{32f_2} (r_{i+1} - r_{i-1}) \left(1 + \frac{r_2}{r_1} \right) \left(1 - \frac{r_1^2}{r_i^2} \right) \left\{ \left[S_i - f_2 \left(1 - \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] + \right. \\ & \left. + \mu \left[S_i - f_2 \left(1 + \frac{r_i^2}{r_k^2} \right) H(r_k - r_i) \right] \right\} \left\{ \frac{dw(r_1)}{dr} + \sum_{j=2}^{i-1} \frac{(r_{j+1} - r_{j-1})}{r_j} \left(1 - \frac{r_j^2}{r_i^2} \right) \left(\frac{dw(r_j)}{dr} \right)^2 \right\} \frac{dw(r_i)}{dr} \right\rangle, \quad (18) \end{aligned}$$

где $S_i = \left(1 + \frac{r_i^2}{r_b^2} \right) + \mu \left(1 - \frac{r_i^2}{r_b^2} \right)$, $T_i = 2f_2 \frac{r_i^2}{r_b^2} \left[\frac{1}{2} \left(\frac{r_b^2}{r_i^2} - 1 \right) - \ln \frac{r_b}{r_i} \right]$,

$$\begin{aligned} A(r_k) = & -\frac{q_0 r_k}{16Df_2} \left[f_1 \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{r_b^2} - 4(r_c^2 - r_d^2) - 4f_2 \left(r_c^2 \ln \frac{r_b}{r_c} - r_d^2 \ln \frac{r_b}{r_d} \right) \right] + \frac{q_0}{16D} \left[\left(r_k^3 - \frac{r_c^4}{r_k} - \right. \right. \\ & \left. \left. - 4r_c^2 \ln \frac{r_k}{r_c} \right) H(r_k - r_c) - \left(r_k^3 - \frac{r_d^4}{r_k} - 4r_d^2 \ln \frac{r_k}{r_d} \right) H(r_k - r_d) \right], \quad f_1 = 1 - \mu, \quad f_2 = 1 + \mu, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 B(r_k) = & -\frac{q_0 r_k^2}{32 D f_2} \left\{ \left[f_1 \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{r_b^2} - 4(r_c^2 - r_d^2) - 4 f_2 \left(r_c^2 \ln \frac{r_b}{r_c} - r_d^2 \ln \frac{r_b}{r_c} \right) \right] - \frac{r_b^2}{r_k^2} \left[f_1 \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{r_b^2} - \right. \right. \\
 & \left. \left. - 4(r_c^2 - r_d^2) - 4 f_2 \left(r_c^2 \ln \frac{r_b}{r_c} - r_d^2 \ln \frac{r_b}{r_d} \right) \right] \right\} + \frac{q_0}{16 D} \left(\left\{ \left[\frac{(r_c^4 - r_d^4)}{4} - r_c^4 \ln \frac{r_k}{r_c} - r_c^2 \left[r_k^2 \left(2 \ln \frac{r_k}{r_c} - 1 \right) + r_c^2 \right] \right] \right\} \times \right. \\
 & \times H(r_k - r_c) - \left. \left\{ \frac{(r_k^4 - r_d^4)}{4} - r_d^4 \ln \frac{r_k}{r_d} - r_d^2 \left[r_k^2 \left(2 \ln \frac{r_k}{r_d} - 1 \right) + r_d^2 \right] \right\} H(r_k - r_d) \right) + \left\{ \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{4} - r_c^4 \ln \frac{r_b}{r_c} - \right. \\
 & \left. - r_d^4 \ln \frac{r_b}{r_d} + r_c^2 \left[r_b^2 \left(2 \ln \frac{r_k}{r_c} + r_c^2 \right) \right] - r_d^2 \left[r_b^2 \left(2 \ln \frac{r_b}{r_d} - 1 \right) + r_d^2 \right] \right\}, \\
 C(r_k) = & \frac{q_0}{16 f_2} \left\{ \left[f_1 \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{r_b^2} - 4(r_c^2 - r_d^2) - 4 f_2 \left(r_c^2 \ln \frac{r_b}{r_c} - r_d^2 \ln \frac{r_b}{r_d} \right) \right] + \mu \left[f_1 \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{r_b^2} - \right. \right. \\
 & \left. \left. - 4(r_c^2 - r_d^2) - 4 f_2 \left(r_c^2 \ln \frac{r_b}{r_c} - r_d^2 \ln \frac{r_b}{r_d} \right) \right] \right\} - \frac{q_0}{16} \left(\left[\left[3r_k^2 + \frac{r_c^4}{r_k^2} - 4r_c^2 \left(\ln \frac{r_k}{r_c} + 1 \right) \right] H(r_k - r_c) - \left[3r_k^2 + \frac{r_d^4}{r_k^2} - \right. \right. \right. \\
 & \left. \left. - 4r_d^2 \left(\ln \frac{r_k}{r_d} + 1 \right) \right] H(r_k - r_d) \right\} - \mu \left[\left(\frac{r_c^4}{r_k^2} + r_c^2 \ln \frac{r_k}{r_c} \right) H(r_k - r_c) - \left(\frac{r_d^4}{r_k^2} + r_d^2 \ln \frac{r_k}{r_d} \right) H(r_k - r_d) \right], \\
 D(r_k) = & \frac{q_0}{16 f_2} \left\{ \left[f_1 \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{r_b^2} - 4(r_c^2 - r_d^2) - 4 f_2 \left(r_c^2 \ln \frac{r_b}{r_c} - r_d^2 \ln \frac{r_b}{r_d} \right) \right] + \mu \left[f_1 \frac{(r_c^4 - r_d^4)}{r_b^2} - 4(r_c^2 - r_d^2) - \right. \right. \\
 & \left. \left. - 4 f_2 \left(r_c^2 \ln \frac{r_b}{r_c} - r_d^2 \ln \frac{r_b}{r_d} \right) \right] \right\} - \frac{q_0}{16} \left(\left[\left[r_k^2 - \frac{r_c^4}{r_k^2} - 4r_c^2 \ln \frac{r_k}{r_c} \right] H(r_k - r_c) - \left[r_k^2 - \frac{r_d^4}{r_k^2} - 4r_d^2 \ln \frac{r_k}{r_d} \right] H(r_k - r_d) \right] + \right. \\
 & \left. + \mu \left[\left[3r_k^2 + \frac{r_c^4}{r_k^2} - 4r_c^2 \left(\ln \frac{r_k}{r_c} + 1 \right) \right] H(r_k - r_c) - \left[3r_k^2 + \frac{r_d^4}{r_k^2} - 4r_d^2 \left(\ln \frac{r_k}{r_d} + 1 \right) \right] H(r_k - r_d) \right] \right\}.
 \end{aligned}$$

Заметим, что решение данной задачи могут быть построены другими, так называемыми приближенными методами, например, методом Бубнова-Галеркина [3], однако при общей постановке задачи и с ростом числа линейной комбинации заданной линейной независимой системы не может обеспечить даже слабую сходимость приближённого решения к точному. В такой ситуации применение метода частичной дискретизации к рассматриваемой системе нелинейных уравнений оказывается весьма целесообразным.

В докладе построены решения задачи для десяти точек пластины выше перечисленных выражении.

Литература

1. Вольмир А.С., Гибкие пластинки и оболочки. Москва, 1956. 386 с.
2. Тюреходжаев А.Н., Кырыкбаев Б.Ж. Решение задачи об изгибе гибкой круглой пластины методом частичной дискретизации дифференциальных уравнений. Известия НАН РК. Серия физико – математическая. 2004. №3. с. 66-71.
3. Тимошенко С.П., Пластинки и оболочки, Гостехиздат, Москва, 1948. 328 с.

О МАКРОКИНЕТИЧЕСКОЙ КОНЦЕПЦИИ ДИНАМИЧЕСКОЙ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

*Китаева Д.А., **Рудаев Я.И.

*Санкт-Петербургский государственный политехнический университет,
г. Санкт-Петербург, Россия, dkitaeva@mail.ru;

**Кыргызско-Российский Славянский университет, г. Бишкек, Кыргызская Республика, rudaev36@mail.ru

Задача оценки макрокинетических характеристик процесса высокотемпературной деформации алюминиевых сплавов, включая режимы сверхпластичности, изучается с привлечением модели динамического типа. Такой подход обусловлен связью модели с представлениями о структурных превращениях эволюционного типа в открытых неравновесных системах.

The problem of an assessment of macrokinetic characteristics of process of high-temperature deformation of aluminum alloys, including superplasticity modes, is studied with attraction of model of dynamic type. Such approach is caused by communication of model with ideas of structural transformations of evolutionary type in open nonequilibrium systems.

К макрокинетике, следуя [1], можно отнести исследования, связанные с превращениями эволюционного типа на всех иерархических уровнях и обусловленные скоростями фазовых (структурных) превращений в неравновесных открытых системах. Применительно к математическому описанию деформационного поведения конденсированных сред, подверженных интенсивному внешнему воздействию, такой подход приемлем для моделирования процессов, происходящих при динамической сверхпластичности [2].

Сверхпластичность будем определять [2] как особое состояние поликристаллического материала, пластически деформируемого при низком уровне напряжений с сохранением полученной на предварительном этапе ультрамелкозернистой структуры (структурная сверхпластичность) или сформировавшейся в процессе нагрева и деформации (динамическая сверхпластичность).

Отметим, что для обоих типов сверхпластичности общим предполагается считать превалирование механизма зернограничного проскальзывания со сменой соседей зерен над другими формами массопереноса [3]. Следовательно, для реализации сверхпластичности динамического типа должна произойти замена исходного структурного состояния материала другим, готовым к сверхпластичности. Подобные изменения обусловлены структурными (фазовыми) превращениями эволюционного типа в открытых неравновесных системах [4–6].

Установлено, что в промышленных алюминиевых сплавах при нагреве и деформации имеет место только одна разновидность структурного превращения – динамическая рекристаллизация, полученная сначала в опытах на сжатие [7], а затем и при растяжении [8, 9]. Происходящие при динамической рекристаллизации структурные изменения заключаются в возникновении в переходных режимах равноосной микроструктуры с очень мелким зерном, примерно совпадающим по размерам с субзернами. Вместе с известными эффектами на границах зерен [10] формирование мелкозернистой структуры позволяет прогнозировать появление структурной ситуации, способствующей реализации характерного для сверхпластичности механизма зернограничного проскальзывания со сменой соседей зерен [3].

Сформулированные положения были использованы при разработке модели [2, 6], адекватно, с позиций механики деформируемого твердого тела, отражающей накопленные экспериментальные данные. Модель описывает поведение алюминиевых сплавов не только при сверхпластичности, но и в пограничных областях термопластичности и высокотемпературной ползучести.

Рассмотрим приемлемость разработанной модели к анализу макрокинетических эффектов, отражающих происходящие в меняющихся температурно-скоростных условиях процессы.

Классическое описание неравновесных фазовых переходов в рамках детерминированного подхода предусматривает введение семейства потенциальных функций $\Phi(\eta, \beta)$, зависящих от параметра порядка η и управляющего параметра β . Из условия качественной идентичности экспериментальным данным [2] выбираем потенциальную функцию в форме катастрофы сборки [11] с учетом влияния внешнего поля

$$\Phi(\eta, \beta) = \frac{1}{4} m_0 \eta^4 + \frac{1}{2} \beta(\xi) \eta^2 - q\eta. \quad (1)$$

Здесь

$$q = \frac{\sigma}{\sigma^*} - 1; \quad \eta = \frac{\dot{\varepsilon}}{\dot{\varepsilon}^*} - 1; \quad \xi = \frac{\theta - \theta_c^m}{\theta_c^v - \theta_c^m}, \quad (2)$$

причем σ – напряжение пластического течения; $\dot{\varepsilon}$ – скорость деформации; θ – абсолютная температура, θ_c^m, θ_c^v – нижняя и верхняя границы термического диапазона сверхпластичности; $\sigma^* = \sigma^*(\xi)$, $\dot{\varepsilon}^* = \dot{\varepsilon}^*(\xi)$ – альтернативные внутренние параметры состояния; $\beta = \beta(\xi)$ – функция температуры.

Состоянию равновесия отвечает уравнение, полученное минимизацией (1) по параметру порядка:

$$q = m_0 \eta^3 + \beta(\xi) \eta, \quad (3)$$

В рамках представлений о функции как о морсовской [11] можно утверждать, что при $\beta > 0$ ($\xi \in (0, 1)$) изменения структурного характера в деформируемом материале не происходят. Условие $\beta < 0$ ($\xi \in (0, 1)$) соответствует структурно неустойчивому состоянию среды. В переходных состояниях имеем равенство $\beta = 0$.

На параметр порядка накладываются следующие ограничения:

– на область структурных превращений

$$\eta \leq \mp \left(-\frac{\beta}{m_0} \right)^{1/2}; \quad (4)$$

– на диапазон проявления сверхпластичности

$$\eta \leq \mp \left(-\frac{\beta}{3m_0} \right)^{1/2}. \quad (5)$$

Кинетическое уравнение для управляющего параметра имеет вид

$$\frac{d\beta}{dt} = \dot{\xi} f(\beta), \quad (6)$$

где $\dot{\xi}$ – скорость изменения нормированной температуры; $f(\beta)$ – функция чувствительности материала к структурным превращениям, определяемая следующим образом

$$f(\beta) = \frac{\alpha}{4} \cdot \frac{\mu - 1}{\mu + 1} \left[\Gamma(\beta) - \frac{1}{2} \right], \quad (7)$$

причем $\Gamma(\beta)$ – степень полноты развития структурного превращения, для которой имеем

$$\Gamma(\beta) = (1 - \beta)^{-\alpha} \cdot \frac{1 + \mu}{2} \cdot \frac{2\xi - 1}{1 + \mu(2\xi - 1)^2} + \frac{1}{2}; \quad (8)$$

α, μ – постоянные материала.

Для определения внутренних параметров состояния материала получены эволюционные уравнения

$$\frac{d \ln \sigma^*}{dt} = A_0 \exp(n(\beta - \beta_0)) \frac{d\beta}{dt}; \quad (9)$$

$$\frac{d \ln \dot{\varepsilon}^*}{dt} = B_0 \exp(k(\beta - \beta_0)) \frac{d\beta}{dt}. \quad (10)$$

Здесь A_0, B_0, n, k – константы материала, $\beta_0 = \beta|_{\xi=1/2}$ – фиксированное минимальное значение, отвечающее середине термического диапазона сверхпластичности.

Модель, как отмечено выше, апробирована на группе промышленных алюминиевых сплавов, причем сопоставление теории и эксперимента приведено в [2].

Несложно видеть аналогию потенциала катастрофы сборки (1) с термодинамическим потенциалом Ландау [12].

Одним из результатов теории фазовых переходов Ландау является существование термодинамической функции, которая аналитична по своим аргументам в критической температурной точке $\theta = \theta_c$. Это предполагает справедливым, что термодинамические свойства должны выводиться из свободной энергии, которая принимается в качестве функции состояния среды, находящейся в тепловом равновесии. Из термодинамики известно [13], что кинетическая энергия Ψ есть распределение вероятностей, если свободную энергию Φ рассматривать как функцию параметра порядка η , причем

$$\Psi = N \exp\left(-\frac{F}{R\theta}\right), \quad (11)$$

где R – постоянная Больцмана, N – нормирующий множитель, а для $F = F(\eta, \theta)$ имеем

$$F(\eta, \theta) = F(0, \theta) + \frac{\beta}{2}\eta^2 + \frac{1}{4}m_0\eta^4, \quad (12)$$

причем оценка влияния коэффициента β будет обсуждена ниже.

Понятно, что наиболее вероятное значение параметра порядка определяется требованием $F = F_{\min}$.

Очевидно, что минимум выражения (12) не будет отличаться внешне от минимума потенциала катастрофы сборки без учета влияния внешнего поля (1).

Исследуем положение указанного минимума как функции параметра β . В теории Ландау β задается в виде

$$\beta = \bar{\beta}(\theta - \theta_c); \quad \bar{\beta} > 0. \quad (13)$$

Представление (13) означает, что при достижении критической температуры $\theta = \theta_c$ величина β меняет знак. Значению $\theta < \theta_c$ соответствует упорядоченное состояние ($\beta > 0$), а $\theta > \theta_c$ – неупорядоченное состояние ($\beta < 0$).

Для упорядоченного состояния минимум F (или Φ) лежит в точке $\eta = 0$.

Энтропия S связана [13] со свободной энергией формулой

$$S = -\frac{\partial F(0, \theta)}{\partial \theta}. \quad (14)$$

Вторая производная от F по температуре даст удельную теплоемкость

$$c = \theta \frac{\partial S}{\partial \theta}. \quad (15)$$

Теперь с учетом (12) вычислим функцию энтропии

$$S = -\frac{\partial F(0, \theta)}{\partial \theta} - \frac{1}{2}\eta^2 \frac{\partial \beta}{\partial \theta}. \quad (16)$$

При условии (13) выражение (16) перепишется так

$$S = -\frac{\partial F(0, \theta)}{\partial \theta} - \frac{\bar{\beta}}{2}\eta^2. \quad (17)$$

Удельная теплоемкость определится формулой

$$c = -\theta \frac{\partial^2 F(0, \theta)}{\partial \theta^2}. \quad (18)$$

Для неупорядоченного состояния имеется другое равновесное значение, отвечающее минимуму свободной энергии (12). Приравняв нулю производную (12) по параметру порядка, получим

$$\eta = \mp \left(-\frac{\beta}{m_0}\right)^{1/2}.$$

Для этого состояния функция энтропии примет вид

$$S = -\frac{\partial F(0, \theta)}{\partial \theta} + \frac{\bar{\beta}^2}{2m_0}(\theta - \theta_c). \quad (19)$$

Удельная теплоемкость при известной функции энтропии определится выражением

$$c = \theta \left(-\frac{\partial^2 F(0, \theta)}{\partial \theta^2} + \frac{\bar{\beta}^2}{2m_0}\right). \quad (20)$$

Сопоставим при температуре $\theta = \theta_c$ значения энтропии (17) и (19). Легко видеть, что эти величины совпадают. Для теплоемкостей при этом имеем

$$c|_{\theta_c-0} = -\theta \frac{\partial^2 F}{\partial \theta^2}; \quad c|_{\theta_c+0} = \theta \left(-\frac{\partial^2 F}{\partial \theta^2} + \frac{\bar{\beta}^2}{2m_0} \right). \quad (21)$$

Таким образом, при $\theta = \theta_c$ функция удельной теплоемкости претерпевает разрыв непрерывности. Описанное явление называется фазовым переходом второго рода [14]– разрыв получает вторая производная от свободной энергии. Поскольку энтропия есть непрерывная функция, то фазовый переход принято считать непрерывным. Из сказанного делается вывод [15], что теория Ландау, игнорирующая флуктуации, описывает фазовые переходы в равновесных системах неадекватно.

Для изучаемого явления сверхпластичности можно принять, что критическая точка $\theta = \theta_c$ соответствует пику сверхпластичности [16]. При этом заметим, что теория Ландау справедлива для систем, находящихся в тепловом равновесии. Реальные же фазовые переходы размыты, а термодинамические функции отклика непрерывны. Такое обстоятельство характерно для систем, находящихся вдали от термодинамического равновесия и учтено при разработке модели (1) – (10).

Литература

1. Гладышев Г.П., Термодинамика и макрокинетика. Природа иерархических процессов. – М: Наука, 1988. – 287 с.
2. Рудской А.И., Рудаев Я.И. Механика динамической сверхпластичности алюминиевых сплавов. – СПб: Наука, 2009. – 217 с.
3. Кайбышев О.А. Сверхпластичность промышленных сплавов. – М: Metallurgia, 1984. – 264 с.
4. Олемской А.И., Кацнельсон А.А. Синергетика конденсированной среды. – М: УРСС, 2003. – 336 с.
5. Пресняков А.А., Дуйсемалиев У.К. Концепция сверхпластического течения металлов и сплавов. – Алматы: Сигнет-Принт, 2006. – 155 с.
6. Китаева Д.А., Рудаев Я.И. Синергетические представления в механике динамической сверхпластичности // НТВ СПбГПУ. – 2013. – № 4-1 (183). – С. 274-283.
7. Вайнблат Ю.М., Шаршагин Н.А. Динамическая рекристаллизация алюминиевых сплавов // Цветные металлы. – 1984. – № 2. – С.67-70.
8. Пазылов Ш.Т., Паняев В.А. Особенности деформации алюминиевых сплавов в состоянии рекристаллизационной сверхпластичности // Прочность материалов и конструкций энергетического оборудования. – Фрунзе: ФПИ. – 1987. – С.87-98.
9. Сверхпластичность некоторых алюминиевых сплавов // Ю.С. Золотаревский, В.А. Паняев, Я.И. Рудаев и др. /Судостроительная промышленность, серия материаловедение. – 1990. – Вып.16. – С.21-26.
10. Кайбышев О.А., Валиев Р.З. Границы зерен и свойства металлов.–М.: Metallurgia, 1987.–214 с.
11. Гилмор Р. Прикладная теория катастроф. Ч. 1.–М.: Мир, 1984.–285 с.
12. Ландау Л.Д., Лившиц Е.М. Статистическая физика.–М.: Наука, 1976.–564 с.
13. Стратонович Р.Л. Нелинейная неравновесная термодинамика. –М.: Наука, 1980.–480 с.
14. Изюмов Ю.А., Сыромятников В.Э. Фазовые переходы второго рода и симметрия кристаллов. –М.: Наука, 1984.–248 с.
15. Хакен Г. Синергетика: иерархия неустойчивостей в самоорганизующихся системах и устройствах.– М.: Мир, 1985.–423 с.
16. Кунеев В.И., Рудаев Я.И. К теории сверхпластической деформации // Исследование пластических деформаций и прочности материалов и конструкций.–Фрунзе: ФПИ, 1982.– С. 54-65.

**ВЛИЯНИЕ МЕСТНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В КОНТАКТЕ БОЙКА
С ИНСТРУМЕНТОМ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПЕРЕДАЧИ ЭНЕРГИИ
УДАРА ЧЕРЕЗ ИНСТРУМЕНТ В ПЛАСТИНУ**

Еремьянц В.Э., Ню В.В.

*Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина,
г. Бишкек Кыргызская Республика. E-mail eremjants@inbox.ru, yniu14@yandex.com*

**INFLUENCE OF LOCAL DEFORMATIONS IN THE CONTACT OF
STRIKER AND TOOL TO EFFECTIVENESS OF IMPACT ENERGY THROUGH INSTRUMENT TO
PLATE TRANSFER**

V.E. Eremjants, V.V. Niu.

*Kyrgyz-Russian Slavic University in the name of B.N. Yeltsyn,
Bishkek, Kyrgyz Republic. E-mail eremjants@inbox.ru, yniu14@yandex.com*

Приведено описание волновых процессов в системе «боек-инструмент-пластина» виброударной машины для очистки поверхностей. Получены формулы для определения коэффициента передачи энергии бойка в инструмент и далее в пластину.

Установлено влияние местных контактных деформаций на эффективность передачи энергии.

The description of wave processes that arise in the system “striker-tool-plate” of a vibro-percussive machine for surfaces refinement is cited. Formulas for determination of energy transfer coefficient from the striker to the tool and from the tool to the plate are discovered. The influence of local contact deformations to energy transfer coefficient is determined.

Одним из эффективных способов очистки внутренних поверхностей бункеров, кузовов транспортных средств и различных емкостей является виброударная технология. Она заключается в следующем. Инструмент 2 (рисунок 1) устанавливается на внешнюю поверхность обрабатываемого объекта 3 и по нему наносятся удары бойком 1 виброударного механизма. Под действием этих ударов происходят колебания обрабатываемой поверхности и отделение отложений 4 с её внутренней стороны.

В настоящее время наиболее перспективными являются виброударные механизмы с гидравлическим приводом. Они обладают большим коэффициентом полезного действия, меньшими габаритами и лучшими эргономическими характеристиками по сравнению с пневматическими механизмами. Исследования показывают [1], что эти преимущества проявляются в большей степени, когда диаметр бойка ударного механизма равен диаметру инструмента.

В гидравлических виброударных механизмах ударные торцы бойка и инструмента выполняют плоскими и параллельными друг другу. Но в процессе работы из-за износа направляющих бойка и инструмента происходит перекося этих элементов в их направляющих. В результате ударные торцы становятся непараллельными. При ударе это приводит к местным контактным деформациям торцов, которые могут быть одного порядка или даже превышать общие деформации элементов ударной системы. В связи с этим возникает задача оценки влияния местных контактных деформаций на напряженное состояние элементов системы и эффективность передачи энергии удара от машины к обрабатываемому объекту.

При решении задачи расчетная схема имела вид, показанный на рис. 1. Принималось, что боек и инструмент имеют одинаковые площади поперечного сечения, а, следовательно, и ударные жесткости. Длина инструмента больше длины бойка.

Движение сечений бойка и инструмента описывались одномерными волновыми уравнениями, решение которых отыскивалось в форме Даламбера:

$$u_1(z, t) = V_0 t + f_{1i}(at - z) + \varphi_{1i}(at + z), \quad (1)$$

$$u_2(z, t) = f_{2j}(at - z) + \varphi_{2j}(at + z), \quad (2)$$

где u_1, u_2 – перемещения сечений бойка и инструмента; $f(at - z), \varphi(at + z)$ – функции, описывающие перемещения сечений в волнах распространяющихся соответственно в положительном и отрицательном направлении оси z ; a – скорость распространения волны деформации в стержнях; t – время; V_0 – скорость бойка в начальный момент удара; i, j – номера волн, распространяющихся соответственно в бойке и инструменте.

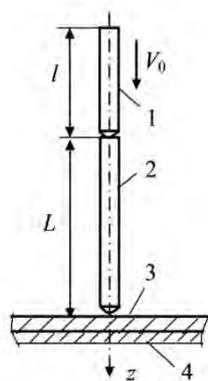


Рисунок 1

При решении задачи принималось, что контактные характеристики бойка с инструментом и инструмента с обрабатываемым объектом, в данном случае с пластиной, описываются линейными функциям с приведенными коэффициентами жесткости c_1 и c_2 соответственно. Граничные условия при расположении начала координаты z в контакте бойка и инструмента, имели вид:

$$ES \frac{\partial u_1}{\partial z}(0, t) = -c_1 [u_1(0, t) - u_2(0, t)], \quad (3)$$

$$ES \frac{\partial u_2}{\partial z}(0, t) = -c_1 [u_1(0, t) - u_2(0, t)], \quad (4)$$

$$ES \frac{\partial u_1}{\partial z}(-l, t) = 0, \quad (5)$$

$$ES \frac{\partial u_2}{\partial z}(L, t) = -c_2 [u_2(L, t) - w(t)], \quad (6)$$

где E – модуль упругости материала стержней и пластины; S – площадь поперечного сечения стержней; l, L – соответственно длины бойка и инструмента; w – прогиб пластины в точке контакта с инструментом.

Предполагалось, что размеры пластины в плане таковы, что волны деформаций, отраженные от её краев, не оказывают влияние на взаимодействие инструмента с пластиной. В этом случае прогиб пластины в точке удара может быть найден как

$$w(t) = \frac{1}{8\sqrt{Dm_0}} \int_0^t P_k(t) dt, \quad (7)$$

где D – цилиндрическая жесткость пластины, $D = E\delta^3 / 12(1 - \mu^2)$, μ – коэффициент Пуассона; m_0 – масса одного квадратного метра пластины, $m_0 = \rho\delta$; ρ – плотность материала; δ – толщина пластины. Здесь и далее предполагается, что все элементы системы выполнены из стали с одинаковым модулем упругости и плотностью.

В начальный момент времени перемещения всех сечений бойка и инструмента равны нулю, скорости сечений инструмента равны нулю, а сечений бойка – V_0 . Напряжений в элементах системы до удара нет.

В результате решения получены формулы для определения усилий в начальной волне деформации, сформированной в инструменте при ударе по нему бойком P_n , в волне, отраженной от пластины P_{omp} и в контактном сечении инструмента с пластиной P_k . На интервале времени $L < at < L + 2l$ при увеличении местных контактных деформаций эти формулы имеют вид:

$$P_{n1}(z, t) = -ESf'_{21}(z, t) = -0,5CV_0(1 - e^{-h(at-z)}). \quad (8)$$

$$P_{om1}(L, t) = ES\phi'_{21}(z, t) = 0,5CV_0[q_2 - Qe^{-h(at+z-2L)} - (q_2 - Q)e^{-s(at+z-2L)}], \quad (9)$$

$$P_{k1}(L, t) = P_{n1}(L, t) + P_{omp1}(L, t) = -0,5CV_0[1 - q_2 - (1 - Q)e^{-h(at-L)} + (q_2 - Q)e^{-s(at-L)}], \quad (10)$$

а на интервале времени $L + 2l < at < 2L + 2l$ при упругом восстановлении контактных поверхностей

$$P_{n2}(z, t) = 0,5CV_0[e^{-h(at-z)} - (1 + h(at - z - 2l))e^{-h(at-z-2l)}]. \quad (11)$$

$$P_{om2}(z, t) = 0,5CV_0[(q_2 - G)e^{-s(at+z-2l-2L)} - Qe^{-h(at+z-2L)} + Ge^{-h(at+z-2l-2L)} + Qh(at + z - 2l - 2L)e^{-h(at+z-2l-2L)}]. \quad (12)$$

$$P_{k2}(L, t) = -0,5CV_0[(1 - G)e^{-h(at-2l-L)} + (1 - Q)h(at - 2l - L)e^{-h(at-2l-L)} - (q_2 - G)e^{-s(at-2l-L)}], \quad (13)$$

где

$$C = \rho a S, \quad h = 2c_1 / ES, \quad s = b + \beta, \quad b = c_2 / ES, \quad \beta = b\chi v^2, \quad \chi = \frac{\pi\sqrt{3(1-\mu^2)}}{16},$$

$$v = d / \delta, \quad q_2 = \frac{\beta - b}{\beta + b} = \frac{\chi v^2 - 1}{\chi v^2 + 1}, \quad Q = \frac{h - b + \beta}{h - b - \beta}, \quad G = \frac{Qh - b + \beta}{h - b - \beta}.$$

В качестве примера использования полученных формул рассмотрена система, состоящая из бойка и инструмента с одинаковым диаметром d . Для моделирования местной контактной деформации принималось, что ударный торец бойка выполнен в виде сферы с радиусом r . Сфера выбрана по той причине, что в этом случае контактная характеристика описывается известной формулой Герца:

$$P_k = K\alpha^{3/2}, \quad K = \frac{2E}{3(1-\mu^2)}\sqrt{r},$$

где α – местная контактная деформация; K – коэффициент, зависящий от физических свойств материалов и геометрии контактных поверхностей.

Она достаточно точно линеаризуется методом Бидермана, в соответствии с которым приведенный коэффициент жесткости линейной характеристики определяется по формуле [2]:

$$c_1 = 1,25K^{2/3}P_{km}^{1/3},$$

где P_{km} – максимальное усилие в контактом сечении.

Ударный торец инструмента плоский, а его противоположный торец, взаимодействующий с пластиной – сферический с таким же радиусом сферы r как ударный торец бойка.

На рисунке 2 представлены диаграммы изменения во времени отношения усилий в начальной волне деформации (кривая 1), отраженной волне (кривая 2) и суммарных усилий (кривая 3) в контактом сечении инструмента с пластиной к максимальным усилиям в начальной волне $P_1 = -0,5CV_0$. При построении этих диаграмм принято:

$l = 0,6$ м, $L = 1,135$ м, $d = 28$ мм, $r = 45$ мм, $\rho = 7850$ кг/м³, $E = 20,4 \cdot 10^{10}$ Па, $V_0 = 2,81$ м/с, $\delta = 8$ мм, $\mu = 0,3$.

Из полученных результатов следует, что максимальное усилие в начальной и отраженной волнах, а также в контакте инструмента с пластиной соответствует моменту времени $(2l + L)/a$.

Полученное решение является более общим по сравнению со случаем, когда ударные торцы бойка и инструмента плоские. Решение для плоских торцов получается из выведенных формул, если в них принять $h \rightarrow \infty$. При плоских ударных торцах начальная волна деформации 1, сформированная в инструменте, имеет прямоугольную форму, а усилия в отраженной волне 2 в начальный момент взаимодействия инструмента с пластиной равны усилиям в прямой волне с обратным знаком.

Из сравнения результатов, полученных для плоских ударных торцов и сферического ударного торца бойка, следует, что наличие местных деформаций в контакте бойка с инструментом приводит к увеличению

длительности начальной волны, сформированной в инструменте, на 50-60%, а отраженной волны и усилий в контакте инструмента с пластиной – на 30%.

При этом волна, отраженная от пластины, из-за местных деформаций в контакте бойка и инструмента имеет меньшее максимальное значение усилий и не изменяется по знаку, что является положительным качеством с точки зрения прочности инструмента.

Полученные формулы позволяют проводить анализ влияния параметров ударной системы не только на напряженное состояние её элементов, но и на эффективность передачи энергии удара от машины в обрабатываемый объект.

Коэффициент передачи энергии бойка в пластину при первом взаимодействии начальной волны с пластиной можно представить в виде произведения двух коэффициентов:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2,$$

где η_1 – коэффициент передачи энергии бойка в инструмент; η_2 – коэффициент передачи энергии из инструмента в пластину:

$$\eta_1 = A_n / A_0, \quad \eta_2 = 1 - A_{omp} / A_n, \tag{14}$$

$$\eta = \eta_1 - A_{omp} / A_0, \tag{15}$$

где A_n – энергия прямой волны деформации, сформированной при ударе бойком по инструменту; A_{omp} – энергия волны деформации, отраженной от пластины; A_0 – кинетическая энергия бойка в начальный момент удара,

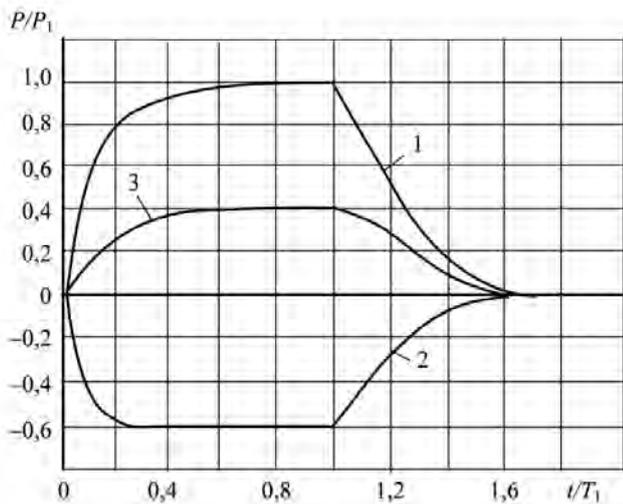


Рисунок 2

$$A_n = A_{n1} + A_{n2}, \quad A_{omp} = A_{omp1} + A_{omp2}, \quad A_0 = mV_0^2 / 2 = P_1^2 T_1 / C.$$

Здесь индекс 1 относится к головной части волны, а индекс 2 – к части волны, соответствующей упругому восстановлению контактных поверхностей:

$$A_{n1} = \frac{1}{C} \int_0^{2l/a} P_{n1}^2(t) dt, \quad A_{n2} = \frac{1}{C} \int_{2l/a}^{4l/a} P_{n2}^2(t) dt.$$

$$A_{omp1} = \frac{1}{C} \int_0^{(2l+L)/a} P_{omp1}^2(t) dt, \quad A_{omp2} = \frac{1}{C} \int_{(2l+L)/a}^{2(l+L)/a} P_{omp2}^2(t) dt.$$

Подставляя в эти формулы функции (9), (12), вычисляя интегралы и пренебрегая вследствие малости членами, содержащими экспоненциальные функции $\exp(-2hl)$, $\exp(-2hL)$, $\exp(-2(h+s)l)$ и т.д., запишем конечные формулы в виде:

$$A_{n1} = \left(1 - \frac{3}{4hl}\right) A_0, \quad A_{n2} = \frac{5}{8hl} A_0, \quad A_n = \left(1 - \frac{1}{8hl}\right) A_0. \tag{16}$$

$$A_{omp1} = A_0 \left[q_2^2 - \frac{Q(4q_2 - Q)}{4hl} + \frac{Q(q_2 - Q)}{(s+h)l} - \frac{(q_2 - Q)}{4sl} (3q_2 + Q) \right], \tag{17}$$

$$A_{omp2} = A_0 \left[\frac{(G - q_2)^2}{4sl} - \frac{G(G - q_2)}{(s+h)l} \left(1 + \frac{Qh}{G(s+h)}\right) + \frac{G^2}{4hl} \left(1 + \frac{Q}{G} + \frac{Q^2}{2G^2}\right) \right]. \tag{18}$$

При плоском ударном торце бойка в этих формулах $A_n = A_0$, $h \rightarrow \infty$, $Q = 1$, $G = 1$.

Ниже в таблице 1 приведены результаты расчета коэффициентов передачи энергии для двух систем, отличающихся длиной, массой бойков и исполнением их ударных торцов (сферический с радиусом r и плоский) при одинаковых энергиях удара. В первой системе длина бойка составляла 0,388 м, масса 1,875 кг, скорость соударения с инструментом 3,5 м/с. Во второй системе длина бойка 0,6 м, масса 2,91 кг, скорость соударения 2,81 м/с.

Таблица 1

Результаты расчета коэффициентов передачи энергии

Длина бойка, l , м	0,388		0,6	
	45	∞	45	∞
Радиус сферы, r , мм				
η_1	0,954	1,0	0,968	1,0
η_2	0,592	0,576	0,604	0,595
η	0,565	0,576	0,584	0,595

Из полученных результатов следует, что различия в коэффициентах передачи энергии бойка в инструменте при сферическом ударном торце и плоском ударном торце не превышают 5%, а различия в коэффициентах передачи энергии бойка в пластину – не превышают 2%.

Отсюда следует, что местные деформации в контакте бойка с инструментом мало влияют на коэффициент передачи энергии бойка в пластину, но оказывают существенное влияние на максимальные напряжения в инструменте.

Как было показано выше, при одинаковой энергии удара напряжения в системе с длинным бойком на 30-40% ниже, чем в системе с коротким бойком. Это связано в основном с тем, что длинный боек, обладая большей массой, обеспечивает заданную энергию удара при меньшей скорости соударения. А напряжения в системе с ростом скорости удара возрастают.

При изменении длины бойка от 0,388 м до 0,6 м при неизменной энергии удара коэффициент передачи энергии в пластину повышается на 2-3%, что также не существенно.

Достоверность полученных результатов подтверждается результатами экспериментов, приведенными в работе [3]. В ней для системы с бойком длиной 0,388 м и плоским ударным торцом получено $\eta = 0,55 \pm 0,03$. Это значение хорошо согласуется с результатами расчетов, приведёнными в таблице.

Литература

1. Алимов О.Д., Манжосов В.К., Еремьянц В.Э. Удар. Распространение волн деформаций в ударных системах. М.: Наука, 1985. – 357 с.
2. Еремьянц В.Э. Динамика ударных систем. Моделирование и методы расчета. Palmariumacademicpublishing. Саарбрукен. Германия, 2012. – 586 с.
4. Еремьянц В.Э. Волновые процессы в волноводе ударной системы «боек-волновод-пластина». /Вестник УлГТУ, № 1, 2011. С. 35–38.

ТЕХНОЛОГИИ ГОРЯЧЕГО ОБЪЕМНОГО ФОРМОИЗМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ В РЕЖИМАХ СВЕРХПЛАСТИЧНОСТИ

Рудаев Я.И., Сулайманова С.М.

Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызская Республика, sulai@bk.ru

TECHNOLOGIES OF HOT VOLUME FORMCHANGE OF METALS AND ALLOYS IN SUPERPLASTICITY MODES

Rudaev Ya.I., Sulaimanova S.M.

Kyrgyz Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic, sulai@bk.ru

Приведены и описаны типовые технологические схемы таких видов обработки металлов давлением, как изотермическая штамповка, прокатка и прессование алюминиевых сплавов. Представлены основные принципы разработки технологии процессов объемного формоизменения с использованием сверхпластичности.

Standard technological diagrams of such types of metal processing by pressure, as isothermal stamping, rolling and molding of aluminum alloys are provided and described. The basic development principles of technology of volume formchange processes with superplasticity use are described.

К одной из наиболее перспективных и принципиально новых технологических операций, направленных на совершенствование современного производства и представляющих определенный интерес для развития теории обработки металлов давлением относятся процессы изотермического объемного формоизменения материала в режимах сверхпластичности, которые позволяют значительно повысить пластические свойства материала и снизить усилие деформирования при достижении больших степеней деформации.

Многочисленные теоретические и экспериментальные исследования позволяют определить сверхпластичность как особое состояние поликристаллических материалов, способных аномально равномерно пластически деформироваться на очень большие степени при пониженном напряжении и высоких гомологических температурах и малых скоростях деформации.

Внешняя сторона эффекта сверхпластичности просматривается в форме аномального квазиоднородного удлинения (до нескольких сотен и даже тысяч процентов) при малых напряжениях пластического течения. Изучение физической природы такой аномалии показало, что в материалах, наряду с известными формами массопереноса, преобладающим становится механизм зернограничного проскальзывания со сменой соседей зерен. На реализацию указанного механизма необходимо формирование ультрамелкозернистой структуры в исходном состоянии материала (структурная или микроразерненная сверхпластичность) или в процессе нагрева и деформации (динамическая сверхпластичность).

Одной из первоочередных проблем широкого промышленного освоения процессов изготовления сверхпластичных полуфабрикатов является получение в промышленных масштабах катаной, кованой или прессованной заготовки в виде прутков, профилей или полосы из сплава с регламентированной структурой.

Применение эффекта сверхпластичности материалов с неподготовленной структурой открывает возможности совмещения нагрева и деформации с формированием ультрамелкозернистой структуры, которые происходят при низком уровне напряжений с последующим кардинальным улучшением физико-механических параметров сплавов при нормальной температуре. Такие процессы целесообразно осуществлять в технологических операциях объемного формоизменения. При этом открывается возможность получать полуфабрикаты не только с небольшими усилиями, но и сформулировать оптимальную технологическую стратегию изготовления конечного продукта с наилучшими структурными показателями.

Ряд особенностей, характеризующих алюминиевые сплавы в состоянии сверхпластичности, – повышенная деформационная способность, малое значение напряжения течения, практическое отсутствие деформационного упрочнения, слабое влияние сверхпластической деформации на микроструктуру, высокая релаксационная способность – обеспечивает возможность значительного повышения эффективности процессов обработки металлов давлением и качества готовых изделий. С другой стороны, низкие скорости деформации, соответствующие состоянию и регламентированному температурному режиму деформации, существенно усложняют и удорожают подготовку производства, снижают производительность технологических процессов и в результате ограничивают использование сверхпластичности в обработке металлов давлением. Сопоставление указанных преимуществ и ограничений, а также обобщение имеющегося опыта использования сверхпластичности позволяет выделить ряд технологических операций, реализация которых дает наибольший эффект. К таким процессам относятся штамповка малопластичных и труднодеформируемых металлов и сплавов на основе никеля, титана, магния, алюминия.

В качестве технологического примера приложения сверхпластичности сошлемся на результаты [1-3], которые позволили, используя схему обратного выдавливания, получить ряд деталей из алюминиевых сплавов. Основным достоинством изотермической штамповки является улучшение свойств сплавов за счет формирования требуемой структуры после пластической обработки, возможность сочетания пластической и термической обработки, достижение высокого качества поверхности и точных размеров изделий. Так, в термомеханических режимах сверхпластичности получен ряд осесимметричных полуфабрикатов из различных алюминиевых сплавов, причем на примере детали типа «Стакан» (сплав АМг5, рис.1.) показаны преимущества точной изотермической объемной штамповки деталей сложной формы. При этом происходит снижение до минимума отходов металла, уменьшение усилия штамповки, затрат энергии на процесс деформации с достижением качественных структурных показателей.



Рисунок 1- Детали «стакан» (АМг5), «корпус» (В48), «крышка» (АК4), «сферическая опора» (Д18Т)

Отметим, что технология получения изделий должна быть основана на обобщении научной и технической сторон задачи, которые, следуя [1], можно представить следующими этапами:

«Первый этап: выбор термомеханических режимов перехода сплавов в сверхпластическое состояние; выяснение влияния сверхпластической деформации на эксплуатационные свойства материала.

Второй этап: решение комплекса обработочных задач, включающих разработку конструкций и материалов оснастки, учитывающих особенности сверхпластической деформации; создание конструкции установки, обеспечивающей контроль и регулирование термомеханических параметров процесса деформирования с учетом длительного непрерывного воздействия высокой температуры. Третий этап: отработка финишных операций».

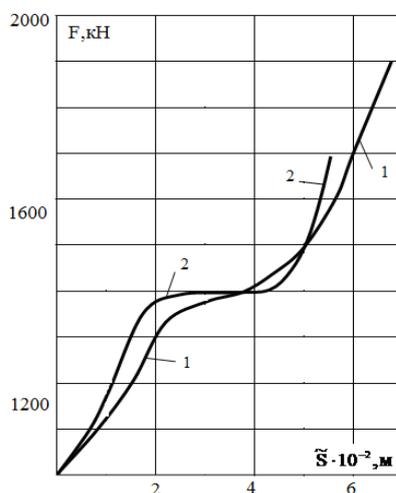


Рисунок 2 - Опытные диаграммы зависимости деформирующего усилия от перемещения инструмента: 1- $\theta=743\text{ K}$; 2 - $\theta=763\text{ K}$

На рисунке 2 приведены экспериментальные диаграммы связи между деформирующим усилием (F) и перемещением инструмента (\tilde{S}), записанных в процессе изготовления детали типа «стакан». При этом кривая 1 получена при температуре $\theta = 743\text{ K}$, а кривая 2 – $\theta = 763\text{ K}$. Сопоставление указанных диаграмм демонстрирует очевидные преимущества штамповки при температуре $\theta = 763\text{ K}$. Следует отметить, что процесс формообразования происходит в три этапа, причем на первом имеет место операция наполняемости гравюры штампа. Формирование стенки реализуется практически без возрастания усилия (средний участок кривой 2), т.е. в режиме сверхпластичности. Восходящая ветвь диаграммы $F \sim \tilde{S}$ после горизон-

тального участка отвечает образованию буртика. В [3] приведен металлографический анализ, выполненный для изучения кач

При точной объемной штамповке детали получают деформированием в штампе без припуска на механическую обработку по всей поверхности, за исключением той ее части, по которой данная деталь стыкуется с другими деталями при сборке. В этом случае сверхпластическую деформацию целесообразно использовать при штамповке тонкостенных деталей сложной формы с развитой поверхностью. В случае штамповки поковок малых и средних размеров, изготовление которых не лимитировано мощностью имеющихся прессов, эффект от использования сверхпластичности связан, главным образом, со снижением отходов металла, уменьшением объема и трудоемкости обработки резанием, повышением качества деталей. Этот эффект тем значительнее, чем дороже обрабатываемый сплав и чем он труднее деформируется в обычных условиях. В таблице 1 приведены технические характеристики использованного в опытах изотермического штампового блока.

Однако наибольший эффект от использования сверхпластичности достигается при штамповке крупногабаритных изделий сложной формы с развитой поверхностью, особенно если их штампуют из труднодеформируемых материалов, обладающих повышенным сопротивлением деформации. В этом случае применение обычной горячей штамповки может лимитироваться мощностью прессового оборудования или стойкостью штампового инструмента. Применение же режимов сверхпластичности решает эти задачи. При этом возможно увеличить в пределах номинального усилия пресса максимально допустимые размеры штампуемых деталей или перевести штамповку деталей с мощных (часто уникальных) прессов на серийные с меньшим номинальным усилием.

Таблица 1-Технические характеристики изотермического штампового блока

Характеристика	Величина
Потребляемая мощность, <i>кВт</i>	12...15
Номинальная температура, <i>К</i>	853
Неравномерность температуры в рабочем пространстве, <i>К</i>	5
Время нагрева инструмента и рабочей зоны, <i>час</i>	1,5
Размер рабочего пространства – диаметр и высота, <i>м · 10⁻¹</i>	1,95; 1,45
Габаритные размеры штампованного блока – диаметр и высота, <i>м · 10⁻¹</i>	5,75; 7,50
Масса, <i>кг</i>	370

Выбору оптимальных параметров технологического режима прокатки в температурных режимах сверхпластичности посвящены работы [1-3]. В качестве примера оценки склонности литого алюминиевого сплава к сверхпластичности рассмотрена экспериментальная задача низкоскоростной продольной прокатки сплава 1561 в изотермических условиях. Для выполнения экспериментального исследования были изготовлены слитки сплава 1561 (АМг61) размером 0,9×0,24×0,06 м и следующим химическим составом: 5,88% Mg; 1,03% Mn; 0,16% Zr; 0,12% i; 0,08% Fe, остальное – Al. Металл подвергался гомогенизационному отжигу в течении 24 часов при температуре 733 ± 5 К с последующим охлаждением на воздухе. Гомогенизационный отжиг проводился с целью повышения технологической пластичности и устранения дендритной ликвации, возникающей вследствие неравномерных условий кристаллизации. При проведении эксперимента учитывалась необходимость соответствия скоростей деформаций реализуемым скоростям осуществляемого процесса прокатки.

Сочетая кинематические и энергосиловые параметры наиболее выгодным образом в процессе горячей прокатки, можно получить в продеформированном металле такую структуру, которая в дальнейшем может быть преобразована в ультрамелкозернистую. В свою очередь, такая структура дает возможность получить наиболее рациональное сочетание прочностных и деформационных характеристик, а также улучшить физико-механические свойства и привести к минимальной анизотропии механических свойств [2].

Проблемы оптимизации технологических параметров процесса прессования в режимах сверхпластичности и влияние температурно-скоростных условий прессования на структуру и свойства пресс-изделий обсуждены в [4-10].

Закономерности теории прессования основываются на взаимосвязи между характером течения и напряженно-деформированным состоянием прессуемого металла по всему его объему. Данные закономерности позволяют обоснованно проектировать технологический процесс прессования, способствуют определению рациональной формы технологического инструмента, повышению качества продукции.

Основным принципом изотермического формоизменения является необходимость нагрева системы «заготовка-инструмент» до одинаковой температуры, которая соответствует оптимальному режиму дефор-

мирования. Преимущества изотермического деформирования заключаются в том, что снижаются усилия с помощью регулирования температурно-скоростных режимов обработки. При этом обеспечивается более равномерное течение металла с наивысшей пластичностью, позволяющей реализовать схемы объемного формоизменения. Следовательно, можно получить более высокий коэффициент использования металла (КИМ), а также создать благоприятные условия для работы деформирующего инструмента и регламентированного изменения структуры и свойств металла (возрастает качество изделий, увеличивается культура производства и повышается технологическая дисциплина) [3].

Преимуществом способа обработки металлов давлением является улучшение свойств с помощью получения требуемой структуры металлов после пластической обработки, возможность сочетания пластической и термической обработки, достижение высокого качества поверхности и точных размеров изделий. Продукция получается не только прочнее, надёжнее, долговременнее, но и дешевле, особенно при массовом производстве. Резко уменьшаются потери металла, отходы в виде стружки [2].

Наличие сверхпластичности позволяет расширить возможности и повысить эффективность точной изотермической объемной штамповки деталей сложной формы, добиваясь при этом снижения до минимума отходов металла, уменьшения усилия штамповки, затрат энергии на процесс деформации, снижение трудоемкости производства, повышения качества продукции.

Литература

1. Рудской А.И., Рудаев Я.И. Механика динамической сверхпластичности алюминиевых сплавов. СПб.: Наука, 2009. - 218 с.
2. Рудаев Я.И. Введение в механику динамической сверхпластичности. - Бишкек: КРСУ, 2003. -134с.
3. Кунеев В.И., Пазылов Ш.Т., Рудаев Я.И. и др. Технологии динамической сверхпластичности // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2002. № 6. - С. 62 -70.
4. Сулайманова С.М. Сверхпластичность динамического типа в технологиях объемного деформирования //Динамика сплошной среды. Механика структурно-неоднородных сред. 2012. Выпуск 127. С.102 - 106.
5. Рудаев Я.И., Сулайманова С.М. Двумерная задача прессования полосы с использованием сверхпластичности // V Intern. sci. conf. « t e n g h n d f c t u e o f m t e n d const .» V.II. - Orenburg, 2008.
6. Рудаев Я. И., Картанова А.Дж., Сулайманова С.М. Технологические задачи объемного формоизменения //Материалы V11 Международной научной конференции «Прочность и разрушение материалов и конструкций». - Оренбург, Россия, 2010.- Т.2.- С.501 - 511.
7. Rudaev Ya.I., Sulaimanova S.M. About optimization of process pressing of a plate with use of superplasticity // Actual problems of control theory; topology and operator equations. Shaker Verlag Aachen, Germany 2009. - P.179-185.
8. Рудаев Я.И., Сулайманова С.М., Ташбаев Ч.К. Теория обратного выдавливания в режимах сверхпластичности // Научно-технические Вестники СПбГПУ. 2010. №1. - С.91-102.
9. Сулайманова С.М. Некоторые особенности объемного формоизменения в рамках сверхпластичности // Вестник КазНТУ им. К.И.Сатпаева. 2012. №1(89). - С.181-187.
10. Kitaeva D.F., Rudaev Ya.I., Sulaimanova S.M. About stability of process superplastic axial tension //The Seventh International Conference on Material Technologies and Modeling MMT-2012, Ariel University Center of Samaria, Ariel, Israel, 2012. P.246 - 253.

УДК 621.79

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВНУТРЕННИХ НАПРЯЖЕНИЙ

*Орозбаев А.А., Никишов Д.С., Чыныбаев М.К., Назаров С.О.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, akjol1986_86@mail.ru*

THEORETICAL BASIS OF EXPERIMENTAL DETERMINATION OF RESIDUAL STRESSES

*Orozbaev A.A., Nikishov D.S., Chynybaev M.K., Nazarov S.O.
Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakova
Bishkek, Kyrgyz Republic, akjol1986_86@mail.ru*

В статье приводится математическая модель, основанная на уравнениях теории упругости для определения внутренних напряжений экспериментальным методом.

The article presents a mathematical model based on the equations of the theory of elasticity to determine the residual stress experimental method.

Введение. Внутренние напряжения – это напряжения, действующие в элементах конструкций, которые существуют даже при отсутствии внешних нагрузок. Термические внутренние (остаточные) напряжения появляются в основном за счет термического воздействия, когда металл нагревается или охлаждается. Несмотря на то, что внутренние напряжения самостоятельно не приводят (в большинстве случаев) к разрушению элементов конструкций и деталей, они увеличивают напряжения от внешних нагрузок. Таким образом, внутренние напряжения уменьшают прочность материала [1].

Одной из наиболее значимых причин растягивающих внутренних напряжений является сварка. Растягивающие внутренние напряжения появляются во время процесса охлаждения. Максимальное значение растягивающих напряжений может достигать значений предела текучести.

Существующие на данный момент методы определения внутренних напряжений основаны на различных физических явлениях, используют разнообразные принципы и имеют большое число реализаций. Традиционно наиболее полную и достоверную информацию получают механическими методами, суть которых заключается в расчете внутренних напряжений по реакции исследуемого объекта на внесенное механическое возмущение. Самым прогрессивным из этих методов является СС метод (С с k Compli nce Method). Использование этого метода при оценке напряженного состояния сварных конструкций позволит наиболее точно определить прочностные ресурсы элементов конструкций, что позволит избежать разрушения конструкций, а, следовательно, больших материальных потерь и негативных последствий. Таким образом, развитие расчетных и экспериментальных методик вычисления величин внутренних напряжений является актуальной прикладной задачей науки и техники.

Аппроксимация внутренних напряжений. Выражения для описания внутренних напряжений зависят от конкретного случая. Для однородного двумерного тела (рис. 1.) выражение для остаточного нормального напряжения, которое изменяется по толщине, должно удовлетворять следующим условиям:

$$\int_0^1 \sigma(x) dx = 0 \tag{1}$$

$$\int_0^1 \sigma(x)(2x - 1) dx = 0$$

для касательных напряжений τ ,

$$\int_0^1 \tau(x) dx = 0 \tag{2}$$

$$\tau(0) = \tau(1) = 0$$

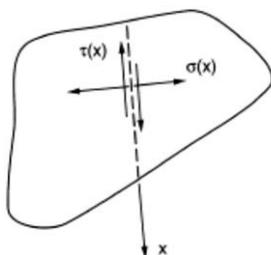


Рис. 1. Внутренние напряжения в произвольной плоскости свободного тела

Полином Лежандра $L_i(x)$ при $i \geq 2$ всегда удовлетворяет уравнению (1), что подтверждается с учетом ортогональности [3]

$$\int_0^1 L_i(x)L_j(x) dx = \frac{\delta_{ij}}{2i+1} \tag{3}$$

где $\delta_{ij}=0$ если $i \neq j$. Тогда $L_i(x) = 1$ и $L_1(x) = 2x - 1$. $\tag{4}$

Таким образом, внутренние нормальные напряжения всегда можно выразить полиномом Лежандра

$$\sigma(x) = \sum_{i=2}^n A_i L_i(x) \tag{5}$$

где A_i – амплитудный коэффициент при $L_i(x)$.

Функцию для касательных напряжений, удовлетворяющему второму условию (2), можно представить в виде:

$$\tau(x) = x(1 - x)J(x) \tag{6}$$

Подставляя (6) в первое условие (2) получим

$$\int_0^1 \tau(x) dx = \int_0^1 x(1 - x)J(x) dx = 0 \tag{7}$$

Это особый случай ортогональности в классе полиномов Якоби [3], который для n-го порядка записывается в виде:

$$J_n(x) = \frac{(-1)^n}{n!x(1-x)} \frac{d^n}{dx^n} \{[x(1 - x)]^{1+n}\} = \frac{Q_n(x)}{x(1-x)} \tag{8}$$

Таким образом, главные касательные напряжения могут быть выражены как

$$\tau(x) = \sum_{i=1}^n B_i Q_i(x) \tag{9}$$

где B_i - амплитудный коэффициент.

Для разреза шириной w и глубиной d (рис. 2) изменение нормального напряжения σ_y в небольшой области разреза можно с достаточной точностью аппроксимировать функцией

$$\sigma_y(x, y) = \sum_{j=0}^2 y^j f_j(x) \tag{10}$$

Ось x выбирается по оси разреза. Из уравнений равновесия [4] для плоского напряженного состояния имеем

$$\frac{\partial^2 \sigma_x}{\partial x^2} = \frac{\partial^2 \sigma_y}{\partial y^2} \tag{11}$$

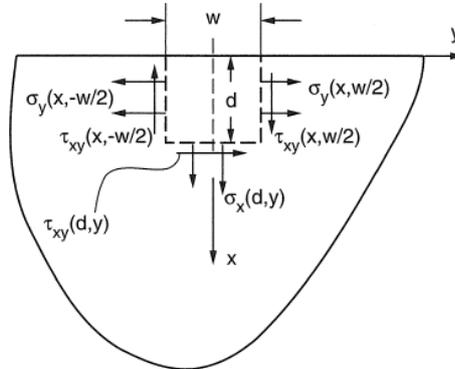


Рис. 2. Поле внутренних напряжений в месте разреза.

Рассматривая совместно (10) и (11) получим

$$\frac{\partial^2 \sigma_x}{\partial x^2} = 2f_2(x) \tag{12}$$

и

$$\sigma_x(x, y) = 2 \int_0^x dx \int_0^x f_2(x) dx + xA(y) + B(y) \tag{13}$$

Далее из уравнений равновесия

$$\frac{\partial \sigma_x}{\partial x} = -\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial y} = 2 \int_0^x f_2(x) dx + A(y) \tag{14}$$

$$\frac{\partial \sigma_y}{\partial y} = -\frac{\partial \tau_{xy}}{\partial x} = f_1(x) + 2yf_2(x) \tag{14}$$

После интегрирования получим

$$\begin{aligned} \tau_{xy}(x, y) &= -\int_0^x f_1(x) dx - 2y \int_0^x f_2(x) dx + C(y) \\ \tau_{xy}(x, y) &= -2y \int_0^x f_2(x) dx - \int A(y) dy + D(x) \end{aligned} \tag{15}$$

здесь

$$\begin{aligned} D(x) &= -\int_0^x f_1(x) dx \\ C(x) &= -\int A(y) dy \end{aligned}$$

Уравнения для касательных напряжений

$$\tau_{xy}(x, y) = -2y \int_0^x f_2(x) dx - \int_0^x f_1(x) dx - \int A(y) dy \tag{16}$$

На поверхности при $x = 0$ имеем

$$\tau_{xy}(0, y) = 0 \text{ и } \sigma_x(0, y) = 0 \tag{17}$$

Подставив граничные условия (17) в уравнения (13) и (16) получим

$$B(y) = 0 \text{ и } \int A(y) dy = 0 \tag{18}$$

Так как $A(y) = 0$, окончательно получим

$$\sigma_x(x, y) = 2 \int_0^x dx \int_0^x f_2(x) dx$$

$$\begin{aligned} \sigma_y(x, y) &= f_0(x) + y f_1(x) + y^2 f_2(x) \\ \tau_{xy}(x, y) &= -2y \int_0^x f_2(x) dx - \int_0^x f_1(x) dx \end{aligned} \tag{19}$$

Уравнения (19) описывают плоское напряженное состояние в области разреза. Для разреза с минимальной шириной, т.е. $w/d \approx 0$ имеем

$$\begin{aligned} \sigma_x(x, 0) &= f_0(x) \\ \tau_{xy}(x, 0) &= - \int_0^x f_1(x) dx \end{aligned} \tag{20}$$

здесь σ_x опущен, т.к. действует только в нижней части разреза. Для разреза конечного размера напряжения на боковых гранях разреза при $y = \pm w/2$ задаются уравнениями

$$\begin{aligned} \sigma_y\left(x, \pm \frac{w}{2}\right) &= f_0(x) \pm \frac{w}{2} f_1(x) + \frac{w^2}{4} f_2(x) \\ \tau_{xy}\left(x, \pm \frac{w}{2}\right) &= \mp w \int_0^x f_2(x) dx - \int_0^x f_1(x) dx \end{aligned} \tag{21}$$

и в нижней части разреза на глубине $x = d$

$$\begin{aligned} \sigma_x(d, y) &= 2 \int_0^d dx \int_0^x f_2(x) dx \\ \tau_{xy}(d, y) &= -2y \int_0^d f_2(x) dx - \int_0^d f_1(x) dx \end{aligned} \tag{22}$$

Из уравнений (21) следует, что с увеличением ширины разреза w нормальные и касательные напряжения, действующие по разным сторонам разреза, могут иметь различные значения. Выражения (22) для σ_x и τ_{xy} в нижней части разреза представляют собой аппроксимацию нулевого порядка и линейную аппроксимацию соответственно. Напряжения, описываемые уравнениями (21) и (22), удовлетворяют условиям равновесия по сторонам разреза.

Последовательность эксперимента. Вследствие высвобождения внутренних напряжений путем разреза и постепенного увеличения его глубины появляются деформации, которые можно измерить. Измерения деформаций при помощи тензометрических датчиков, несмотря на их доступность и достаточно высокую точность, имеют ряд ограничений:

1. Измерения ограничиваются несколькими точками;
2. С увеличением используемых тензодатчиков увеличивается трудоемкость работ по их установке;
3. Такой способ измерения деформаций чувствителен к перепадам температур.

Для реализации эксперимента на основе СС – метода достаточно измерить деформации в одном или двух местах как показано на рис. 3А.

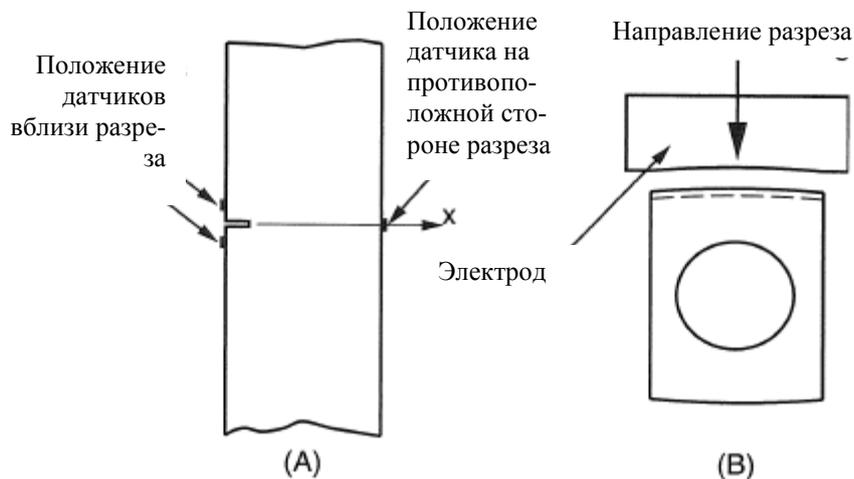


Рис. 3. (А) Положение тензодатчиков, (В) Электрод

При выборе тензодатчика важно чтобы коэффициент линейного расширения тензодатчика соответствовал аналогичным параметром поверхности, на которую он будет установлен. Более того, база тензодатчика должна быть, как можно короткой, чтобы уменьшить влияние градиента деформаций и повысить чувствительность измерений.

Самым современным и высокоточным методом разреза на основе СС метода является электроэрозионная обработка (elect ic discharge machining (EDM)) [5]. Такие доступные методы как резание и фрезеро-

вание могут привести к нежелательному повышению температуры образца и к появлению пластической деформации в нижней части разреза.

При использовании электроэрозионной обработки создается разрез без появления усилий. Это сводит к минимуму усилие в зажимах, которые необходимы для крепления образца. При использовании электроэрозионной машины расположение и глубина резания может достаточно точно контролироваться, и обновлено в большинстве случаев после поломки провода. Для разреза в искривленной поверхности необходимо соблюдать одинаковую глубину разреза. Для этого необходимо использовать электрод в виде листа имеющий профиль соответствующей кривой поверхности (рис.3В). Поскольку электроды изнашиваются во время резки, измерение глубины резания нуждается в тщательной калибровке для данного материала и заданного набора режимов резания. Использование электроэрозионной машины имеет два ограничения:

1. Резание возможно только электропроводящих материалов
2. Невозможно использовать в полевых условиях.

Особое внимание следует обратить на случаи, когда разрез сделан в области с высоким напряжением сжатия. Деформация от высвободившихся напряжений может быть настолько большой, что грани разреза входят во взаимодействие, что сводит на нет принцип суперпозиций. Эту ситуацию можно легко решить путем разрезания в обратном направлении. С другой стороны, тонкий разрез в области высоких растягивающих напряжений может привести к появлению и распространению трещины вблизи вершины разреза, которая завершает эксперимент преждевременно. Несмотря на эти ограничения, электроэрозионный способ является лучшим, достигая высокую точность разреза для электропроводящих материалов. Для других материалов необходимо использовать механический способ резания.

Заключение. Выведенные теоретические соотношения между напряжениями и перемещениями согласно теории упругости можно использовать при решении обратной задачи, т.е. определении напряжений по замеренным перемещениям. Также описаны особенности подготовки эксперимента по вычислению напряжений на основе СС – метода. Приведены обоснования выбора мест измерения перемещений при проведении экспериментальных работ.

Литература

1. <http://www.materialsengineer.com/CA-Residual-Stresses.htm>, 2005-08-03
2. H. F. Bueckner. Field singularity and integral expressions. In G. C. Sih, editor. Methods of Analysts and Solutums of Crack Problems, chapter 5, page 239. Noordhoff International publishing, Groningen. 1973.
3. M.R. Johnson, R.R. Robinson, A.J. Opinsky, M.W. Joerms, and D.H. Stone. Calculation of residual stresses in wheels from saw cut displacement data. Technical Report 85-WA/RT-16, 1985.
4. S. P. Timoshenko and J. N. Goodier. Theory of Elasticity. McGraw-Hill, New York, 1952.
5. W. Cheng, M. Gremaud, M. Prime, and I. Finnie. Measurement of near surface residual stress using electric discharge wire machining. ASME Journal of Engineering Materials and Technology, 116:1-7, 1994.

УДК 539.47

К ВОПРОСУ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСЕВЫХ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ КОНИЧЕСКИХ ПРУЖИН В НЕУПРУГОЙ ОБЛАСТИ ДЕФОРМИРОВАНИЯ

*Абдрахманов С.А., Абдыжапар А., Кожошев Т.Т., Доталиева Ж.Ж.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

TO A QUESTION OF DEFINITION OF AXIAL MOVEMENTS OF CONICAL SPRINGS IN THE FIELD OF INELASTIC DEFORMATION

*Abdrahmanov S. A., Abdyzhapar Asyl, Kozhoshev T. T., Dotalieva Zh. Zh.
Kyrgyz State Technical University after I. Razzakov
Bishkek, Kyrgyz Republic*

В статье разработан метод расчета осевых перемещений конических пружин с постоянным шагом, работающих в неупругой области деформирования. Выведены расчетные формулы, определяющие осевые перемещения в зависимости от действующих сил.

The paper developed a method for calculating the axial movements of conical springs with constant step, working in the field of inelastic deformation. Derived calculation formulas that determine the axial movements depending on forces acting.

В данной работе предложен упрощенный вариант расчета конических пружин, работающих в неупругой области их деформирования. Такая постановка задачи обусловлена появлением новых материалов, в частности, обладающих эффектом памяти формы, из которых изготовлена данная пружина. При этом считаем, что неупругие деформации в пружине обусловлены фазовыми превращениями и следовательно, данная пружина может восстанавливать свою форму при температурном воздействии в области температур фазовых переходов, а также развивать реактивные усилия при формовосстановлении в стесненных условиях. Для реализации вышеуказанных эффектов необходимо в первую очередь получить диаграмму деформирования данной пружины, т.е. зависимость осевых перемещений λ от растягивающих усилий P .

Рассмотрим коническую пружину, работающую на растяжение, изготовленную из проволоки, обладающей эффектом памяти формы. Пусть процесс деформирования происходит изотермически в области температур существования устойчивой мартенситной фазы. В этом случае при нагружении пружины неупругие деформации образуются за счет реакции «мартенсит-мартенсит». При этом значения напряжений, при которых начинают образовываться неупругие деформации, значительно меньше предела дислокационной текучести материала, а максимальная величина неупругих деформаций во много раз больше деформации, соответствующей дислокационной площадке текучести [1]. В дальнейшем угол подъема витков пружины считаем малым, при этом витки пружины работают в основном на кручение. Диаграмму сдвига проволоки примем в виде двухзвенной ломаной линии. Модуль сдвига материала проволоки в мартенситном состоянии обозначим через G , а в неупругой области деформирования – nG , где n безразмерный параметр, характеризующий степень упрочнения материала ($0 \leq n < 1$). Касательные напряжения, соответствующие началу фазовой текучести проволоки, обозначим через $\tau_{\phi T}$. Учитывая, что она намного меньше дислокационного предела текучести, считаем что в пружине возникают неупругие деформации только мартенситной природы.

В дальнейшем рассматриваем коническую пружину с постоянным шагом, наименьший и наибольший радиусы которого обозначим соответственно через R_1 и R_2 , количество витков i . Значения крутящего момента и относительного угла закручивания, при котором максимальное касательное напряжение равно пределу фазовой текучести материала $\tau_{\phi T}$, обозначим через $M_{\phi T}$ и $\theta_{\phi T}$. Они определяются следующими формулами:

$$M_{\phi T} = \tau_{\phi T} W_{\rho}, \quad \theta_{\phi T} = \frac{\tau_{\phi T}}{G r_0}. \quad (1)$$

Здесь $W_{\rho} = J_{\rho}/r_0$ – момент сопротивления кручению; r_0 – радиус прутка пружины.

Приравнивая значения максимального крутящего момента величине $M_{\phi T}$, найдем величину силы, до которого пружина работает в упругой области деформирования. Очевидно, она равна

$$P_{\phi T} = \frac{M_{\phi T}}{R_2}. \quad (2)$$

Известно, что осевое перемещение конической пружины в пределах упругости дается следующей формулой [2]:

$$\lambda = \frac{P \varphi_k}{4G J_{\rho}} [(R_1^2 + R_2^2)(R_1 + R_2)] \quad (0 \leq P \leq P_{\phi T}) \quad (3)$$

Здесь $\varphi_k = 2\pi i$ – конечное значение полярного угла φ , отсчитываемого от наименьшего радиуса пружины

R_1 ; $J_{\rho} = \frac{\pi r_0^4}{2}$ – полярный момент инерции прутка.

При определении осевого перемещения пружины при ее деформировании в неупругой области будем исходить из следующего геометрического соотношения. Пусть элемент пружины длиной ds закручен на угол $d\beta$. Тогда, для элементарного осевого перемещения $d\lambda$ можем записать:

$$d\lambda = R d\beta. \quad (4)$$

Учитывая, что относительный угол закручивания $\theta = \frac{d\beta}{ds}$, а элемент прутка $ds = R d\varphi$, перепишем формулу

$$(4) \text{ в виде} \quad d\lambda = R^2 \theta d\varphi. \quad (5)$$

Отметим, что используя (5), путем ее интегрирования, можно найти осевые перемещения пружины как в упругой, так и в неупругой области деформирования. Для этого необходимо знание зависимости относительного угла закручивания (θ) от крутящего момента (M).

В случае упругой работы пружины

$$\theta = \frac{M(\varphi)}{G J_{\rho}} = \frac{P R(\varphi)}{G J_{\rho}}. \quad (6)$$

Подставляя (6) в формулу (5) и интегрируя ее от нуля до φ_k , получаем значение λ , определяемое формулой (3).

В нашей работе [3], получена зависимость θ от M в неупругой области деформирования. Эта зависимость разбита на две части. В первой части она аппроксимируется уравнением параболы

$$\theta(M) = (a_0 + a_1 \frac{M}{M_{\phi T}} + a_2 \frac{M^2}{M_{\phi T}^2}) \theta_{\phi T}, \quad (7)$$

при этом относительный угол закручивания $\theta_{\phi T} \leq \theta \leq \theta^*$. А далее при $\theta > \theta^*$ она описывается уравнением прямой

$$\theta(M) = (b_0 + b_1 \frac{M}{M_{\phi T}}) \theta_{\phi T}. \quad (8)$$

Значение угла закручивания θ^* , где стыкуются эти линии, находится из условия того, чтобы разность между действительной кривой $M(\theta)$ и ее асимптотой не превышала 5%. В частности, для параметра упрочнения $n = 0,01$, $\theta^* = 1,73\theta_{\phi T}$.

Теперь после того, как определены зависимости $\theta(M)$, используя формулу (5), можно найти осевые перемещения пружины, работающей в неупругой области.

Рассмотрим вначале случай растяжения пружины силой $P_{\phi T} < P < P_*$. В этом случае пружина разделится на две части, работающие в упругой и неупругой области деформирования. Пусть при этом в неупругой области деформирования максимальное значение относительного угла закручивания ограничено величиной θ^* . В этом случае нагрузка P_* находится из условия достижения максимального относительного угла закручивания в пружине величины θ_* . Соответствующая величина крутящего момента M_* определяется из условия

$$\theta(M) = \theta_*, \quad (9)$$

т.е. она является корнем квадратного уравнения

$$a_0 + a_1 \frac{M}{M_{\phi T}} + a_2 \frac{M^2}{M_{\phi T}^2} = \theta_* = \xi(n)\theta_{\phi T}. \quad (10)$$

Здесь коэффициенты $\xi(n)$ рассчитаны и приведены в нашей работе [3].

Теперь можем найти нагрузку P_* в виде

$$P_* = \frac{M_*}{R_2}. \quad (11)$$

Для определения осевых перемещений текущий радиус пружины представим в виде

$$R = R_1 + k\varphi, \quad (12)$$

где $k = \frac{R_2 - R_1}{2\pi i}$.

Обозначив радиус пружины, отделяющий упругую часть от неупругой, через $R_{\phi T}$, получим связь соответствующего ему полярного угла φ от этого радиуса

$$\varphi_{\phi T} = \frac{R_{\phi T} - R_1}{R_2 - R_1} 2\pi i. \quad (13)$$

Очевидно, что в данном случае

$$R_{\phi T} = \frac{M_{\phi T}}{P}. \quad (14)$$

Подставляя значение θ из формулы (6) в выражение (5) и интегрируя ее от нуля до $\varphi_{\phi T}$, получим осевое перемещение пружины (λ_y), обусловленное ее упругой частью

$$\lambda_y = \frac{P}{4kGJ_p} (R_{\phi T}^4 - R_1^4). \quad (15)$$

Перемещение пружины, обусловленное работой ее неупругой части, находим аналогично, применяя формулы (5) и (7).

$$\lambda_{ny} = \frac{\theta_{\phi T}}{k} \left[\frac{a_0}{3} (R_2^3 - R_{\phi T}^3) + \frac{a_1}{4R_{\phi T}} (R_2^4 - R_{\phi T}^4) + \frac{a_2}{5kR_{\phi T}^2} (R_2^5 - R_{\phi T}^5) \right]. \quad (16)$$

При дальнейшем увеличении нагрузки, т.е. при $P > P_*$ в пружине образуется еще одна зона, где угол закручивания θ определяется зависимостью (8).

Поступая аналогичным образом для осевого перемещения, находим следующее выражение

$$\lambda_{ny} = \frac{\theta_{\phi T}}{k} \left[\frac{a_0}{3} (R_*^3 - R_{\phi T}^3) + \frac{a_1}{4R_{\phi T}} (R_*^4 - R_{\phi T}^4) + \frac{a_2}{5R_{\phi T}^2} (R_*^5 - R_{\phi T}^5) + \frac{b_0}{3} (R_2^3 - R_*^3) + \frac{b_1}{4R_{\phi T}} (R_2^4 - R_*^4) \right]. \quad (17)$$

Здесь $R_* = \frac{M_*}{P}$ – радиус пружины, отделяющий ее части, где приняты зависимости (7) и (8), т.е. при $R < R_*$ – зависимость θ от M параболическая, а при $R > R_*$ – она линейная.

Таким образом, полное удлинение пружины будет

$$\lambda = \lambda_y + \lambda_{ny}, \quad (18)$$

где слагаемые определяются формулами (15), (16) или (17).

При увеличении нагрузки до такой величины, при котором $R_{\phi T} = R_1$, вся пружина будет работать в неупругой области и ее перемещение определяется формулой (17) заменой в ней значения R_m на R_1 , т.е.

$$\lambda = \lambda_{ny} = \frac{\theta_{\phi T}}{k} \left[\frac{a_0}{3} (R_*^3 - R_1^3) + \frac{a_1 P}{4M_{\phi T}} (R_*^4 - R_1^4) + \frac{a_2 P_2}{5M_{\phi T}^2} (R_*^5 - R_1^5) + \frac{b_0}{3} (R_2^3 - R_*^3) + \frac{b_1 P}{4M_{\phi T}} (R_2^4 - R_*^4) \right]. \quad (19)$$

При дальнейшем увеличении нагрузки, очевидно R_* будет стремиться к R_1 и для осевого перемещения из формулы (19) получаем

$$\lambda = \frac{\theta_{\phi T}}{k} \left[\frac{b_0}{3} (R_2^3 - R_1^3) + \frac{b_1 P}{4M_{\phi T}} (R_2^4 - R_1^4) \right]. \quad (20)$$

Очевидно, что при этом нагрузка должна быть больше, чем

$$P_{**} = \frac{M_*}{R_1}.$$

Литература

1. Лихачев В.А. и др. Эффект памяти формы. Изд-во ЛГУ, 1987, 216 с.
2. Пономарев С.Д., Андреева Л.Б. Расчет упругих элементов машин и приборов. М.: «Машиностроение», 1980, 326 с.
3. Абдрахманов С.А., Асылбек Абдыжапар. К вопросу определения осевых перемещений фасонных пружин. Известия КГТУ им. И.Раззакова, №31. Бишкек, 2014

УДК 539.47

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКТИВНЫХ УСИЛИЙ СОСТАВНЫХ ПРУЖИН, ОДНА ИЗ КОТОРЫХ ОБЛАДАЕТ СВОЙСТВОМ ПАМЯТИ ФОРМЫ

С.А. Абдрахманов, Т.Т. Кожошов, Ж.Ж. Доталиева, М.Б. Джолдошбаева
Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова
г. Бишкек, Кыргызстан

В работе приводится расчет составных цилиндрических пружин с памятью формы упрощенным методом, рассмотрены процессы нагрузки, разгрузки, а также вопросы генерации реактивных усилий при их нагреве в области температур фазового перехода.

Calculation of compound cylindrical springs with shape memory is given in this work by the simplified method, processes of loading, unloading, and also questions of generation of jet efforts are considered at their heating in the field of temperatures of phase transition.

Известно, что материалы, обладающие свойством памяти формы и сверхупругости, при воспрепятствовании восстановлению исходной формы генерируют механические усилия, которые называем реактивными. Изучение процессов формовосстановления показало, что реактивные усилия могут достигать значительных величин [1,2].

Эффект памяти формы (ЭФП) и генерация реактивных усилий, как известно, проявляются только при наличии неупругих деформаций (мартенситной природы) [3,4,5], в связи с этим, важными этапами при проектировании конструкций, работающих за пределом упругости, являются: определение предельной нагрузки, после которой возникают неупругие деформации, в дальнейшем их будем называть фазовыми деформациями; определение величин неупругих деформаций; вопросы разгрузки и изучение остаточных деформаций и наконец исследование реактивных усилий, возникающих в условиях воспрепятствования ее формовосстановлению.

В данной работе рассматриваются составные пружины одна из которых обладает неограниченной упругостью и имеет модуль сдвига G_1 , а вторая пружина обладает свойством памяти формы. Диаграмму сдвига этой пружины примем в виде двухзвенной ломанной линии. В упругой области деформирования, модуль сдвига $G_2 = G_\mu$, где G_μ - модуль сдвига материала в мартенситном состоянии, в неупругой области этот модуль равен nG_μ , где n - безразмерный параметр, характеризующий степень упрочнения ла ($0 \leq n \leq 1$). Касательное напряжение, соответствующее началу фазовой текучести второй пружины, обозначим через $\tau_{\phi m}$. Учитывая, что $\tau_{\phi m}$ намного меньше дислокационного предела текучести, считаем, что при изотермическом нагружении во второй пружине возникают неупругие деформации только мартенситной природы, т.е. фазовые деформации.

Рассмотрим два вида соединения пружин: последовательное и параллельное.

I. Последовательное соединение пружин. Пусть последовательно соединенные пружины растягиваются силой P (рис.1).

В упругом случае связь между осевым перемещением λ и воспринимаемой нагрузкой P для пружин в упругой области их деформирования будет:

$$\lambda_1 = \frac{P}{z_1}, \quad \lambda_2 = \frac{P}{z_2}, \quad (1)$$

где z_1 и z_2 - соответственно жесткости пружин, которые определяются через геометрические и механические параметры пружин, т.е.

$$z_1 = \frac{G_1 d_1^4}{8D_1^3 i_1}, \quad z_2 = \frac{G_2 d_2^4}{8D_2^3 i_2}. \quad (2)$$

Здесь D и d – соответственно диаметры пружин и проволоки; i – количество витков соответствующих пружин.

Очевидно, что полное перемещение конца пружины будет:

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_2 = \frac{P}{z}, \quad (3)$$

где z – жесткость составной пружины. С учетом формулы (1) она равна

$$z = \frac{z_1 z_2}{z_1 + z_2}. \quad (4)$$

Если максимальные касательные напряжения во второй пружине меньше значения $\tau_{\phi m}$, то рассматриваемая система будет работать в упругой области деформирования. Используя данное условие, найдем значение нагрузки, после которой она переходит в неупругую область:

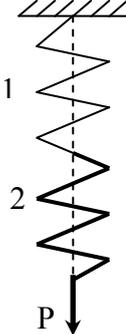
$$P_{\phi m} = \frac{\pi d_2^3}{8D_2} \tau_{\phi m}.$$


Рис. 1. 1 – упругая пружина,
2 – пружина с ЭПФ

Подставляя значение $P_{\phi m}$ в формулы (1) и (3), имеем:

$$\lambda_{2\phi m} = \frac{P_{\phi m}}{z_2} = \frac{\pi D_2^2 i}{G_2 d_2} \tau_{\phi m}; \quad \lambda_{\phi m} = \lambda_{2\phi m} \frac{z_2}{z} \quad (6)$$

С учетом последних формул, зависимость осевого перемещения от нагрузки для данной системы в безразмерном виде запишется:

$$\bar{\lambda} = \bar{P}, \quad (7)$$

где $\bar{\lambda} = \lambda/\lambda_{\phi m}$, $\bar{P} = P/P_{\phi m}$ – соответственно безразмерные осевое перемещение и растягивающая сила.

Неупругая работа отдельной цилиндрической пружины растяжения рассмотрено в работе [5]. Для осевого перемещения такой пружины получена формула

$$\lambda_2 = \frac{P}{k(n, \rho) \cdot z_2} \quad (8)$$

где $k(n, \rho)$ – коэффициент падения жесткости на кручение за счет появления неупругих деформаций; $\rho = \frac{r_{\phi m}}{r_0}$

– безразмерный параметр, характеризующий глубину зоны неупругих деформаций. Здесь $r_0 = \frac{d_2}{2}$ – радиус прутка, $r_{\phi m}$ – радиус прутка, где касательные напряжения равны $\tau_{\phi m}$. Для $k(n, \rho)$ нами получена следующая формула:

$$k(n, \rho) = \frac{\rho}{3} (4 - \rho^3) + n(1 - \frac{4}{3}\rho + \frac{1}{3}\rho^4). \quad (9)$$

С учетом формулы (8) полное осевое перемещение пружины запишется в виде:

$$\lambda = \left(\frac{1}{z_1} + \frac{1}{k(n, \rho) z_2} \right) P. \quad (10)$$

В безразмерном виде последнюю формулу можно привести к виду:

$$\bar{\lambda} = \frac{[k(n, \rho) + c] \bar{P}}{k(n, \rho)(1 + c)} \quad (11)$$

Здесь $c = \frac{z_1}{z_2}$.

Перепишем формулу (11) в виде:

$$\bar{\lambda} = \frac{1 + \frac{k(n, \rho)}{c}}{k(n, \rho)(1 + \frac{1}{c})} \bar{P}. \quad (12)$$

При последовательном соединении пружин, можно показать, что параметр ρ , характеризующий глубину зоны неупругих деформаций, связан с безразмерным осевым перемещением пружины с памятью формы $\bar{\lambda}_2$, следующей зависимостью:

$$\rho = \frac{1}{\bar{\lambda}_2}. \quad (13)$$

Здесь $\bar{\lambda}_2 = \lambda_2 / \lambda_{2\phi m}$.

Учитывая, что $\lambda_2 = P/k(n, \rho)z_2$, а $\lambda_{2\phi m} = P_{\phi m}/z_2$, для $\bar{\lambda}_2$ получаем следующую формулу:

$$\bar{\lambda}_2 = \frac{\bar{P}}{k(n, \rho)}, \quad (14)$$

где $\bar{P} = P/P_{\phi m}$ ($P \geq P_{\phi m}$).

В рассматриваемом случае диаграмма деформирования пружин в упругом случае ($\bar{P} \leq 1$), строится на основании зависимости (7), а в случае неупругой деформации второй пружины ($\bar{P} > 1$), на основании формулы (11).

II. Параллельное соединение пружин. Пусть параллельно соединенные пружины растягиваются силой P в осевом направлении (рис.2).

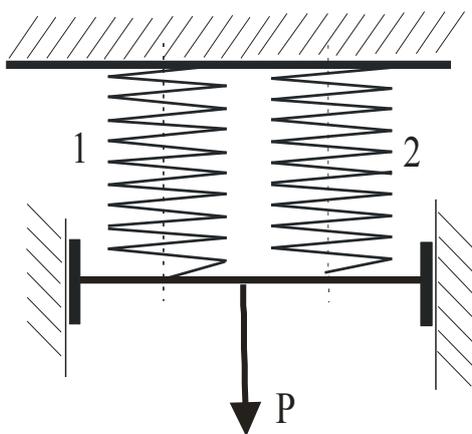


Рис. 2. 1- упругая пружина, 2 – пружина с ЭПФ.

В **упругом** случае осевые перемещения пружин (λ) через растягивающие их усилия (N), определяются формулами $\lambda_1 =$

$$\lambda_1 = \frac{N_1}{z_1}, \quad \lambda_2 = \frac{N_2}{z_2}. \quad (15)$$

Уравнение равновесия и условие совместности деформации этой системы запишется в следующем виде:

$$N_1 + N_2 = P, \quad \lambda_1 = \lambda_2 = \lambda. \quad (16)$$

Решая уравнения (15) и (16), находим усилия в пружинах, а также связь осевого перемещения пружин с растягивающей силой P в виде:

$$N_1 = \frac{c}{1+c}P, \quad N_2 = \frac{1}{1+c}P, \quad \lambda = \frac{P}{z}, \quad (17)$$

где z – жесткость параллельно соединенных пружин. Она равна: $z = z_1 + z_2$.

Найдем силу $P_{\phi m}$, после достижения которой 2-ая пружина переходит в неупругое состояние. Очевидно, что при этом $N_2 = N_{2\phi m}$, а величина $N_{2\phi m}$ должна определяться формулой

(5). Тогда из формулы (17) для рассматриваемого случая получаем:

$$P_{\phi m} = (1 + c) \frac{\pi d_2^3}{8D_2} \tau_{\phi m}. \quad (19)$$

При этом согласно формуле (17), величина осевого перемещения пружины будет:

$$\lambda_{\phi m} = \frac{P_{\phi m}}{z}. \quad (20)$$

Используя последние формулы, запишем в безразмерном виде зависимость усилий и осевого перемещения данной системы от нагрузки:

$$\bar{N}_1 = \frac{c}{1+c}\bar{P}, \quad \bar{N}_2 = \frac{1}{1+c}\bar{P}, \quad \bar{\lambda} = \bar{P}. \quad (21)$$

Здесь $\bar{N}_1 = \frac{N_1}{P_{\phi m}}$, $\bar{N}_2 = \frac{N_2}{P_{\phi m}}$, $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_{\phi m}}$, $\bar{P} = \frac{P}{P_{\phi m}}$, где величины $P_{\phi m}$ и $\lambda_{\phi m}$ находятся из формул (19) и (20).

В **неупругом** случае уравнения равновесия и совместности деформаций остаются справедливыми и определяются формулами (16), но в них перемещение 2-ой пружины определяется на основании формулы (8) в виде:

$$\lambda_2 = \frac{N_2}{k(n, \rho)z_2}. \quad (22)$$

Разрешая эти уравнения, получаем:

$$N_1 = \frac{c}{k(n, \rho)+c}P, \quad N_2 = \frac{k(n, \rho)}{k(n, \rho)+c}P. \quad (23)$$

Связь удлинений с растягивающей силой P находим из формул (15) или (22) в виде: $\lambda = \frac{cP}{(k(n, \rho)+c)z_1}$ или

$$\lambda = \frac{P}{(k(n, \rho)+c)z_2}. \quad (24)$$

Запишем зависимости (23) и (24) в безразмерном виде:

$$\bar{N}_1 = \frac{c}{k(n, \rho)+c}\bar{P}, \quad \bar{N}_2 = \frac{k(n, \rho)}{k(n, \rho)+c}\bar{P}, \quad \bar{\lambda} = \frac{1+c}{k(n, \rho)+c}\bar{P}. \quad (25)$$

При параллельном соединении усилия и перемещения пружин в упругом случае определяются формулами (21), а в случае перехода второй пружины в неупругое состояние – формулами (25). Учитывая, что по условию совместности деформаций $\lambda_2 = \lambda$, можно показать, что

$$\bar{\lambda}_2 = \frac{\lambda_2}{\lambda_{2\phi m}} = \frac{\lambda}{\lambda_{\phi m}} = \bar{\lambda}. \quad (26)$$

Разгрузка и определение остаточных удлинений

Рассмотрим процесс разгрузки последовательно соединенных пружин с некоторой нагрузки $P_p \geq P_{\phi m}$, определяемой формулой (5). Считаем, что разгрузка осуществляется по упругому закону. Очевидно, что при полной разгрузке остаточные усилия в пружинах будут равны нулю, а остаточное удлинение на основании формул (7) и (11) будут равны

$$\bar{\lambda}_{ocm} = \bar{\lambda}_p - \lambda_p^y = \frac{c(1-k_p)}{k_p(1+c)} \bar{P}_p. \quad (27)$$

Здесь $\bar{\lambda}_{ocm} = \lambda_{ocm}/\lambda_{\phi m}$, где величина $\lambda_{\phi m}$ определяется формулой (6); $k_p = k(n, \rho_p)$ – значение коэффициента $k(n, \rho)$ в момент разгрузки от силы $\bar{P}_p = P_p/P_{\phi m}$, при этом параметр ρ , соответствующий силе P_p равен ρ_p .

Теперь рассмотрим процесс разгрузки параллельно соединенных пружин. Пусть разгрузка происходит с некоторой нагрузкой P_p по величине большей $P_{\phi m}$. В этом случае нагрузка $P_{\phi m}$ определяется формулой (19). Поступая аналогично вышеизложенному случаю и используя формулы (25), получаем:

$$\bar{\lambda}_{ocm} = \frac{1-k_p}{k_p+c} \bar{P}_p. \quad (28)$$

Вычитая от усилий в стержнях при нагрузке P_p их значения, определяемые при их упругой работе, получаем значения остаточных усилий при полной разгрузке данной конструкции. В безразмерном виде они запишутся в следующем виде:

$$\bar{N}_1^{ocm} = \frac{c(1-k_p)}{(1+c)(k_p+c)} \bar{P}_p, \quad \bar{N}_2^{ocm} = \frac{c(k_p-1)}{(1+c)(k_p+c)} \bar{P}_p. \quad (29)$$

Здесь $\bar{N}_1^{ocm} = N_1^{ocm}/P_{\phi m}$, $\bar{N}_2^{ocm} = N_2^{ocm}/P_{\phi m}$.

Замечая, что $k_p < 1$, из последних формул видим, что $\bar{N}_1^{ocm} > 0$, а $\bar{N}_2^{ocm} < 0$, причем $\bar{N}_1^{ocm} = |\bar{N}_2^{ocm}|$.

Таким образом, в процессе полной разгрузки первая пружина растягивается, а вторая пружина сжимается усилием \bar{N}_1^{ocm} .

Реактивные усилия.

При определении реактивного усилия, развиваемого пружиной, обладающей эффектом памяти формы, будем считать, что остаточная фазовая деформация в процессе формовосстановления исчезает полностью и характеристические температуры фазовых превращений не зависят от напряжений.

Рассмотрим процесс нагрева пружины с памятью формы (в нашем случае второй пружины) только в области температур фазового перехода, т.е. от A_n до A_k .

При **последовательном соединении** пружин, условие совместности деформаций при изменении температуры нагрева на величину dT запишется в виде:

$$d(\lambda_1 + \lambda_{2R} + \lambda_{2t}) = d\lambda_{n\phi}. \quad (30)$$

Здесь - λ_1 и λ_{2R} – осадка первой и второй пружины от действия реактивной силы R; λ_{2t} – температурная осадка второй пружины; $\lambda_{n\phi}$ – осадка пружины, обусловленная памятью формы.

В дальнейшем считается, что процесс формовосстановления происходит упруго, т.е. возникающая при нагреве реактивная сила не вызывает в пружине с памятью формы появление неупругих фазовых деформаций. Следовательно, можем записать

$$\lambda = \lambda_1 + \lambda_{2R} = \frac{R}{Z}. \quad (31)$$

Можно показать, что температурная осадка пружины равна

$$\lambda_{2t} = H_{np} \xi(T)(T - A_n), \quad (32)$$

где H_{np} – высота пружины после разгрузки перед ее нагреванием, $\xi(T)$ – коэффициент температурного расширения материала пружины.

Пусть $\xi(T)$ меняется по линейному закону, т.е.

$$\xi(T) = a_\xi + b_\xi T.$$

Здесь a_ξ , b_ξ – экспериментально определяемые коэффициенты.

Тогда

$$d\lambda_{2m} = H_{np} [b_\xi(T - A_n) + \xi(T)] dT. \quad (33)$$

При нагреве накопленная фазовая деформация при кручении исчезает в зависимости от температуры по линейному закону [3]. Следовательно, можем записать:

$$\lambda_{n\phi} = \frac{\lambda_{ocm}}{A_k - A_n} (T - A_n). \quad (34)$$

Откуда

$$d\lambda_{n\phi} = \frac{\lambda_{ocm}}{A_k - A_n} dT. \quad (35)$$

С учетом вышеприведенных формул уравнение (30) запишется в виде:

$$d\left(\frac{R}{z}\right) = \left\{ \frac{\lambda_{ocm}}{A_k - A_n} - H_{np} [b_{\xi}(T - A_n) + \xi(T)] \right\} dT.$$

Интегрируя последнее уравнение от A_n до T и учитывая, что при $T = A_n$ реактивная сила R должна быть равна нулю, получаем

$$R(T) = z(T)[T - A_n] \left[\frac{\lambda_{ocm}}{A_k - A_n} - H_{np} \xi(T) \right]. \quad (36)$$

Здесь $z(T) = \frac{z_1 z_2(T)}{z_1 + z_2(T)}$. (37)

Считая в формуле (36) второе слагаемое малым по сравнению с первым и пренебрегая им, запишем:

$$R(T) = z(T) \frac{T - A_n}{A_k - A_n} \lambda_{ocm}. \quad (38)$$

В безразмерном виде последняя формула запишется:

$$\bar{R}(T) = \frac{z(T)}{z} \frac{T - A_n}{A_k - A_n} \bar{\lambda}_{ocm}. \quad (39)$$

Здесь $\bar{R}(T) = R(T)/P_{\phi m}$, где $P_{\phi m}$ определяется по формуле (5).

Определим максимальную реактивную силу, развиваемую последовательно соединенной пружиной. Из формулы (39) находим:

$$\bar{R}_{max} = \bar{R}(A_k) = \frac{z(A_k)}{z} \bar{\lambda}_{ocm}. \quad (40)$$

Подставляя значение остаточного удлинения пружины, выраженную через усилие разгрузки \bar{P}_p , можно получить

$$\bar{R}_{max} = \frac{c(1-k_p)}{k_p[1+c(A_k)]} \bar{P}_p. \quad (41)$$

Здесь $c(A_k) = z_1/z_2(A_k)$.

Теперь рассмотрим процесс определения реактивной силы при параллельном соединении пружин. В данном случае условие совместности деформаций запишется в виде:

$$d\lambda_1 = d\lambda_2 = d\lambda_{n\phi}, \quad (42)$$

где $\lambda_1 = R_1/z_1$, $\lambda_2 = \frac{R_2}{z_2} + \lambda_{2\phi m}$

Здесь R_1 и R_2 – реактивные усилия в первой и во второй пружине.

Уравнение равновесия в данном случае имеет вид:

$$R_1 + R_2 + N_1^{ocm} + N_2^{ocm} = R. \quad (43)$$

Решая уравнения (42) и (43) совместно, с учетом формул рассмотренных при последовательном соединении пружин, получаем для реактивного усилия следующую формулу

$$R(T) = \left\{ [1 + c(T)] \frac{\lambda_{ocm}}{A_k - A_n} - H_{np} \xi(T) \right\} z(T)[T - A_n]. \quad (44)$$

Аналогично предыдущему случаю, пренебрегая вторым слагаемым в виду ее малости получаем

$$R(T) = \frac{\lambda_{ocm}(T - A_n)}{A_k - A_n} [1 + c(T)] z(T). \quad (45)$$

Найдем значение максимальной реактивной силы, очевидно, она будет равна

$$R_{max} = R(A_k) = \lambda_{ocm} [1 + c(A_k)] z_2(A_k). \quad (46)$$

Приведем последнюю формулу к безразмерному виду, поделив ее на $P_{\phi m}$, определяемой формулой (19). Тогда

$$\bar{R}_{max} = \frac{1+c(A_k)}{1+c} \frac{z_2(A_k)}{z_2} \bar{\lambda}_{ocm}. \quad (47)$$

Подставляя в последнюю формулу значение $\bar{\lambda}_{ocm}$, получаем

$$\bar{R}_{max} = \frac{1+c(A_k)}{1+c} \frac{c}{c(A_k)} \frac{1-k_p}{k_p-c} \bar{P}_p. \quad (48)$$

Здесь учтено, что $\frac{z_2(A_k)}{z_2} = \frac{c}{c(A_k)}$.

На рис.3 приведены зависимости максимальных реактивных усилий (\bar{R}_{max}) от значения нагрузки в момент разгрузки (\bar{P}_p). В расчетах принимались, что жесткость пружины с памятью формы в аустенитном состоянии в два раза больше её значения в мартенсите.

Из этих графиков очевидно, что при разгрузке с некоторого значения \bar{P}_p величина реактивного усилия \bar{R}_{max} может превышать значение нагрузки \bar{P}_p , особенно при последовательном соединении пружин (рис.3).

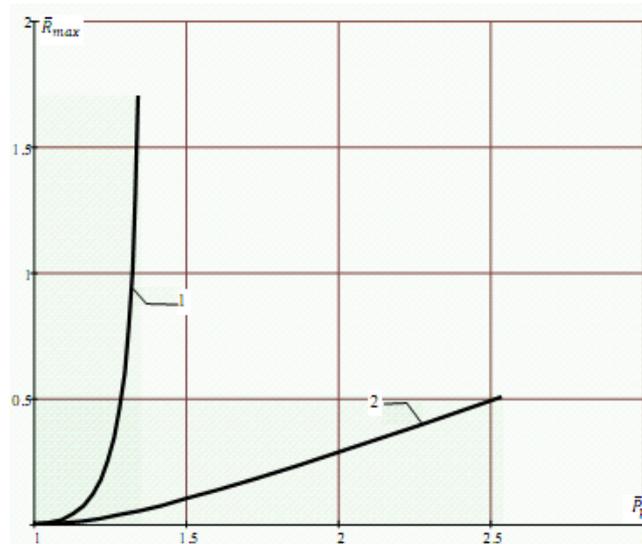


Рис.3. Зависимости $\bar{\sigma}_{max}$ от $\bar{\sigma}_p$ при последовательном (линия 1) и при параллельном (линия 2) соединениях пружин. Эти кривые построены при параметрах $c = 1,5$ и $n = 0,01$

Литература

1. Лихачёв В.А., Мастерова М.В. Высокотемпературная память в никелиде титана. – Физика металлов и металловедение, 1983, т. 55, вып. 4, с. 814-816
2. Юдин Б.Н., Шпицер В.Я., Шевченко А.И. и др. Использование эффекта термомеханического возврата в никелиде титана для силовой вытяжки шпилек главного разъёма реакторов типа ВВЭР АЭС. Сверхупругость, эффект памяти формы и их применение в новой технике. – Воронеж, 1982, с. 112-113
3. Лихачев В.А. и др. Эффект памяти формы. – Л.: Из-во ЛГУ, 1987, 216с.
4. Мовчан А.А. Микромеханические определяющие уравнения для сплавов с памятью формы //Проблемы машиностроения и надежности машин. 1994. № 6. С. 47-53.
5. Абдрахманов С.А. Деформация материалов с памятью формы при термосиловом воздействии. //Бишкек «Илим», 1991, 116с.

УДК622.272(257)(043)

ДЕФОРМИРОВАННЫЕ СОСТОЯНИЯ ПЛОТИНЫ АНИЗОТРОПНОГО СТРОЕНИЯ ВОЗВОДИМОЙ НАКЛОННЫМИ НАПЛАСТОВАНИЯМИ СЛОЕВ

*Рысбаева А.К., **Баймахан Р.Б.

*Институт геомеханики и освоения недр Национальной академии наук Кыргызской Республики, г.Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: aimanrk@mail.ru

**Институт механики и машиноведения Национальной академии наук Казахстана, г.Алматы, Казахстан. E-mail: brysbek@yandex.ru

STRAINED STATES OF THE WEIR OF THE ANISOTROPIC STRUCTURE OF THAT RAISED BY THE INCLINED BEDDING OF THE LAYERS

*Rysbaeva A.K., **Baimakhan R.B.

*The institute of geomechanics and mastery of the depths of the National Academy of the Sciences Of kyrgyzskoy republic, Bishkek city, Kyrgyz Republic, E-mail: aimanrk@mail.ru

**Institut mechanics and the engineering science of the National Academy of the Sciences of Kazakhstan, Almaty city, Kazakhstan. E-mail: brysbek@yandex.ru

Предлагается результаты исследования деформированных состояний плотины новой конструкции имеющие наклонно слоистые анизотропные строения, которые состоят из местных геоматериалов и геотекстилей- эпокси акрилата.

It is proposed the results of investigating the strained states of the weir of new construction the having inclined laminar anisotropic structures, which consist of local geos-material and geo-textile of the epoxy of acrylate.

Предлагается новая конструкция плотины, которая возводится неоднородными слоями, на границах которых постилаются современные высокопрочные гидроизоляционные геотекстили. Границы всех слоев имеют жесткие сцепления. Применяемые геоматериалы состоят из твердых песков, галечников, мелких камешек, твердых глин и валунов. Каждый слой в пределах своих толщин является изотропными. Тело плотины в целом имеет анизотропное строение. Исследование проведено с применением модели наклоннослоистого анизотропного массива Ж.С. Ержанова, Ш.М. Айталиева, Ж.К. Масанова, Р.Б. Баймахана/. Угол наклона плоскости изотропии менялись от нуля $\varphi = 0$ –горизонтальная слоистость, до $\varphi = 90^\circ$ - вертикальная слоистость. Рассматривались случаи: $\varphi = 0, 15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$ и 90° . Геометрические размеры: Высота плотины-50м, ширина гребня-20м, ширина по основанию-100м, ширина скального основания -500м, высота основания-160м. Приведенные к анизотропии физико-механические свойства материала плотины – мелкослоистого песчаника: модули Юнга- $E_1 = 1.074 \cdot 10^4 \text{Мпа}$, $E_2 = 0.523 \cdot 10^4 \text{Мпа}$, модуль сдвига- $G_2 = 0.12 \cdot 10^4 \text{Мпа}$, коэффициенты Пуассона: $\nu_1 = 0.413$, $\nu_2 = 0.198$, объемный вес-. Свойства геотекстиля-эпокси акрилата: модуль Юнга-, коэффициенти Пуассона- $\nu = 0.34$, объемный вес-. Прочность на сжатие-58.4 Мпа, прочность на растяжение-14.5 Мпа

Задача решена методом конечных элементов, алгоритмы которого описаны в работах /2/ и /3/. Область разбита на 29256 изопараметрические конечные элементы. Общее количество узлов-30003. Количество решенной системы алгебраических уравнений за вычетом закрепленных граничных узлов -58861

Результаты расчетов по определению деформированных состояний приведены ниже на рисунках 1-7.

При горизонтальной слоистости $\varphi = 0$, плотина вместе с упругим скальным основанием деформируется вниз, симметрично. Максимальное значение принимает верхняя гребенная часть, по сравнению с величиной деформации контактной плоскости со скальным основанием (рис.1).

При угле наклона плоскости изотропии $\varphi = 15^\circ$, плотина деформируется вниз почти два раза меньше, по сравнению с горизонтальной слоистостью. Правая угловая часть смещается больше чем левая часть. Значения вертикальных и горизонтальных компонент перемещений равны: $V = -1.37\text{м}$, $U = +0.20\text{м}$. Область гребня слегка деформируется вправо. Область основания деформируется наоборот, величина смещений правой части меньше по сравнению с правой части (рис.2).

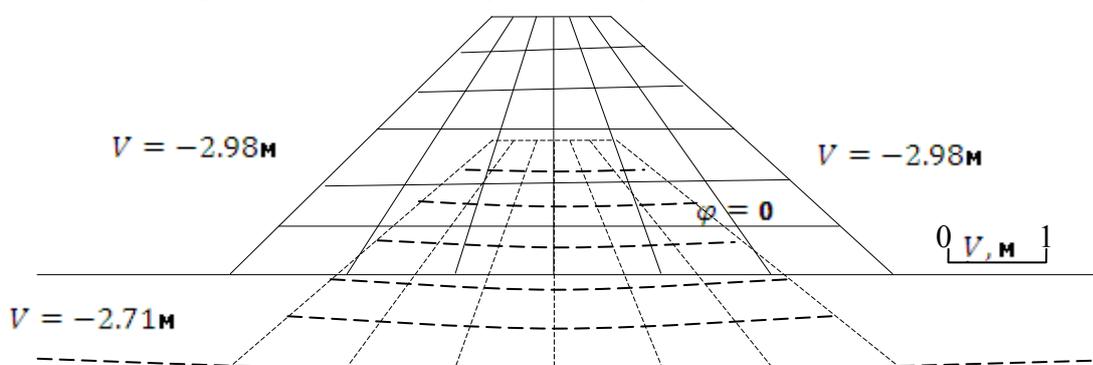


Рисунок 1. Упругая деформация плотины при горизонтальной слоистости, $\varphi = 0$

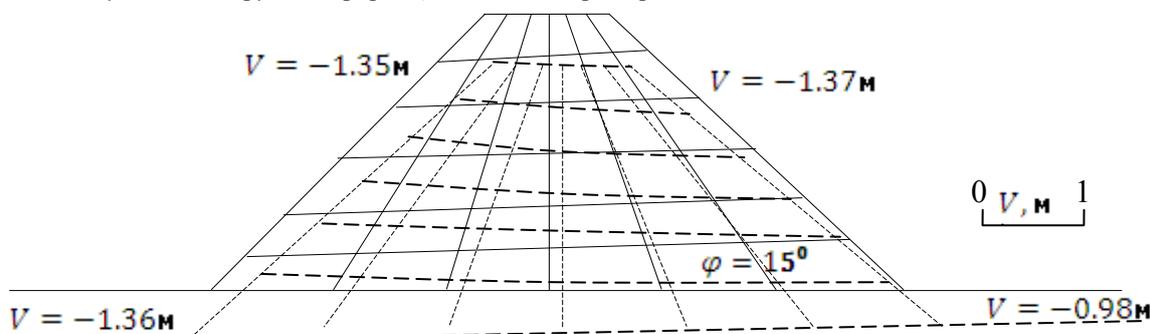


Рисунок 2. Упругая деформация плотины при угле наклона плоскости изотропии $\varphi = 15^\circ$

С увеличением угла наклона ($\varphi = 30^\circ$), еще намного сильнее уменьшается величина деформации в вертикальном направлении. Вся правая часть плотины вместе с основанием деформируется сильнее вниз и вправо (рис.3). Компоненты смещений правого угла гребенной области равны: $V = -0.57\text{м}$, $U = +0.42\text{м}$. Земная поверхность левой части вблизи левой основании под тяжестью наклонных слоев слегка деформируется вверх. Это говорит о легком вращении вправо всей области плотины вместе с основанием.

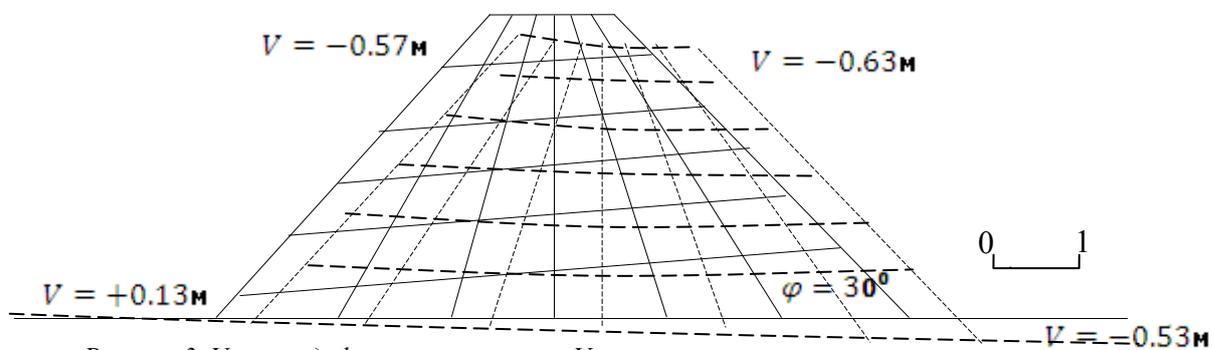


Рисунок 3. Упругая деформация плотины. Угол наклона плоскости изотропии -

При (рис.4), максимально смещается правая угловая точка гребня::, . Эффект вращения со смещением вправо остается. Но величины деформации значительно уменьшаются по сравнению с предыдущим вариантом. В этом варианте впервые в области гребня преобладает величина горизонтальной компоненты перемещений по сравнению с вертикальной компонентой

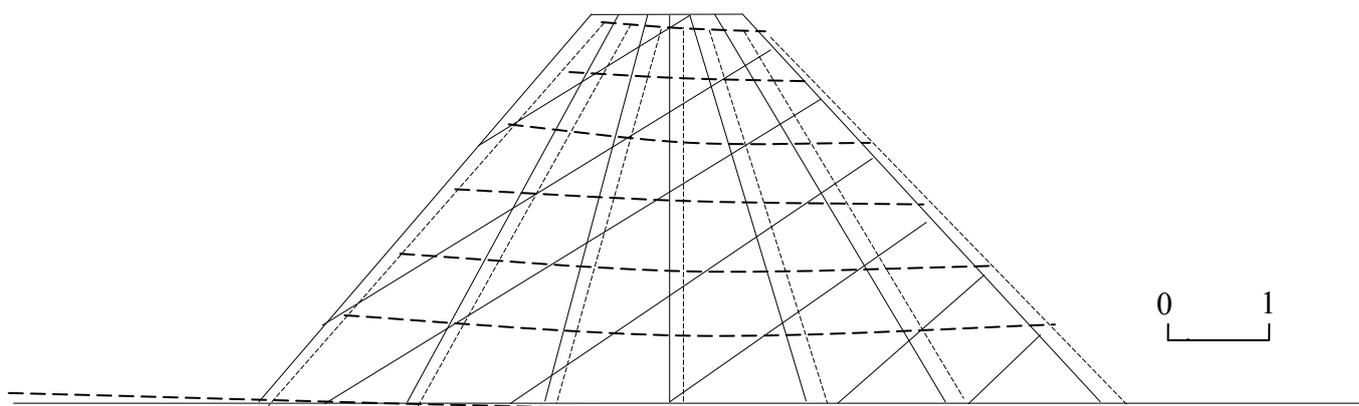


Рисунок 4. Упругая деформация плотины. Угол наклона плоскости изотропии -

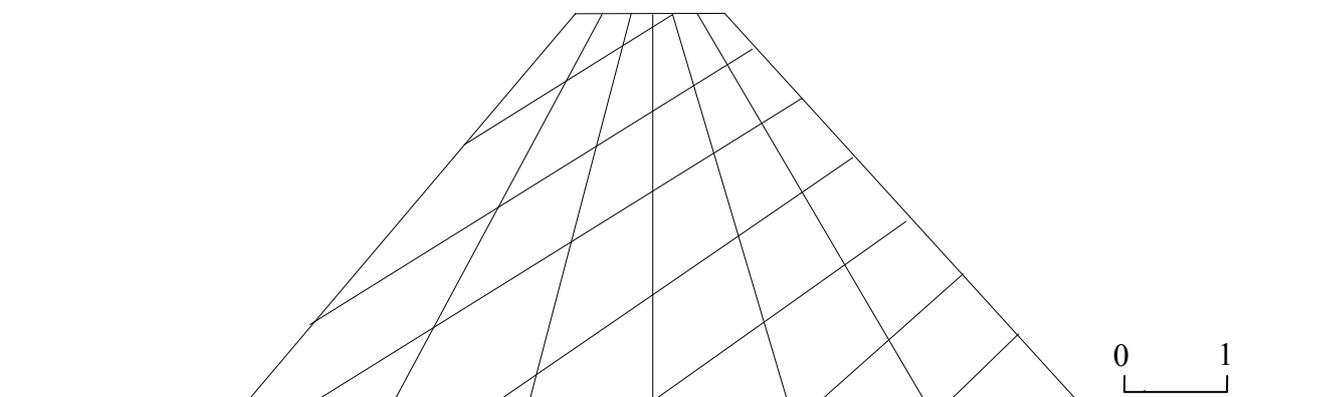


Рисунок 5. Упругая деформация плотины. Угол наклона плоскости изотропии -

При достижении угла наклона α , снова максимально смещается правая угловая точка гребня: A_1, B_1 . Величины деформации в целом сильно уменьшаются по сравнению с предыдущими вариантами. Левая часть оснований вдали от угла заложения остается недеформированной. И здесь остается преобладания горизонтальной компоненты перемещений по сравнению с вертикальной компонентой (рис.5)

Если угол наклона станет еще круче α , и в этот раз максимально смещается правая угловая точка гребня: A_2, B_2 . Плотина вместе с основанием деформируется целиком вниз. Величины смещений незначительные (рис.6).

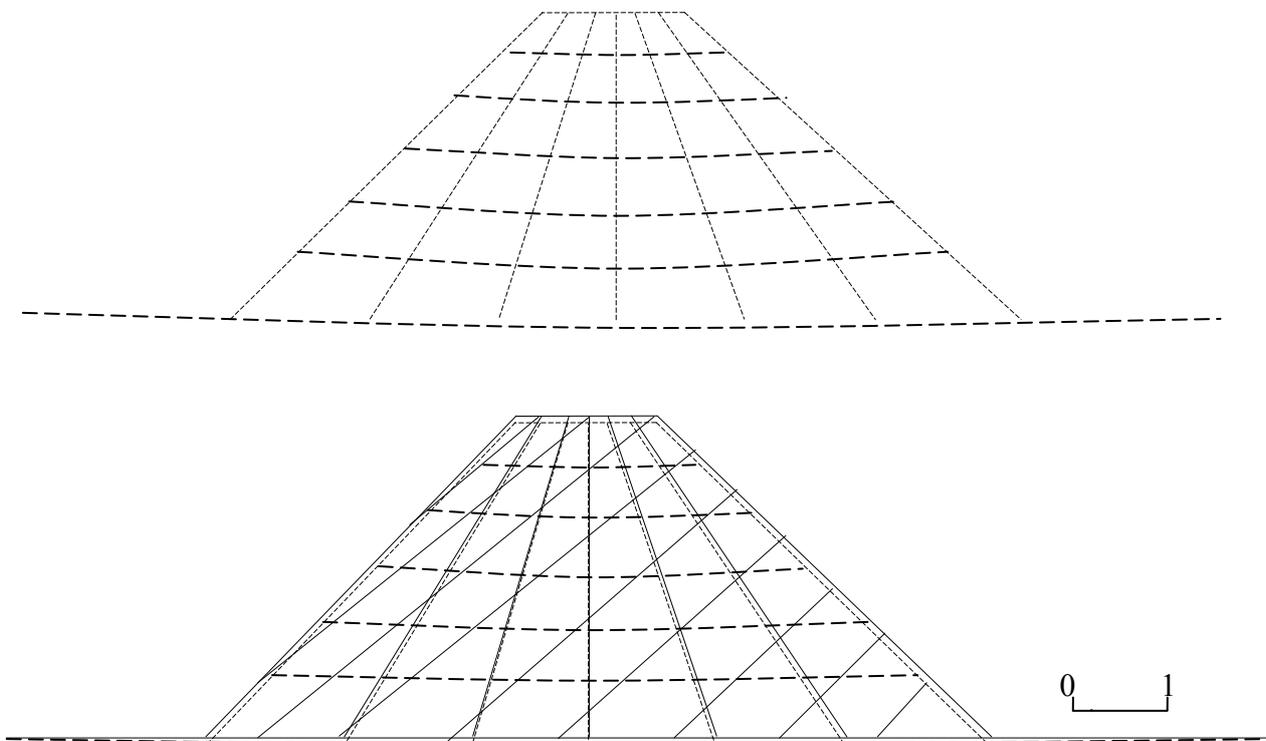


Рисунок 6. Упругая деформация плотины при значении угла наклона плоскости изотропии α .

И наконец, при вертикальной слоистости β плотина вместе с основанием деформируется вниз симметрично центральной вертикальной оси. Но значения компонентов перемещений самые маленькие по сравнению со всеми предыдущими вариантами расчетов.

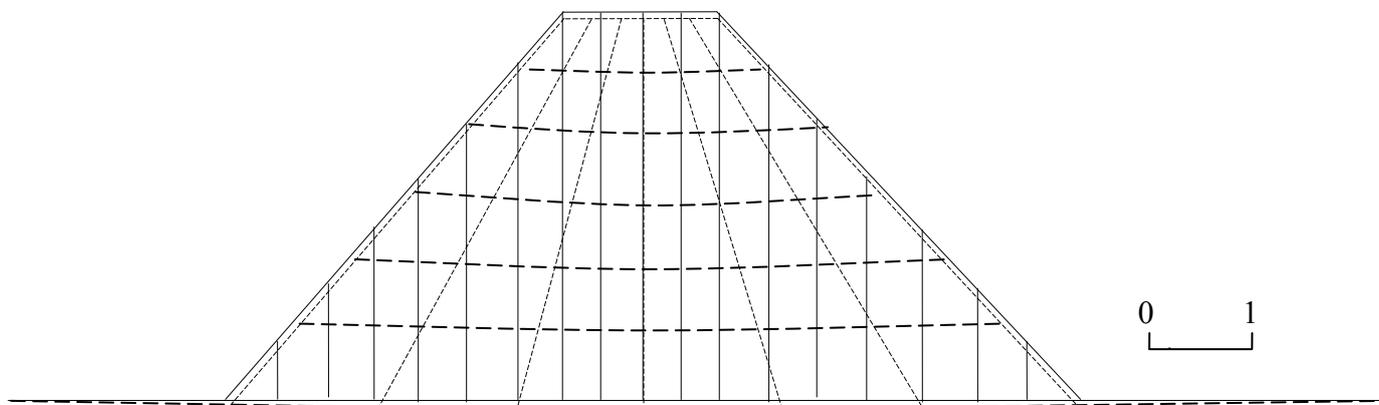


Рисунок 7. Упругая деформация плотины при вертикальной слоистости. Угол наклона плоскости изотропии α - α .

Таким образом, если возводить плотину с наклонными слоями, и чем больше угол наклона плоскости изотропии, то тем меньше становится поля деформации плотины вместе с основанием. Самой оптимальной с точки зрения деформируемости, является возведения плотины вертикальными слоями.

Работа выполнена при грантовой поддержке Комитета наук МОН РК. Грант № 0112PK02505

Литература

1. Ж.С. Ержанов, Ш.М. Айтиалиев, Ж.К. Масанов Устойчивость горизонтальных выработок в наклонно-слоистом массиве. - Алма-Ата:1971:-160 с.
2. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. М., Мир.1975. 541с.
3. Баймахан Р.Б. Расчет сеймонапряженного состояния основания подземных сооружений в неоднородной толще методом конечных элементов. Алматы 2002, 232 с.

УДК 519.6;622.011.4;622.023

К УЧЕТУ ГЕОТЕКТОНИКИ СЕВЕРОВОСТОЧНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ ПРИ РАСЧЕТАХ СООРУЖЕНИЙ НА СЕЙСМОСТОЙКОСТИ

Баймахан А.Р., Кожогулов К.Ч., Кабаева Г.Д.

*Институт геомеханики и освоения недр Национальной академии наук Кыргызской Республики,
г.Бишкек, Кыргызстан. E-mail: baimahan-aigerim@mail.ru, ifmgp@yandex.ru, kabgd@mail.ru*

Баймахан Р.Б.

*Институт механики и машиноведения Национальной академии наук Казахстана,
г.Алматы, Казахстан. E-mail: brysbek@yandex.ru*

TAKING INTO CONSIDERATION GEOTECTONICS OF NORTHEASTERN TIEN SHAN DURING CALCULATIONS CONSTRUCTION ON THE SEISMIC STABILITY

Baymakhan A.R., Kozhogulov K.CH., Kabaeva G.D.

Institute of geomechanics and mastery of the depths of the National Academy of the Sciences Of kyrgyzskoy republic, Bishkek city, Kyrgyzstan. E-mail: baimahan-aigerim@mail.ru, ifmgp@yandex.ru, kabgd@mail.ru

Baimakhan R.B.

Institut mechanics and the engineering science of the National Academy of the Sciences of Kazakhstan, Almaty city, Kazakhstan. E-mail: brysbek@yandex.ru

Так как сейсмические сотрясения района строительства в городах и населенных пунктах связаны с очагами землетрясения предлагается при расчетах учесть региональную литосферную геотектонику на примере Северного Тянь-Шаня. С этой целью предварительно приводится некоторые основные геологические данные и модель конечно элементного подхода

Since the seismic shake-ups of the region of building in the cities and the populated areas are connected with the seismic centers it is proposed to during calculations consider regional lithospheric geotectonics based on the example of northern Tien Shan. For this purpose preliminarily is given some basic geological given and the model of the finite-element approach.

Краткие геолого-географические данные. Тянь-Шань – горная система в Средней и Центральной Азии, расположенная между 40 и 45 градусами северной широты, 67 и 95 градусами восточной долготы. Протяженность с запада на восток 2450 км. Тянь-Шань состоит из горных цепей, вытянутых преимущественно в широтном или субширотном направлении. Самые высокие вершины: пик Победы (7439 м) и Хан-Тенгри (6995 м). Выделяют следующие орографические области: Северный Тянь-Шань (хребты Кетмень, Заилийский Алатау, Кунгей Алатау, Киргизский).

Систематическому изучению тектоники Северного Тянь-Шаня (СТШ) посвящены многочисленные работы авторов /1/ – /3/ и других исследователей. В данное время многие вопросы геологии, геофизики и сейсмологии исследуются более достоверно и намного продуктивно с помощью космической спутниковой связи GPS (**Global Positioning System**–система глобального позиционирования), обеспечивающая измерение расстояния, времени и определяющая местоположение во всемирной системе координат WG 84. В тектоническом отношении по геологическому времени современный горный рельеф Тянь-Шаня возник в конце палеогена и неогене в процессе вторичного орогенеза, связанного с коллизией Индостанского континента с окраиной Евразии после закрытия океана Тетис. До кайнозойского воздымания Тянь-Шань представлял собой серию домезозойских складчатых поясов, образовавшихся, главным образом, в каледонскую и герцин-

скую эпохи орогенеза. Остатки эпипалеозойского пенеблена можно наблюдать на высоте 3000-4000 м в виде денудационных поверхностей – «сыртов» /1/. СТШ представляет собой систему веерообразно расходящихся в западном направлении горных хребтов: Терской-Алатау, Кокшаалтау, Заилийского Алатау, Кунгей Алатау, Киргизского, Таласского, Ферганского и др. На территории СТШ преимущественно развиты допалеозойские метаморфические и нижнепалеозойские островодужные осадочно-вулканогенные образования.

Основные горные системы. Заилийский Алатау - самый северный высокогорный хребет Тянь-Шаня, имеет длину 350 км, ширину 30-40 км, среднюю высоту 4000 м. Заилийский Алатау повышается в сторону Талгарских, Чилико-Кеминских гор (пик Талгар - 4973 м), а в восточном направлении, к урочищам Далашык и Торе, заметно снижается (3300 - 3400 м). Заилийский Алатау сложен древними осадочными и изверженными породами нижнего палеозоя - песчаниками, порфирами, гранитами и гнейсами.

Кунгей Алатау в пределы Казахстана входит только северными склонами своей восточной части. Средняя высота этого горного хребта 3800 - 4200 м. Восточную часть Кунгей Алатау и Заилийского Алатау разделяют долины рек Чарын, Чилик и межгорная равнина Жаланащ.

Чу-Илийские горы находятся на северо-западе Заилийского Алатау. Средняя высота 1000 - 1200 м. Самая высокая точка - Айтау, высота -1800 м.

Кыргызский Алатау - крупная горная система, на территории Казахстана расположен его северный склон западной части. Его самая высокая вершина - пик Западный Аламедин (Н-4875). В казахстанской части высота гор не превышает 4500 м.

Таласского Алатау (в окрестностях города Тараз). Казахстанская часть Таласского Алатау - Жабалинские горы и Сайрамский хребет. Жабалинские горы разделяются на два горных хребта: образуют бассейн рек Аксу-Жабаглы(высота северного хребта - 2600-2800 м, южного хребта - 3500 м).

Таласский Алатау. К ним относятся Сайрамские горы (самая высокая точка - пик Сайрам (Н -4220), Коксу (Н -3468), Угам (Н -3560), Каржантау (Н-2839), Казыкүрт (Н-1700). Геологические истории их похожи. Все они сложены известняками палеозоя.

Чу-Илийские горы. Он оседает, разрушается и выравнивается. Северо-восточные и юго-западные горные гряды хребта Каратау разделены межгорными долинами.

Конечноэлементный подход моделирования. На основе анализа геотектонических данных все сейсмоопасные зоны Юго-Востока Казахстана включая Исыккуля Кыргызстана, города Алматы - Заилийского Алатау, Текели Талдыкоргана, Жунгарского Алатау, Аягоза Тарбагатая до Зайсана моделировано единой сеткой конечных элементов комбинациями треугольной и четырехугольной форм для определения недостающих информации по энергетическому классу землетрясений между очагами. Для более точного определения горноскладчатые зоны моделированы отдельно, и для них отдельно составлены программы счетов. Ниже на рисунке 1 показано фрагмент единой конечноэлементной разбивки региона Северного и Юго-Восточного региона Казахстана.

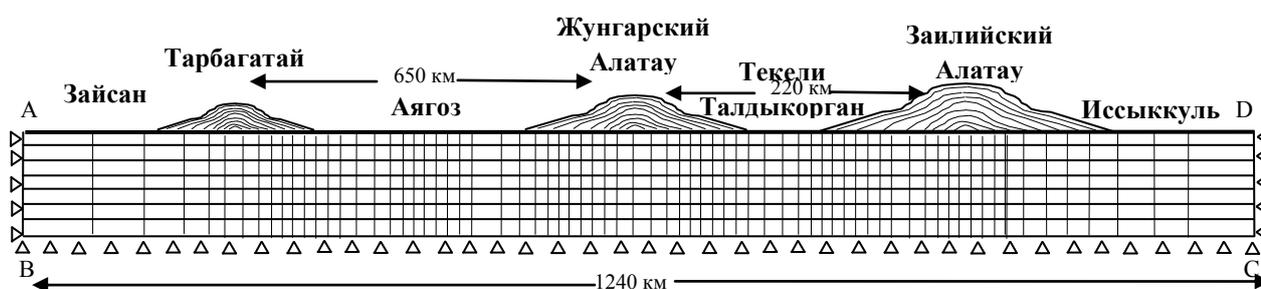


Рисунок 1 - Конечноэлементное моделирование верхней части литосферы – горного Юго-Восточного региона Казахстана от Зайсана до Исыккуля

Запишем закона Гука для плоской деформации в матричном виде /4/

$$\{\sigma\} = [D]\{\varepsilon\}, \tag{1}$$

где $\{\sigma\} = \{\sigma_x, \sigma_z, \tau_{xz}\}$,

$$[D] = [c_{ij}] \quad (i, j = 1, 2, 3),$$

$$\{\varepsilon\} = \{\varepsilon_x, \varepsilon_z, \gamma_{xz}\}.$$

Значения коэффициентов упругости c_{ij} для горизонтальной слоистости установлены [5]:

$$\begin{aligned}
 c_{11} &= \frac{E_1(n - \nu_2^2)}{(1 + \nu_1)(n(1 - \nu_1) - 2\nu_2^2)}, \quad c_{22} = c_{11}, \\
 c_{12} &= \frac{E_1(\nu_2^2 + n\nu_1)}{(1 + \nu_1)(n(1 - \nu_1) - 2\nu_2^2)}, \quad c_{23} = c_{13}, \\
 c_{13} &= \frac{E_1\nu_2}{(n(1 - \nu_1) - 2\nu_2^2)}, \quad c_{33} = \frac{E_1(1 - \nu_1)}{(n(1 - \nu_1) - 2\nu_2^2)}, \\
 c_{44} &= G_2, \quad c_{55} = G_2, \quad c_{66} = \frac{E_1}{2(1 + \nu_1)},
 \end{aligned} \tag{2}$$

где $E_K, \nu_K, (k = 1, 2)$ – модули Юнга и коэффициенты Пуассона. G_2 – модуль сдвига.

Значения коэффициентов упругости при поворотах системы координат на углы φ, ϕ, χ получаются последовательным применением формул преобразования С.Г.Лехницкого с учетом выражений (2) в виде

$$d_{ij} = \sum_{m=1}^6 \sum_{n=1}^6 c_{mn} q_{im}^\varphi q_{jn}^\varphi, \tag{3}$$

$$d'_{ij} = \sum_{m=1}^6 \sum_{n=1}^6 d_{mn} q_{im}^\phi q_{jn}^\phi, \tag{4}$$

$$c'_{ij} = \sum_{m=1}^6 \sum_{n=1}^6 d'_{mn} q_{im}^\chi q_{jn}^\chi, \tag{5}$$

где $q_{im}^p, q_{jn}^p, (p = \varphi, \phi, \chi, i, j = 1, 2, \dots, 6)$ – матрицы косинусов углов поворотов. Как видно эти вычисления взаимосвязаны. На основе выражения (5) одним из авторов статьи в работе [6] получены выражения для скоростей распространения упругих сейсмических волн в транстропном массиве с нормалью $\bar{n} = \bar{n} \{ \cos \alpha, \cos \beta, \cos \gamma \}$ в произвольном направлении в виде

$$\begin{aligned}
 V_p &= \sqrt{(2\sqrt{-p/3} \cos(\delta/3) - b/3) / \rho}, \\
 V_{SH} &= \sqrt{(-2\sqrt{-p/3} \cos((\delta + \pi)/3) - b/3) / \rho}, \\
 V_{SV} &= \sqrt{(-2\sqrt{-p/3} \cos((\delta - \pi)/3) - b/3) / \rho}
 \end{aligned} \tag{6}$$

где $\delta = \arccos(-0.5q(-p/3)^{-3/2}), \rho$ – плотность среды, α, β, γ – углы между нормалью фронта волны и осями декартовой системы координат

Закон Гука (1) в развернутой форме имеет вид

$$\begin{Bmatrix} \sigma_x \\ \sigma_z \\ \tau_{xz} \end{Bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{E(1 - \nu^2)}{(1 + \nu)(1 - \nu - 2\nu^2)} & \frac{E\nu}{1 - \nu - 2\nu^2} & 0 \\ \frac{E\nu}{1 - \nu - 2\nu^2} & \frac{2G(1 - \nu)}{1 - 2\nu} & 0 \\ 0 & 0 & \frac{E}{2(1 + \nu)} \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} \varepsilon_x \\ \varepsilon_z \\ \gamma_{xz} \end{Bmatrix} \tag{7}$$

Проведенные уточнения, анализы и конечноэлементная модель литосферы Северного и Северо-Восточного Тянь-Шаня позволяет учесть направлению прихода сейсмических волн по отношению к инженерным сооружениям и правильно проектировать современные мегаполисы Казахстана и Кыргызстана с учетом сейсмической обстановки региона.

Работа выполнена при грантовой поддержке Комитета наук МОН РК. Грант № 0112PK02505

Литература

1. Бискэ Ю.С. Складчатые области Северной Евразии. Тяньшанская складчатая система. СПб., 2006
2. Карлович И.А. Геологическое строение и полезные ископаемые Северной Евразии. М., Академический Проект, 2006
3. Интернет источник: u.wikipedi.o/g/wiki/Тектоника_плит. 28.02.2009
4. Зенкевич О. Метод конечных элементов в технике. - М.: Мир, 1975.-541с.
5. Ержанов Ж.С., Айтиалиев Ш.М., Масанов Ж.К. Устойчивость горизонтальных выработок в наклонно-слоистом массиве. Алма-Ата, 1971, -160с.
6. Баймахан Р.Б. Расчет сейсмонапряженного состояния подземных сооружений в неоднородной толще методом конечных элементов. (под редакцией академика НАН РК Айтиалиева Ш.М.)– Алматы, 2002, – 232с.

УДК 539.3+517.95

ЗАВИСИМОСТЬ ДЕФОРМАЦИОННО-ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ГЕТЕРОГЕННЫХ ГЕОМАТЕРИАЛОВ ОТ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ

*Л. А. Назарова, Л. А. Назаров, П. А. Цой, Н. А. Мирошниченко
Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения РАН, Новосибирск
Т. Б. Дуйшеналиев, М. К. Чыныбаев*

Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

По данным лабораторных испытаний по схеме Кармана получены диаграммы деформирования образцов из неоднородных искусственных материалов. Определены упругие и прочностные характеристики, установлена их зависимость от процентного содержания включений и соотношения свойств связующего и включений. Теоретически разработан и экспериментально апробирован основанный на решении обратной задачи способ количественной оценки деформационных параметров включений по результатам стандартных испытаний неоднородных образцов.

Выполнены лабораторные эксперименты по нагружению искусственных образцов мерзлого грунта, определены модуль Юнга и предел прочности на одноосное сжатие при различной температуре и льдистости. Для рассмотренного диапазона температур и типов грунтов прочность последних увеличивается практически линейно с ростом льдистости.

Введение. Горные породы – существенно неоднородная субстанция, физические свойства которой во многом зависят от петрографического состава и механических характеристик ее основных элементов (зерен и цемента) [1,2,3], а также температуры и влажности [4].

одной из основных проблем при проектировании, возведении и эксплуатации гидротехнических сооружений, бурении нефтяных и газовых скважин в регионах распространения многолетнемерзлых пород является оценка устойчивости таких объектов. что, в свою очередь, требует знания механических свойств пород при различных климатических и гидрогеологических условиях, поскольку даже незначительная вариация температуры и вещественного состава грунтов может привести к резкому изменению их деформационно-прочностных свойств. это может вызвать не только разрушение объектов, но и ухудшение экологической обстановки вследствие дренирования вредных веществ и загрязнения почв. поэтому целесообразно установить связь деформационно-прочностных параметров геоматериалов с гранулометрическим составом и свойствами слагающих их компонент.

Количественная оценка деформационных характеристик компонент гетерогенного геоматериала по данным стандартных испытаний на основе решения обратной коэффициентной задачи. Модуль Юнга E неоднородных сред (в том числе пористых флюидонасыщенных) может быть оценен по известной формуле [5]

$$E(\varphi) = (1 - \varphi)E_1 + \varphi E_2, \quad (1)$$

где E_1 и E_2 - соответствующие характеристики связующего (цемента) и включений, φ - относительное содержание второй компоненты (или пористость). Оценим применимость (1) с использованием экспериментальных данных.

Для лабораторных испытаний были изготовлены цилиндрические образцы (высота $h = 60$ мм, радиус $r_0 = 15$ мм) различного гранулометрического состава: калиброванный кварцевый песок 35%, цемент 30%, связующее на основе полимерного порошка “Neolit” 5% вода 30% (тип I); алебастр 60%, вода 40% (тип II). В них добавлялись сферические включения диаметром 3-4 мм из отожженного диоксида кремния. Результаты экспериментов по одноосному сжатию, выполненных на сервогидравлическом прессе Inst on 8802, “осевое напряжение σ_{zz} -осевая деформация ε_{zz} ” показаны на рис. 1. В Табл. 1 (колонки 3 и 6) приведены модуль Юнга E^* и коэффициент Пуассона ν^* , определенные по линейным участкам полученных диаграмм [6,7].

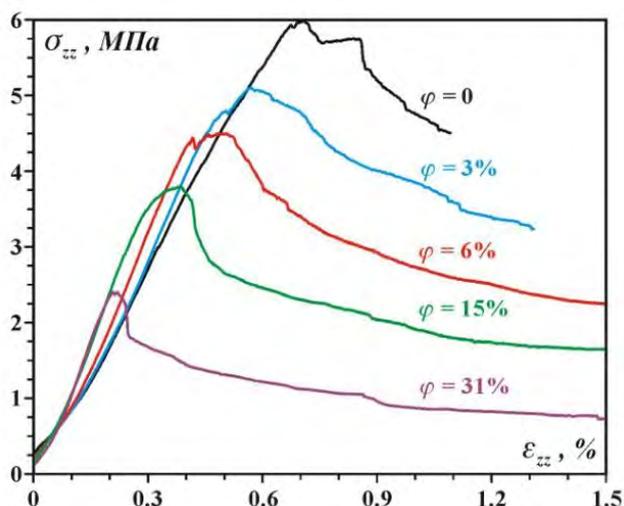


Рис. 1. Диаграммы σ_{zz} - ε_{zz} при различном содержании включений

Таблица 1. Механические свойства геоматериалов.

1	2	3	4	5	6	7	8
i	$\varphi_i, \%$	$E^*(\varphi_i),$ ГПа	$E(E_2^s, \nu_2^s, \varphi_i)$ по (2), ГПа	$E(\varphi_i)$ по (1), ГПа	$\nu^*(\varphi_i)$	$\nu(E_2^s, \nu_2^s, \varphi_i)$ по (3)	$\sigma_c,$ МПа
0	0	1.00	-	-	0.31	-	5.9
1	3	1.10	1.15	1.41	0.28	0.30	5.1
2	6	1.20	1.24	1.83	0.27	0.29	4.5
3	15	1.28	1.31	3.07	0.23	0.26	3.8
4	31	1.31	1.36	5.28	0.18	0.24	2.4

Модуль Юнга E_2 и ν_2 включений на том же оборудовании определить не представляется возможным, поэтому применим для этой цели предложенный в [8] подход, основанный на численном моделировании процесса нагружения образцов со случайным расположением включений, но фиксированным содержанием. На рис. 2 в качестве примера для различных значений φ показано распределение напряжений $\sigma_{zz}(r, z)$ на упругой стадии деформирования.

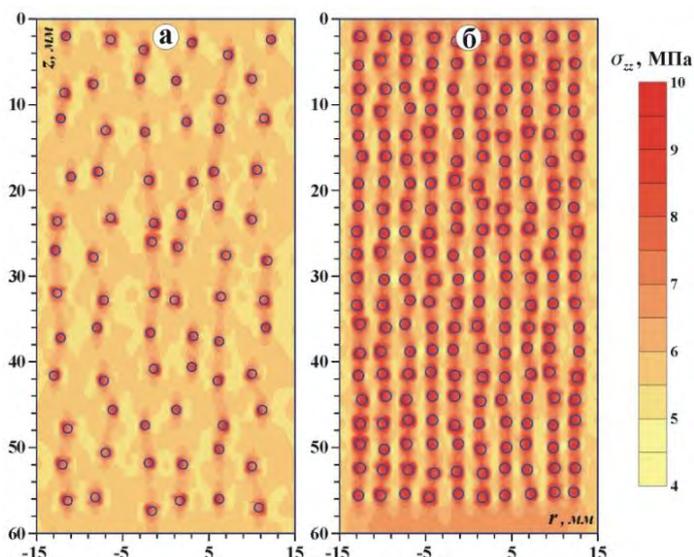


Рис. 2. Распределение осевого напряжения в образце при: (а) $\varphi = 3\%$; (б) $\varphi = 15\%$

Теоретическая оценка модуля Юнга и коэффициента Пуассона образца осуществлялась из соотношений

$$E(E_2, \nu_2, \varphi) = \langle \bar{\sigma}_{zz}(E_2, \nu_2, \varphi, S) \rangle / \varepsilon_{zz} \quad (2)$$

$$\nu(E_2, \nu_2, \varphi) = \langle \bar{\varepsilon}_{rr}(E_2, \nu_2, \varphi, S) \rangle / \varepsilon_{zz}, \quad (3)$$

$$\bar{\sigma}_{zz}(E_2, \nu_2, \varphi, S) = \frac{1}{r_0^2} \int_0^{r_0} r \sigma_{zz}(r, 0) dr \quad (4)$$

$$\bar{\varepsilon}_{rr}(E_2, \nu_2, \varphi, S) = \frac{2}{h} \int_{0.25h}^{0.75h} \varepsilon_{rr}(r_0, z) dz$$

где ε_{rr} - радиальная деформация, операция $\langle \rangle$ - осреднение результатов расчетов напряжений и деформаций по 10 реализациям случайного расположения S включений в образце при фиксированном φ , $\varepsilon_{rr} = u_z/h$, u_z - задаваемое при жестком нагружении осевое смещение. Подынтегральные выражения в (4) – результат решения прямой задачи об одноосном сжатии образца при $E_1 = E^*(0) = 0.99$ МПа, $\nu_1 = \nu^*(0) = 0.311$ (Табл. 1) и некоторых значениях E_2 и ν_2 .

Рассмотрим целевую функцию

$$\Psi(E_2, \nu_2) = \sum_{i=1}^4 \left\{ \left[1 - E(E_2, \nu_2, \varphi_i) / E^*(\varphi_i) \right]^2 + \left[1 - \nu(E_2, \nu_2, \varphi_i) / \nu^*(\varphi_i) \right]^2 \right\},$$

минимум которой (дающий решение обратной задачи) находился методом многомерного поиска [17] в разбитых на 20 частей диапазонах изменения ее аргументов $5 < E_2 < 20$ ГПа и $0.1 < \nu_2 < 0.4$. В результате оказалось: $E_2 = E_2^s = 14.8$ ГПа, $\nu_2 = \nu_2^s = 0.21$. В Табл. 1 (колонки 4 и 7) приведены значения модуля Юнга и коэффициента Пуассона, рассчитанные по (2) и (3) при найденных значениях E_2 и ν_2 . Можно видеть, что за исключением одного случая (ν при $\varphi = 0.31$) разница между расчетными и экспериментальными величинами не превышает 10%.

В колонке 5 приведены значения модуля Юнга, вычисленные по (3). Их сравнение с теоретическими и экспериментальными данными (колонки 3 и 4), показывает, что формула (1) непригодна, если компоненты геоматериала имеют контрастные деформационные свойства.

Следует отметить, что увеличение относительного содержания жестких включений повышало модуль Юнга исследуемого материала, но уменьшало его прочность на одноосное сжатие σ_c (рис. 1; Табл. 1, колонка 7). Рисунок 3 демонстрирует результаты расчетов по упругопластической модели: распределение зон необратимых деформаций в образцах с различным содержанием включений при одинаковой внешней нагрузке.

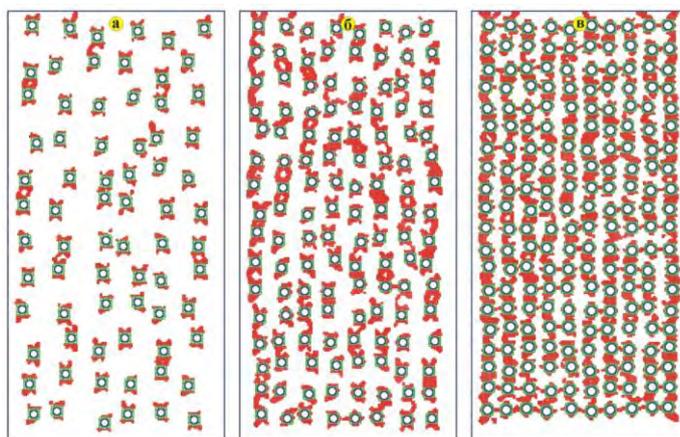


Рис. 3. Зоны необратимых деформаций в образце при: (а) $\varphi = 3\%$; (б) $\varphi = 15\%$; (в) $\varphi = 31\%$.

Этот факт можно объяснить следующими обстоятельствами:

- ♦ поверхность включений (шариков, использованных для изготовления образцов) была гладкой, поэтому сцепление на контакте с заполнителем оказалось низким;
- ♦ включения являются концентраторами напряжений (рис. 2), поэтому именно на их границах начинается процесс необратимого деформирования.

Экспериментальное исследование деформационно-прочностных свойств грунтов при различной льдистости и температуре. По данным о гранулометрическом составе и влажности пород, типичных для плотины хвостохранилища рудника Кумтор (Кыргызская Республика), расположенного в зоне вечной мерзлоты, изготовлены и испытаны образцы грунта при различной льдистости L и температуре T . Цилиндрические образцы (диаметр 30 мм, высота 60 мм) приготавливались из глины, песка и гальки в пропорции 5:6:9 [9], уровень льдистости регулировался количеством воды. Смесь перемешивалась, помещалась формы

и выдерживалась в морозильной камере в течение нескольких суток при постоянной температуре (от -4°C до -9°C). Испытания на одноосное нагружение проводились по стандартной методике [6,7]. На рис. 4 представлены характерные диаграммы “осевое напряжение σ_1 - осевая деформация ε_1 ”, по которым определялись модуль Юнга E и прочность на одноосное сжатие σ_c (Табл. 2) как среднее значение по 5 образцам.

Рис. 4. Диаграммы σ_1 - ε_1 для образцов грунта различной с льдистостью

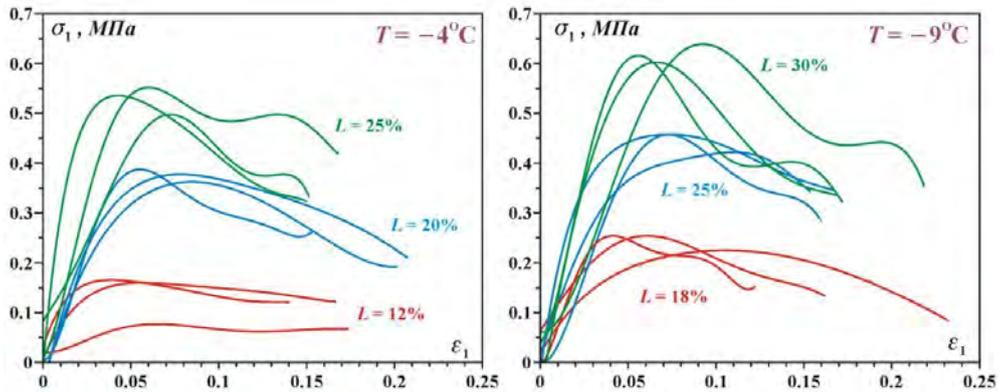


Таблица 2 Деформационно-прочностные свойства грунтов

L, %	T = -4°C		L, %	T = -9°C	
	E, МПа	σ_c , МПа		E, МПа	σ_c , МПа
12	5.6	0.13	18	6.6	0.24
20	10.3	0.38	25	12.8	0.45
25	17.7	0.53	30	12.9	0.62

Оказалось, что для выбранного диапазона температур и рассмотренных типов грунтов прочность последних увеличивается практически линейно с ростом льдистости L . Функциональную зависимость $E(L)$ установить затруднительно вследствие недостатка экспериментальных данных. Можно отметить тенденцию роста модуля Юнга с увеличением льдистости и уменьшением температуры.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 14-05-90116) на оборудовании Центра коллективного пользования «Геомеханика, геология, геофизика» Сибирского Отделения РАН.

Литература

1. Опарин В.Н., Кулаков Г.И., Назарова Л.А. и др. Современная геодинамика массива горных пород верхней части литосферы: истоки, параметры, воздействие на объекты недропользования. Издательство СО РАН, Новосибирск, 2008.
2. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. Л.: Недра, 1989.
3. Усольцева О.М., Назарова Л.А., Цой П.А., Назаров Л.А., Семенов В.Н. Исследование генезиса и эволюции нарушений сплошности в геоматериалах: теория и лабораторный эксперимент. ФТПРПИ. 2013. № 1.
4. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов. М.: Высшая школа, 1973.
5. Ржевский В.В. Физико-технические параметры горных пород. М.: Наука, 1975.
6. ГОСТ 28985-91 Породы горные. Методы определения деформационных характеристик при одноосном сжатии.
7. ГОСТ 21153.2-84 Породы горные. Методы определения предела прочности при одноосном сжатии.
8. Назаров Л.А., Назарова Л.А., Артемова А.И. Построение эквивалентных моделей породных массивов на основе статистического подхода. ФТПРПИ. 2009. № 6.
9. СНиП 2.06.05-84. Плотины из грунтовых материалов. Госстрой СССР, 1985.

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И СВОЙСТВ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ОБРАТНЫХ ЗАДАЧ
ПО ГЕОДЕЗИЧЕСКИМ И СЕЙСМОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ**

Л.А.Назаров, Л. А. Назарова, А. В. Панов

*Институт горного дела им. Н. А. Чинакала Сибирского отделения РАН, Новосибирск
О. А. Кучай*

*Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука, Новосибирск
Сибирского отделения РАН*

М. Д. Джамабаев, З. А. Кальметьева

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек

Разработан метод количественной оценки горизонтальных компонент природного поля напряжений и деформационных характеристик конструктивных элементов технологий подземной разработки месторождений твердых полезных ископаемых. Метод базируется на решении обратных задач смешанного типа для системы уравнений линейной теории упругости по смещениям дневной поверхности, зарегистрированным методами космической геодезии в процессе ведения горных работ.

С использованием объемной геомеханической модели Центральной Азии и ее обрамления выполнено уточнение кинематики движения тектонических плит на основе решения граничной обратной задачи по данным о современном поле сейсмотектонических деформаций, определенном на основе катакластического анализа очагов землетрясений.

Геодинамический анализ территорий для обеспечения безопасности объектов недропользования в районах с повышенной сейсмичностью, обоснование технологий разработки месторождений полезных ископаемых, выбор оптимального режима бурения глубоких скважин – вот далеко не полный перечень проблем, при решении которых необходима количественная информация о свойствах геомеханических объектов и параметрах естественных физических полей в породных массивах [1,2].

Вертикальная составляющая поля напряжений оценивается, как правило, величиной $\sigma_v(z) = \rho gz$ (ρ – средняя плотность пород, g – ускорение свободного падения, z – глубина). для крупномасштабных объектов горизонтальные компоненты природного поля напряжений определяются косвенными методами [3], а для среднемасштабных – прямыми измерениями *in situ* [4]. в этом случае в породный массив “вносится” возмущение и по отклику оцениваются искомые компоненты. однако изменение конфигурации подземного пространства при отработке месторождения вызывает вариацию полей смещений и деформаций не только в окрестности участка горных работ, но и во всем породном массиве вплоть до дневной поверхности, где они могут быть зарегистрированы методами спутниковой геодезии [5]. для геологических объектов, таких как тектонические плиты, имеет место очевидное несоответствие между их линейными размерами и локальным характером входных данных, поэтому в качестве последних следует выбирать обобщенные показатели, ассоциированные, например, с геоблоками следующего иерархического уровня.



рис. 1. схема расчетной области и граничные условия

В таких данных содержится значительно больший объем информации о геодинамических процессах в верхней части земной коры, чем можно получить при традиционных методах интерпретации. поэтому необходимы новые подходы, основанные на постановках и решении обратных задач. рассмотрим два примера их применения для количественной оценки параметров геомеханических объектов различного масштабного уровня.

Оценка упругих характеристик конструктивных элементов технологии отработки пластовых месторождений и горизонтальной компоненты природного поля напряжений по данным о смещениях дневной поверхности. в качестве прообраза исследуемого объекта выберем верхнекамское калийное месторождение [6], разрабатываемое камерно-столбовой системой. вертикальное сечение фрагмента типичной конфигурации подземного пространства показано на рис. 1: чередующиеся горизонтальные или пологие пласты сильвинита и карналлита мощностью до 10 м залегают, начиная с глубин около 100 м. каждый горизонт последовательно вскрывается штреками w_1, w_2, w_3 и т.д., поперечные размеры которых много меньше их протяженности, поэтому в первом приближении можно считать, что исследуемый участок находится в плоском деформированном состоянии.

Деформирование среды описывается системой линейной теории упругости, включающей уравнения равновесия, закон Гука и соотношения Коши. схема расчетной области и граничные условия представлены на рис. 1 (q - коэффициент бокового отпора, характеризующий величину горизонтальных напряжений вне зоны ведения горных работ; u_i и σ_{ij} - компоненты вектора смещений и тензора напряжений), контуры выработок w_k свободны от напряжений, физические свойства пород (плотность, модуль Юнга e и коэффициент Пуассона ν) приведены в табл. 1.

Таблица 1. Свойства горных пород.

Порода	$\rho, \text{кг/м}^3$	$E, \text{ГПа}$	ν
Каменная соль	1900	20	0.35
Сильвинит	1800	15	0.32
Карналлит	1850	13	0.30

Были выбраны следующие значения геометрических параметров модели (рис. 1): глубина залегания верхнего пласта $H=100$ м; мощность междупластья 15 м; размеры расчетной области 400×200 м, а выработок W_k и целиков P_k 10×10 м; шаг дискретизации по пространству 0.5 м.

Современные системы космической геодезии (радарная интерферометрия, GP) позволяют надежно регистрировать сдвиги земной поверхности амплитудой с точностью до 1 мм (www.gpswold.com). Численные оценки показали, что приращения вертикальных смещений ΔV (рис. 1) свободной поверхности, вызванные последовательным образованием выработок W_k , изменяются в диапазоне 2-8 мм в зависимости от величины коэффициентов ν и q .

При реализации камерно-столбовой системы разработки основными несущими элементами являются междукамерные целики P_k (рис. 1), для оценки устойчивости и времени жизни которых необходимо знать их свойства *in situ*. Последние (вследствие природной или техногенной нарушенности пластов) могут существенно отличаться от таковых слагающих пород. Например, коэффициент структурного ослабления на некоторых участках Жезказганского месторождения медных руд достигает 0.3 [7].

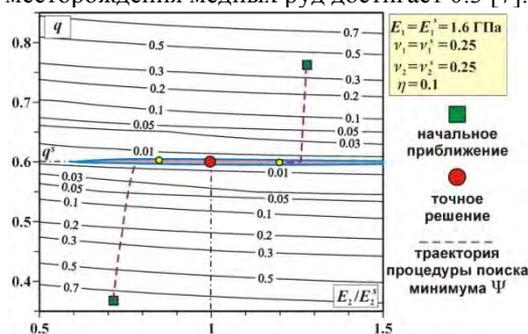


Рис. 2. Изолиний функции Ψ на плоскости (q, E_2)

Исследуем разрешимость смешанной обратной задачи: найти коэффициент бокового отпора q и упругие характеристики (модули Юнга E_1 и E_2 , коэффициенты Пуассона ν_1 и ν_2) двух соседних целиков P_1 и P_2 (рис. 1) по приращениям смещений $\Delta V(x_m)$, замеренным на дневной поверхности после образования камеры W_3 . Введем целевую функцию

$$\Psi(q, E_1, \nu_1, E_2, \nu_2) = \sum_m [\Delta u_z(q, E_1, \nu_1, E_2, \nu_2, x_m) - \Delta V(x_m)]^2,$$

где Δu_z - вычисленные при некоторых значениях искомых параметров модели (q, E_1, E_2, ν_1 и ν_2) приращения вертикальных смещений на поверхности $z = 0$. Исследуем структуру функции Ψ с помощью синтетических входных данных, полученных наложением мультипликативного шума на точное решение (рассчитанное при

Таблица 2. Смещения границ плит: диапазон изменения и решение обратной задачи.

местоположение границы	i	диапазон U_i , мм	α_i , град	C_i , мм
Тихоокеанская плита	1	80-100	315	95
Индо-Австралийская плита, восток	2	-	5	50
Индо-Австралийская плита, запад	3	55-75	45	65
Европа, юг	4	-	90	5
Европа, север	5	20-40	90	25

Введем целевую функцию

$$\Psi(U_i) = \sum_n [\varphi(U_i, e_n) - \varphi^s(e_n)]^2,$$

где n - номер конечного элемента e_n в конечноэлементной дискретизации модели, φ^s - рассчитанные по сейсмологическим данным азимуты ε_1 , φ - вычисленные при некоторых U_i теоретические значения этих азимутов.

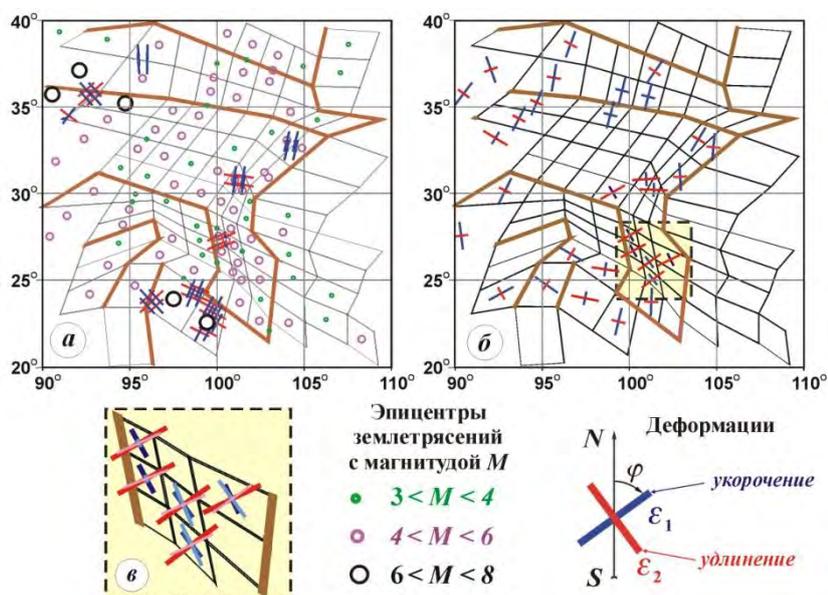


Рис. 5. Сейсмотектонические деформации: (а) рассчитанные по фокальным механизмам землетрясений; (б) вычисленные по геомеханической модели

Точка минимума функции Ψ (C_i , Табл. 2) отыскивалась методом многомерного поиска [15]. На рис. 4б показано теоретическое поле главных горизонтальных деформаций, а на рис. 4в – его укрупненный фрагмент этого в сравнении с исходными данными: видно, что хотя не все участки границы расчетной области были приняты во внимание, тем не менее, получено приемлемое соответствие модельных и реальных данных.

Заключение. На основе решения обратных задач обоснован метод количественной оценки горизонтальных компонент природного поля напряжений и деформационных свойств несущих элементов камерно-столбовой системы разработки месторождений по сдвиганиям дневной поверхности, мониторинг которых может осуществляться в процессе ведения горных работ методами спутниковой геодезии.

Для крупномасштабных геомеханических объектов предложен способ уточнения кинематических параметров относительного движения тектонических плит, основанный на решении обратной граничной задачи, входными данными для которой служат сейсмотектонические деформации, рассчитанные по информации о механизмах очагов умеренных и сильных землетрясений.

Работа выполнена при частичной поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 14-05-90116) и Интеграционного проекта СО РАН № 76.

Литература

1. И. М. Петухов, И. М. Ватутина. Геодинамика недр, 2-е изд., М.: Недра, 1999.
2. Турчанинов И.А., Иофис М.А., Каспарьян Э.В. Основы механики горных пород. Л.: Недра, 1989.
3. L.A.Nazarova. Estimating the stress and strain fields of the Earth's crust on the basis of seismotectonic data. *Journal of Mining Science*. 1999. V 35. N 1.

4. A.Z ng, O. tep h nsson. *The Field of E th's C ust.* Springer, London, 2010.
5. Akcin H., Degucci T., Kutoglu H. S. Monitoring Mining Induced Subsidence Using GPS and InSAR, Proc. XXIII FIG Congress, Munich, Germany, 2006, October 8-13.
6. Боликов В.Е., Константинова С.А. Прогноз и обеспечение устойчивости капитальных горных выработок. Екатеринбург: УрО РАН, 2003.
7. L.A.Nazarova, L.A.Nazarov, A. M. Freidin, Zh.K.Alimseitova. Estimating the Long-Term Pillar Safety for Room-and-Pillar Ore Mining. *Journal of Mining Science.* 2006. V. 42. N 6.
8. www.lupus.gsfc.nasa.gov/global/velocity.html
9. www.unavco.org/community_science/science-support/crustal_motion
10. www.seismology.harvard.edu/data
11. Юнга С.Л. Методы и результаты изучения сейсмоструктурных деформаций. М.: Наука, 1990.
12. Дядьков П.Г., Назаров Л.А., Назарова Л.А. Трехмерная вязкоупругая модель литосферы Центральной Азии: методология построения и численный эксперимент. *Физическая мезомеханика.* 2004. Т. 7. № 1.
13. Sella G.F., Dixon T.H., Mao A. REVEL: A model for recent plate velocities from space geodesy. *Journal of Geophysical Researches.* 2002. V.107. N B4.
14. Peltzer G., Saucier F. Present-day kinematic of Asia derived from geologic fault rates. *Journal of Geophysical Researches.* 1996. V.101. N B12.
15. K.A.Atkinson. *An Introduction to Numerical Analysis.* John Wiley and Sons, New York, 1988.

УДК 539.3

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ОБОБЩЕННЫЕ РЕШЕНИЯ
УРАВНЕНИЙ ДИНАМИКИ ОРТОТРОПНЫХ СРЕД**

Закирьянова Г.К.

Институт математики и математического моделирования МОН РК

Алматы, Казахстан,

E-mail: zakir@math.kz, gulmzak@mail.ru

**FUNDAMENTAL AND GENERALIZED SOLUTIONS
OF THE EQUATIONS OF ORTHOTROPIC MEDIUM DYNAMICS**

G.K. Zakiryanova

Institute of Mathematics and mathematical modeling, SC MES RK

Almaty, Kazakhstan,

E-mail: zakir@math.kz, gulmzak@mail.ru

В работе рассматривается анизотропная упругая модель среды, распространение волн в которых подчинено более сложным закономерностям, чем в изотропной среде, а напряженно-деформированное состояние среды существенно зависит от степени ее анизотропии. Для систем уравнений движения таких сред даны условия на волновых фронтах. Приведено построение фундаментальных и обобщенных решений для ортотропных сред.

We consider the model of anisotropic elastic medium. Law of wave propagation for such mediums is more difficult than for isotropic medium and stress-strain state essentially depends from degree of its anisotropy. For motion equations system for such medium the conditions on wave front are given. The construction of fundamental and generalized solutions for orthotropic medium are presented.

Изучение динамических процессов в сплошных средах, связанных с возникновением, распространением и дифракцией волн, возникающих под действием разнообразных внешних и внутренних источников естественного или искусственного происхождения, относится к актуальным проблемам механики и математической физики и связано с решением краевых задач для систем гиперболического и смешанного типа. Особое место в таких исследованиях занимают случаи распространения волн от сосредоточенного источника. С помощью получаемых при этом фундаментальных решений можно строить решения при действии в среде произвольных распределенных массовых сил. При этом для учета реальных свойств среды используются различные модели. Наиболее изученной является линейно упругая изотропная модель. В работе рассматривается анизотропная упругая среда, которая по своим характеристикам ближе к реальным средам. Распространение волн в такой среде подчинено более сложным закономерностям, чем в изотропной среде: в анизотропных средах с сильной анизотропией упругих свойств имеет место наличие лагун – подвижных невозмущенных областей, ограниченных волновыми фронтами и расширяющихся с течением времени.

1. Уравнения движения анизотропной упругой среды. Рассматривается анизотропная (ортотропная) упругая среда, уравнения движения которой описываются системой гиперболических уравнений вида:

$$L_{ij}(\partial_x, \partial_t)u_j(x, t) + G_i(x, t) = 0, \quad (1)$$

$$L_{ij}(\partial_x, \partial_t) = C_{ij}^{ml} \partial_m \partial_l - \rho \delta_{ij} \partial_t^2, \quad i, j, m, l = \overline{1, N}$$

$$C_{ij}^{ml} = C_{ij}^{lm} = C_{ji}^{ml} = C_{ml}^{ij} \quad (2)$$

где ρ – плотность среды, u_i – компоненты вектора перемещений, массовая сила G – локально-интегрируемая вектор – функция, δ_{ij} – символ Кронекера, $\partial_x = (\partial_1, \dots, \partial_N)$, $\partial_i = \partial / \partial x_i$, $\partial_t = \partial / \partial t$, $(x, t) \in R^{N+1}$. В физических задачах $N = 2$ соответствует плоской деформации, $N = 3$ – пространственному случаю. Матрица упругих констант C_{ij}^{ml} обладает свойствами симметрии по отношению к перестановке индексов (2) и условию строгой гиперболичности: $W(n, v) = C_{ij}^{ml} n_m n_l v^i v^j > 0 \quad \forall n \neq 0, v \neq 0$. Здесь и далее в произведении по одноименным индексам проводится суммирование в указанных выше пределах их изменения (подобно тензорной свертке).

Уравнения (1) строго гиперболические. Решения таких уравнений могут иметь характеристические поверхности, на которых сами решения, либо их производные терпят разрыв [1]. В физических задачах они описывают ударные волны, что характерно для внешних воздействий, имеющих ударный характер и представляемых разрывными или сингулярными функциями.

Перемещения $u(x, t)$ – решение системы уравнений (1) в пространстве $R^4(x, t)$, непрерывные, дважды дифференцируемые функции почти всюду, за исключением, быть может, характеристической поверхности F в R^4 , которым соответствуют подвижные волновые фронты F_t в R^3 . При переходе через волновой фронт выполняются следующие условия на скачки:

$$[u_i(x, t)]_{F_t} = 0, \quad i = \overline{1, N}, \quad (3)$$

$$[u_{i,t} n_l + c u_{i,l}]_{F_t} = 0, \quad i, l = \overline{1, N} \quad (4)$$

$$[\sigma_i^l n_l + \rho c u_{i,t}]_{F_t} = 0, \quad i, l = \overline{1, N} \quad (5)$$

здесь $\sigma_i^l(x, t) = C_{ij}^{ml} u_{j,m}(x, t)$, $u_{i,m} = \partial_m u_i$, $u_{i,t} = \partial_t u_i$, c – скорость движения волнового фронта определяется решением характеристического уравнения системы (1):

$$\det \{ C_{ij}^{ml} v_m v_l - \rho v_t^2 \delta_{ij} \} = 0$$

где $(v, v_t) = (v_1, \dots, v_3, v_t)$ – вектор характеристической нормали, связанный со скоростью c соотношением

$$c = v_t / \|v\|, \quad \|v\| = \sqrt{v_j v_j}.$$

Скачок функции f на поверхности F_t определяется соотношением $[f(x, t)]_{F_t} = f^+(x, t) - f^-(x, t) = \lim_{\varepsilon \rightarrow +0} (f(x + \varepsilon n, t) - f(x - \varepsilon n, t))$, $x \in F_t$, где $n(x, t)$ – единичный вектор нормали к F_t , направленного в сторону распространения фронта волны: $n = v / \|v\|_N$.

Условия непрерывности касательных производных перемещений на фронте волны (4) являются следствием условия непрерывности перемещений при переходе через волновой фронт (3). Условие (6) – условие сохранения импульса на фронтах [2], связывает скачок скоростей на фронте волны со скачком напряжений. Поэтому такую поверхность называют фронтом ударной волны. Предполагается, что число волновых фронтов конечно, и каждый фронт почти всюду является поверхностью Ляпунова размерности на единицу ниже размерности пространства.

2. Фундаментальные решения анизотропной среды. Фундаментальные решения системы уравнений (1) есть ее решения, соответствующие действию импульсных сосредоточенных сил вида $G_i(x, t) = \delta_i^k \delta(x, t)$, описываемых δ – функцией Дирака (индекс k указывает направление действия силы). Фундаментальные решения определяются с точностью до решений однородной системы уравнений. Особое место среди них занимает тензор Грина $U_i^j(x, t)$, удовлетворяющий условиям:

$$U_{jk}(x, t) = 0 \quad \text{при } t < 0, |x| > c_{\max} t,$$

$$U_{jk}(x,0) = 0 \text{ при } x \neq 0.$$

Для построения тензора Грина удобно воспользоваться преобразованием Фурье, которое приводит систему (1) к системе линейных алгебраических уравнений вида

$$L_{ij}(i\xi, i\omega)\bar{U}_j^k(\xi, \omega) + \delta_i^k = 0 \tag{6}$$

здесь $(\xi, \omega) = (\xi_1, \dots, \xi_N, \omega)$ – параметры преобразования Фурье, соответствующие переменным (x, t) , $L_{ij}(\xi, \omega)$ – однородные полиномы второго порядка, соответствующие дифференциальным операторам в (1). Разрешая систему (6), получим трансформанту матрицы Грина, которая, в силу однородности дифференциальных полиномов, имеет вид

$$\bar{U}_{jk}(i\xi, i\omega) = -\frac{Q_{jk}(i\xi, i\omega)}{Q(i\xi, i\omega)} = \frac{Q_{jk}(\xi, \omega)}{Q(\xi, \omega)}$$

где $Q_{jk}(\cdot)$ – алгебраические дополнения элемента с индексом (k, j) матрицы $\{L(i\xi, i\omega)\}$, $Q(\cdot)$ – символ оператора L : $Q(i\xi, i\omega) = (-1)^N \det\{L_{ij}(\xi, \omega)\}$.

Для строго гиперболических систем уравнений второго порядка в $N+1$ - мерном пространстве тензор Грина представим в виде [3]:

– в случае простых корней c_q ($q = 1, N$) характеристического уравнения

$$U_{jk}(x, t) = \sigma_N H(t) \sum_{q=1}^M \int_{\|e\|=1} A_{jk}(e, c_q) \times \\ \times \left\{ ((e, x) + c_q(e)t - i0)^{1-N} - ((e, x) - c_q(e)t - i0)^{1-N} \right\} dS(e)$$

$\sigma_N = (2\pi)^{-N} (N-2)!$, $A_{jk}(e, c_q) = Q_{jk}(e, c_q) / (c_q Q_{mm}(e, c_q))$, $H(t)$ – функция Хевисайда

– в случае корней кратности m_q –

$$U_{jk}(x, t) = \sigma_N H(t) \sum_q m_q \int_{R^N} Q_{jk}^{(m_q-1)}(e, c_q) \left(Q^{(m_q)}(e, c_q) \right)^{-1} \times \\ \times \left\{ ((e, x) + c_q(e)t - i0)^{1-N} - ((e, x) - c_q(e)t - i0)^{1-N} \right\} dS(e)$$

(здесь верхний индекс в скобках означает порядок производной по параметру ω).

Рассмотрим частный случай анизотропных сред – ортотропные среды. Используя наряду с тензорной матричную форму записи закона Гука с введением векторов σ_α , ε_β и матрицы $C_{\alpha\beta}$ ($\alpha, \beta = \overline{1,6}$): $\sigma_\alpha = C_{\alpha\beta} \varepsilon_\beta$, запишем фундаментальные решения для таких сред. Здесь $(\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \sigma_4, \sigma_5, \sigma_6) = (\sigma_{11}, \sigma_{22}, \sigma_{33}, \sigma_{23}, \sigma_{13}, \sigma_{12})$, аналогично вводится ε_β . Закон Гука для ортотропных сред, находящихся в условиях плоской деформации, имеет вид $\sigma_{11} = C_{11}u_{1,1} + C_{12}u_{2,2}$, $\sigma_{12} = C_{66}u_{1,2}$, $\sigma_{22} = C_{21}u_{1,1} + C_{22}u_{2,2}$.

Тензор Грина в этом случае представляет собой сумму вычетов дробно-рациональных функций:

$$U_j^k(x, t) = \frac{1}{\pi i} \operatorname{Im} \sum_{\substack{q=1 \\ \operatorname{Im} \zeta_q > 0}}^2 \frac{Q_{jk}(\zeta_q, 1, (x_1 \zeta_q + x_2)/t)}{Q_{,\zeta}(\zeta_q, 1, (x_1 \zeta_q + x_2)/t)} \tag{7}$$

где $Q_{jj} = -L_{kk}$, $Q_{jk} = L_{jk}$, $j \neq k$, $Q = Q_{11}Q_{22} - Q_{12}^2$, $Q_{11}(\xi_1, \xi_2, \omega) = C_{66}\xi_1^2 + C_{22}\xi_2^2 + \rho\omega^2$, $Q_{22}(\xi_1, \xi_2, \omega) = C_{11}\xi_1^2 + C_{66}\xi_2^2 + \rho\omega^2$, $Q_{12}(\xi_1, \xi_2, \omega) = -(C_{12} + C_{66})\xi_1 \xi_2$. Формула (7) ранее получена R.G.Paunton [4], однако предельный переход при интегрировании им осуществлен иначе.

В выражении (7) суммируются вычеты дробно-рациональных функций в верхней полуплоскости, что требует знания значений корней ζ_q полинома Q :

$$Q(\zeta, 1, x_1 \zeta + x_2) = 0$$

Корни этого уравнения четвертой степени являются комплексно сопряженными, поэтому мы всегда имеем два корня, удовлетворяющих условию $\text{Im} \zeta \geq 0$. В случае изотропной среды $C_{ij}^{ml} = \lambda \delta_{ij} \delta_{lm} + \mu (\delta_{im} \delta_{jl} + \delta_{jm} \delta_{il})$ (λ, μ – упругие константы Ламе) имеем: $\zeta_1 = - (x_1 x_2 + c_1 t \sqrt{r - c_1^2 t^2}) / (x_1^2 - c_1^2 t^2)$, $\zeta_2 = - (x_1 x_2 + c_2 t \sqrt{r - c_2^2 t^2}) / (x_2^2 - c_2^2 t^2)$, где $r = \sqrt{x_i x_i}$, $c_1 = \sqrt{\lambda + 2\mu} / \rho$, $c_2 = \sqrt{\mu} / \rho$. Тензоры Грина для изотропной среды, находящейся в условиях плоской и пространственной деформаций, построены в [5].

Тензор Грина $U_i^j(x, t)$ порождает тензор фундаментальных напряжений, компоненты которого определяются по закону Гука

$$S_{ij}^k(x, t) = \frac{H(t)}{\pi} C_{ij}^{ml} \text{Im} \sum_{\substack{q=1 \\ \text{Im} \zeta_q > 0}}^2 \frac{Q_{mk, x_l} Q_{, \zeta} - Q_{mk} (Q_{, \zeta})_{, x_l}}{(Q_{, \zeta})^2}$$

При исследовании гиперболических уравнений с постоянными И.Г. Петровским был обнаружен факт существования лакун – компонент дополнения к поверхности фронта волны, в которых фундаментальные решения обращаются в ноль (сильные лакуны) [6]. Пример сильных лакун дает, в частности, система уравнений (1) в пространстве четной размерности. Лакуны, координаты которых удовлетворяют условиям $\text{Im} \zeta_q(x_1, x_2, t) = 0$, $q = 1, 2$, возникают при определенных константах уравнений (1), соответствующих сильно анизотропным средам. Для таких сред картины волновых фронтов резко отличаются от классического фронта как в случае изотропных сред и имеют сложную негладкую форму:

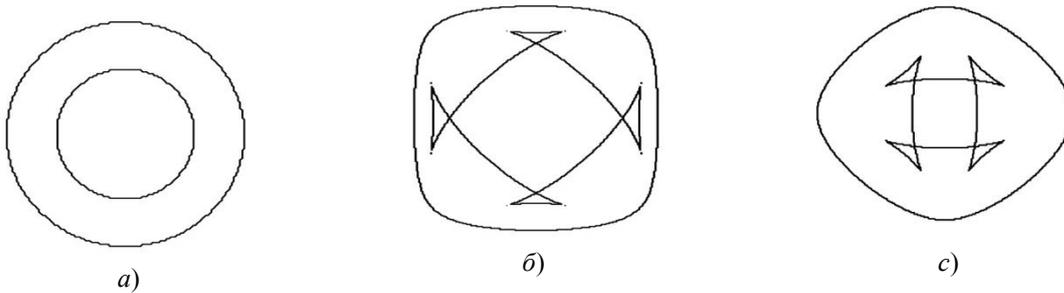


Рис.1

Из рисунка 1 видно, что, в отличие от изотропных сред (например, алевролит $C_{11} = 6,75$, $C_{12} = 1,6875$, $C_{22} = 6,75$, $C_{66} = 2,5312 * 10^{10}$ н/м², рис.1а) для ортотропных топаза $C_{11} = 28.2$, $C_{12} = 13.1$, $C_{22} = 34.9$, $C_{66} = 12.6$ (рис.1б) и калия–пентабората $C_{11} = 5.82$, $C_{12} = 2.29$, $C_{22} = 3.59$, $C_{66} = 0.57$ (рис.1с) имеет место наличие лакун (изображены треугольными областями).

Тензор Грина $U_i^j(x, t)$ имеет особенности на подвижных волновых фронтах порядка $O(t^2 - r^2 / c_q^2)^{-\alpha}$, $q = 1, 2$. Значение α зависит от степени анизотропии среды. В общем случае $\alpha < 1$.

3. Обобщенные решения. Представленный выше тензор Грина позволяет исследовать напряженно-деформированное состояние сред при действии в них различных массовых сил. Для регулярных массовых сил $G_k(x, t)$ компоненты поля перемещений есть следующие интегральные представления:

$$u_i(x, t) = \int_0^{\infty} d\tau \int_{R^N} U_{ik}(x - y, t - \tau) G_k(y, \tau) dV(y)$$

Задачи, связанные с исследованиями волновых процессов при действии импульсных источников различного типа, возникают, например, при изучении процессов распространения волн от очагов землетрясений. Для удаленного очага землетрясения, расстояние до которого существенно превышает его размеры, используются модели сосредоточенных источников в виде сингулярных обобщенных функций с точечным носителем (поль, диполь, мультиполь и др.) [7]. Поле перемещений при этом имеет вид свертки тензора Грина $U_j^k(x, t)$ с соответствующей функцией $G_k(x, t)$:

$$u_j(x, t) = U_j^k(x, t) * G_k(x, t), \quad j, k = \overline{1, N},$$

которую следует брать по правилам определения свертки в теории обобщенных функций. Так, поле перемещений в окрестности очага землетрясения хорошо описывается сосредоточенной нагрузкой, приложенной в точке y , с осевой симметрией, представляющей собой плоский центр расширения (если образован положительными диполями) – сжатия (если образован отрицательными диполями):

$G_i(x, y, t) = -0,5D \frac{\partial \delta(x-y, t)}{\partial x_i}$, D – величина момента диполя. Поле перемещений запишется в виде

$$u_i(x, t) = -0,5D \frac{\partial}{\partial x_k} U_i^k(x-y, t)$$

т.е. оно определяется производными тензора Грина. Эта модель очага генерирует сферически – симметричную продольную волну.

Литература

1. Владимиров В.С. Обобщенные функции в математической физике. – М.: Наука, 1979, 320с.
2. Петрашень Г.И. Основы математической теории распространения упругих волн // Вопросы динамической теории распространения сейсмических волн. Ленинград: Наука, 1978. Вып. XVIII. 248 с.
3. Алексеева Л.А., Закирьянова Г.К. Матрица Грина для строго гиперболических систем с производными второго порядка // Дифференциальные уравнения, 2001. Т.37, №4. с.488–494
4. Payton R.G. Two-dimensional anisotropic elastic waves emanating from a point source // Proc. Camb. Phil. Soc. 1971. Vol. 70. P. 191 – 210.
5. Метод граничных интегральных уравнений в задачах динамики упругих многосвязных тел. Ш.М. Айтиалиев, Л.А. Алексеева, Ш.А. Дильдабаев, Н.Б. Жанбырбаев; Отв. ред. П.И. Перлин.– Алма-Ата: Гылым, 1992. 228 с.
6. Петровский И.Г. Лекции об уравнениях с частными производными.– М.: Государственное изд-во физико-математической литературы, 1961. 400 с.
7. Кеч В., Теодореску П. Введение в теорию обобщенных функций с приложениями в технике. – М.: Мир, 1978. 518 с.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ НАЗЕМНОГО СООРУЖЕНИЯ ПРИ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИИ

Дуйшеналиев Т.Б., Сарсенов Б.Т.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,

г. Бишкек, sarsenovbak@mail.ru

Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, sarsenovbak@mail.ru

Рассмотрена модельная задача для исследования процессов распространения и дифракции сейсмических волн в земной коре вследствие сброса тектонических напряжений на глубинных трещинах, и их воздействия на наземные сооружения. Решена контактная нестационарная краевая задача для упругого полупространства, на границе которого находится упругое тело с условиями жесткого сцепления на контактной поверхности. Исследуется процесс дифракции и преломления волн, порождаемых сбросом напряжений на горизонтальной трещине в упругом полупространстве. Для решения задачи используется численный метод бихарактеристик. Исследовано напряженно-деформированное состояние поверхностного включения при преломлении сейсмических волн в зависимости от его расстояния от эпицентра при сбросе вертикальных напряжений на трещине.

Для решения нестационарных задач в упругих средах одним из наиболее удобных в приложениях методов является метод бихарактеристик с использованием идей метода расщепления, развитый Г.Т. Тараб-риным [1]. В настоящей работе используется метод, развитый для решения контактных задач взаимодействия упругих тел с угловыми точками в условиях плоской деформации [2,3]. Принята явная разностная схема, построенная на основе метода бихарактеристик с привлечением идеи расщепления по пространственным координатам. Получены разрешающие разностные уравнения для внутренних, граничных, угловых, особых и контактных точек сопряжения полосы и полуплоскости. Для моделирования процесса сброса напряжений на трещине используются сингулярные обобщенные функции по методу, предложенному в [4].

Проведены численные эксперименты по определению напряженно-деформированного состояния упругого полупространства и упругого тела при сбросе вертикальных и горизонтальных напряжений на трещине с использованием физико-механических параметров, типичных для горных пород и строительных сооружений. Построены осциллограммы скоростей перемещений дневной поверхности и упругого тела и

дифракционные картины полей скоростей и напряжений при отражении и преломлении ударных волн. Исследовано влияние параметров массива, глубины трещины и характера возникающих ударных волн на напряженно-деформированное состояние среды и упругого тела. Также изучено напряженно-деформированное состояние упругого тела (сооружения) в зависимости от расстояния до эпицентра.

Постановка контактной задачи. Рассмотрим составную неоднородную упругую среду: полупространство $x_1 \geq 0$ упругой однородной изотропной среды D_1 с плотностью ρ_1 и коэффициентами Ламе λ_1 и μ_1 , а также упругое изотропное прямоугольное тело D_2 с высотой d_1 и шириной $2d_2$, расположенное на упругом полупространстве D_1 , и с плотностью ρ_2 , коэффициентами Ламе λ_2, μ_2 в условиях плоской деформации при сбросе напряжений на горизонтальной трещине S , которая расположена на глубине L ($x_1 = L, |x_2| \leq d$) (рис.1).

В начальный момент времени среда находится в состоянии покоя

$$\mathbf{u}^{(k)} = 0, \dot{\mathbf{u}}^{(k)} = 0 \quad (k = 1, 2), \quad (1)$$

при свободных от воздействующих нагрузок на границе полупространства и включения:

$$\sigma_{1j}^{(1)} = 0 \quad (j=1,2), \text{ при } x_1 = 0, |x_2 - d_3| > d_2, \quad (2)$$

$$\sigma_{1j}^{(2)} = 0 \quad (j=1,2), \text{ при } x_1 = -d_1, |x_2 - d_3| \leq d_2, \quad (3)$$

$$\sigma_{2j}^{(2)} = 0 \quad (j=1,2), \text{ при } |x_2 - d_3| = d_2, 0 \leq x_1 \leq d_1 \quad (4)$$

А условия на контактной границе отвечают требованиям полного сцепления :

$$v_i^{(1)} = v_i^{(2)}, \sigma_{ij}^{(1)} = \sigma_{ij}^{(2)} \quad (i,j=1,2), \text{ при } x_1 = 0, |x_2 - d_3| \leq d_2. \quad (5)$$

Здесь $\sigma_{ij}^{(k)}$ - компоненты тензора напряжений k -ой среды, $v_j^{(k)}$ - компоненты скоростей перемещений этих сред. Так как на бесконечности отсутствуют источники колебания, то очевидным является требование, чтобы на бесконечности выполнялись условия затухания:

$$u_j \rightarrow 0, \sigma_{ij} \rightarrow 0 \quad (i,j=1,2) \quad \text{при } \|x\| \rightarrow \infty.$$

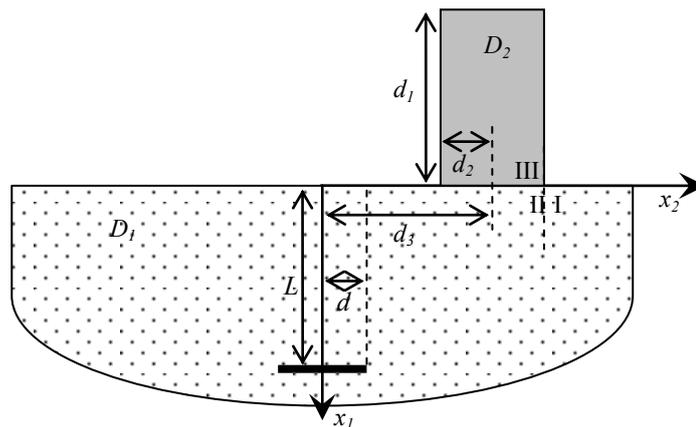


Рисунок 1 – Расчетная область

При описанных условиях необходимо исследовать напряженно – деформированное состояние неоднородной среды $D_1 \cap D_2$ при $t > 0$

Определяющие уравнения. Для описания движения упругой среды используются две системы дифференциальных уравнений:

$$\sigma_{i\beta,\beta}^{(k)} + F_i^{(k)} = \rho_k \frac{\partial^2 u_i^{(k)}}{\partial t^2} \quad (i, k, \beta = 1, 2), \quad (6)$$

и соотношения обобщенного закона Гука:

$$\sigma_{ij}^{(k)} = \lambda_k u_{\beta,\beta}^{(k)} \delta_{ij} + \mu_k (u_{i,j}^{(k)} + u_{j,i}^{(k)}) \quad (i,j,k,\beta = 1, 2) \quad (7)$$

Здесь по повторяющимся греческим индексам проводится суммирование от 1 до 2 (тензорная свертка), $F_i^{(k)}$ - компоненты объемной силы.

Для моделирования сброса напряжений на трещине в полупространстве введена объемная сила, компоненты $F_i^{(1)}$ которой определяются сингулярной обобщенной функцией – простым слоем на горизонтальной трещине S [4].

Решение задачи удобно отыскивать в безразмерном пространстве переменных и искомым параметрам, которые получаются после введения обозначений [3]

$$c_1^{(k)} = \frac{c_1^{(k)*}}{c_1^{(m)*}}; \quad c_2^{(k)} = \frac{c_2^{(k)*}}{c_1^{(m)*}}; \quad x_i = \frac{x_i^*}{L^*}; \quad t = \frac{t^* c_1^{(m)*}}{L^*};$$

$$\rho_k = \frac{\rho_k^*}{\rho_m^*}; \quad v_i^{(k)} = \frac{\dot{u}_i^{(k)*}}{c_1^{(m)*}}; \quad \sigma_{ij}^{(k)} = \frac{\sigma_{ij}^{(k)*}}{\rho_m^* (c_1^{(m)*})^2}; \quad F_i^{(k)} = \frac{F_i^{(k)*} L^*}{\rho_m^* (c_1^{(m)*})^2};$$

$$\gamma_{11}^{(k)} = \gamma_{22}^{(k)} = \rho_k (c_1^{(k)})^2; \quad \gamma_{12}^{(k)} = \gamma_{21}^{(k)} = \rho_k (c_2^{(k)})^2; \quad \gamma_{33}^{(k)} = \gamma_{11}^{(k)} - 2\gamma_{12}^{(k)}$$

Здесь индекс * придается размерным величинам; индекс m относится к материалу, в котором скорость продольных волн является наибольшей; $c_1^{(k)*} = \sqrt{\frac{\lambda_k^* + 2\mu_k^*}{\rho_k^*}}$, $c_2^{(k)*} = \sqrt{\frac{\mu_k^*}{\rho_k^*}}$ – скорости распространения продольных и поперечных волн в k -той среде; L^* –характерный линейный размер; t – время.

После введения безразмерных величин, из уравнений (6), (7) после простых преобразований можно получить ($i, j, k = 1, 2$):

$$\rho_k \dot{v}_i^{(k)} = \sigma_{i\beta, \beta}^{(k)} + F_i^{(k)}$$

$$\dot{\sigma}_{ij}^{(k)} = \gamma_{ij}^{(k)} (v_{i,j}^{(k)} + v_{j,i}^{(k)}) \frac{1}{(1 + \delta_{ij})} + \gamma_{33}^{(k)} (v_{\beta, \beta}^{(k)} - v_{i,j}^{(k)}) \delta_{ij} \quad (11)$$

Уравнения (11) представляют собой линейную неоднородную гиперболическую систему дифференциальных уравнений первого порядка с постоянными коэффициентами. Её характеристические поверхности в трехмерном пространстве ($x_1; x_2; t$) представляют собой конусы с осями, параллельными оси времени. Система уравнений (11) имеет два семейства характеристических конусов. Эти конусы совпадают с бихарактеристиками уравнений (11).

Процедуры получения разрешающихся разностных систем уравнений для (11) относительно неизвестных σ_{ij} и v_i ($i, j=1, 2$) в узловых точках A исследуемого тела в момент времени $t_n + \tau$ различны для внутренних и граничных точек исследуемой области (подробно см. [2, 3, 5]).

Разработанная методика решения динамических задач позволяет определить скорости v_i и компоненты тензора напряжения σ_{ij} в точке A на каком-нибудь слое времени $t=t_0 + \tau$, если известны их значения на предыдущем слое $t=t_0$.

Дифракция преломленных волн при сбросе вертикальных напряжений на трещине. Расчет был произведен для грунта (D_1) и (D_2) бетона при следующих безразмерных значениях исходных данных: $\rho_1=1$; $c_1^{(1)}=0.964$; $c_2^{(1)}=0.557$; $\rho_2=1$; $c_1^{(2)}=1$; $c_2^{(2)}=0.612$; $\tau=0.025$; $h=0.05$; $d_1=1$; $d_2=0.5$, $L=4.8$; $d=0.45$; d_3 варьируется $d_3=0$ и $d_3=5$.

Скачок напряжений на трещине задается в виде

$$P_1(x, t) = 20 \cdot t \cdot e^{-10t} H(t), \quad P_2(x, t) = 0,$$

и параметр дельтаобразной функции $\varepsilon = h=0.05$.

Дифракцию упругих волн в упругой полуплоскости при сбросе вертикальных и горизонтальных напряжений на трещинах в отсутствие поверхностных включений мы рассмотрели в [5]. Здесь дадим анализ результатов преломления упругих волн при сбросе вертикальных напряжений на трещине (трещина разрыва) на поверхностном включении с момента времени при разном расстоянии включения от эпицентра: для $d_3=0$ (включение в эпицентре и) и для $d_3=5$ (включение на расстоянии 5 от эпицентра).

На рисунках 2а,б представлены векторные поля скоростей точек тела D_2 в момент времени, когда преломленные волны распространились до середины включения. При $d_3=0$ (рис.2а) распространяется только продольная волна, и можно заметить эффект взаимодействия с боковой поверхностью. А при $d_3=5$ (рис.2б) за продольной волной следует и поперечная волна, что соответствует типу воздействия. Здесь тоже заметен эффект взаимодействия, но сильнее с правой стороны. Это объясняется тем, что включение стоит справа от эпицентра.

На рисунках 3а,б представлены векторные поля скоростей точек тела D_2 в момент времени, когда преломленная волна только добежала до верхнего торца. На рисунке 3а можно заметить, что за продольной волной начинается образование слабых поперечных волн, а на рисунке 3б можно заметить, что отраженная с правой боковой стороны волна подхваченная поперечной волной, добежала до левой стороны.

На рисунках 4а,б представлены векторные поля скоростей точек тела D_2 в момент времени, когда преломленные волны отразились от верхнего торца. Здесь наблюдается сложная дифракционная картина. На рисунке 4а можно заметить, что верхние угловые точки работают как источники продольной и поперечной волн.

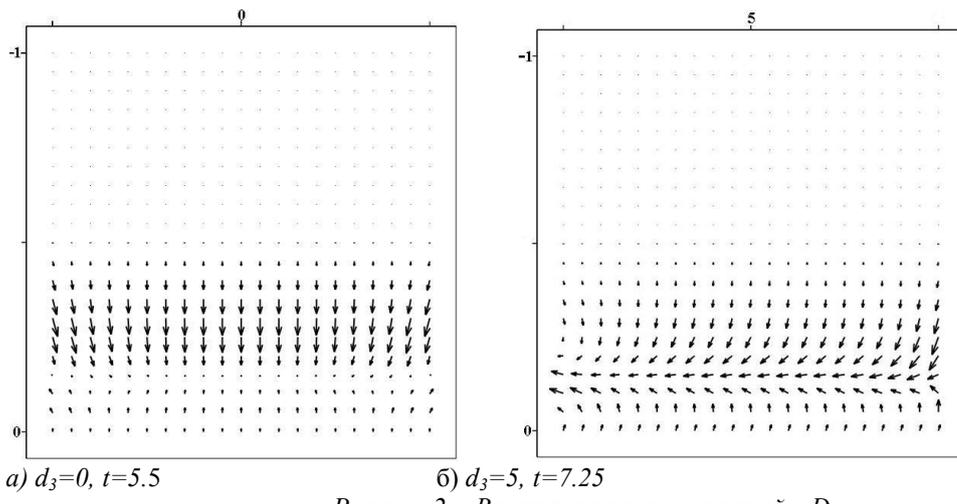


Рисунок 2 - Векторное поле скоростей в D_2

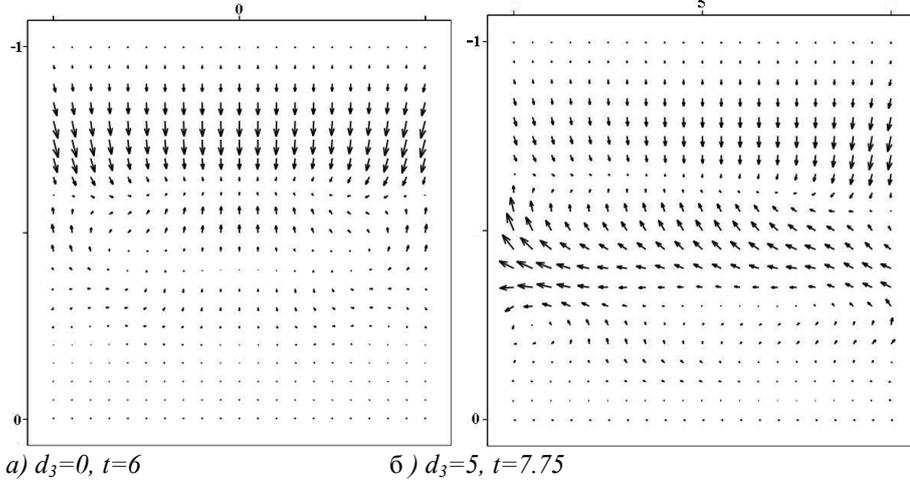


Рисунок 3 - Векторное поле скоростей в D_2 при подходе преломленных волн к верхнему торцу

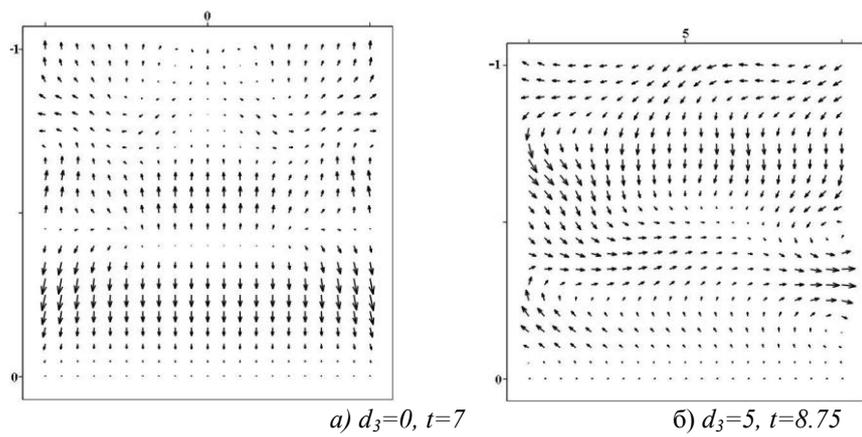
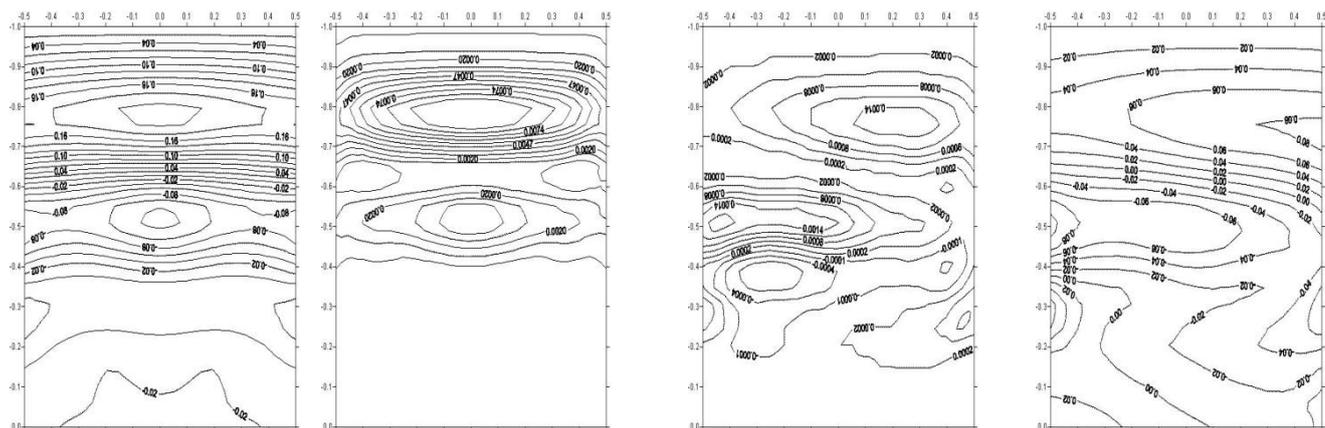


Рисунок 4. - Векторное поле скоростей тела D_2 в момент времени, когда преломленные волны отразились от верхнего торца

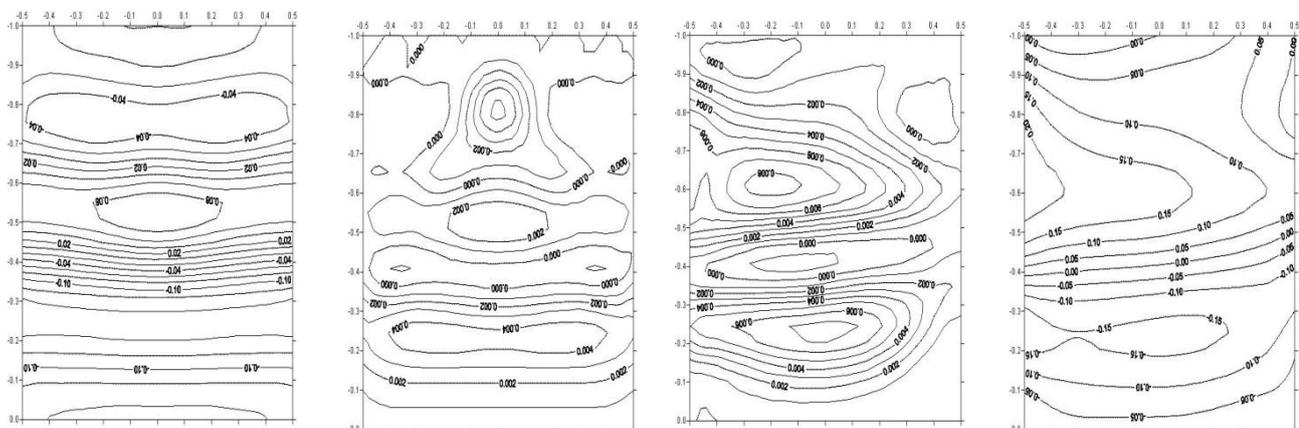
На рисунках 5 - 6, представлены изолинии первого и второго инвариантов тензора напряжений, которые характеризуют распределение давления и интенсивность касательных напряжений в исследуемом теле. Эти инварианты также характеризуют объемные и сдвиговые деформации в теле.



а) $d_3=0, t=6$

б) $d_3=5, t=7.75$

Рисунок 5-Изолинии первого и второго инвариантов тензора напряжения в D_2 до отражения преломленных волн от верхнего торца



а) $d_3=0, t=7$

б) $d_3=5, t=8.75$

Рисунок 6- Изолинии первого и второго инвариантов тензора напряжения в D_2 , когда преломленные волны отразились от верхнего торца

Литература

1. Тарабрин Г.Т. Применение метода бихарактеристик для решения нестационарных задач динамики анизотропных массивов.// М., Строительная механика и расчет сооружений, 1981, № 4, стр. 38 – 43.
2. Джузбаев С.С. Контактное взаимодействие упругих тел при нестационарных динамических нагрузках: Диссертация на соискание ученой степени кандидата физико – математических наук. - Туркестан, 1997. - 134 с.
3. Джузбаев С.С., Сарсенов Б.Т. Динамическое напряженное состояние полосы при боковом импульсном давлении.// Математический журнал. Алматы. 2003. Том 3. №1(7). стр. 55 – 62 ()
4. Алексева Л.А., Дильдабаева И.Ш. Обобщенное решение уравнений динамики упругой среды с криволинейной трещиной при плоской деформации// Математический журнал, 2007, Т7, №2(25), стр. 19 – 31.
5. Алексева Л.А., Сарсенов Б.Т. Модель динамики среды в окрестности очага землетрясения // Сб. научн. трудов НИИ РК. Методы экспериментальной физики. Алматы. – 2010. – С. 63-73.

**ПРЯМЫЕ И ОБРАТНЫЕ СТАЦИОНАРНЫЕ КРАЕВЫЕ ЗАДАЧИ ДИНАМИКИ
ТЕРМОУПРУГИХ СТЕРЖНЕЙ**

Алексеева Л.А.

*Институт математики и математического моделирования КН МОН РК,
Алматы, Казахстан, alexeeva@math.kz*

Стержневые конструкции широко используются в машиностроении в качестве соединительных и передаточных звеньев для конструктивных элементов самых разных машин и механизмов. В процессе эксплуатации они подвергаются переменным механическим и термическим воздействиям, которые создают сложное напряженно-деформированное состояние в конструктивных элементах, зависящее от их температуры, и влияющее на их прочность и надежность. Поэтому определение термо-напряженного состояния стержневых конструкций с учетом их механических свойств (в частности, упругости) относится к числу актуальных научно-технических проблем.

Изучение термодинамических процессов методом математического моделирования приводит к краевым задачам для термоупругих сред, которые описываются системами дифференциальных уравнений смешанного гипербола-параболического типа. Существуют различные модели термоупругих сред. При изучении медленных динамических процессов чаще используется модель *несвязанной термоупругости*, в которой не учитывается влияние движения среды на ее температурное поле.

Быстрые вибрационные процессы в конструкциях влияют на температурное поле в них. При изучении таких процессов следует использовать модель *связанной термоупругости*. Здесь рассмотрены краевые задачи (КЗ) стационарных колебаний термоупругого стержня с использованием этой модели в предположении, что известны действующие на него силы и тепловые источники. На основе метода обобщенных функций построено аналитическое решение краевой задачи при заданных перемещениях и температуре на концах стержня.

1. Постановка краевых задач. Рассмотрим термоупругий стержень длины $2L$, который характеризуется плотностью ρ , жесткостью EJ и термоупругими константами γ , η и κ [1,2]. Перемещения сечений стержня и температурное поле стержня описывается системой гипербола-параболических уравнений вида:

$$\begin{aligned} \rho c^2 u_{,xx} - \rho u_{,tt} - \gamma \theta_{,x} + \rho F_1 &= 0, \\ \theta_{,xx} - \kappa^{-1} \theta_{,t} - \eta u_{,xt} + F_2 &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Здесь $u(x,t)$ - компоненты продольных смещений, $\theta(x,t)$ - относительная температура ($\theta = T(x,t) - T(x,0)$), T - абсолютная температура, c - скорость распространения упругих волн в стержне, ρ - погонная плотность, $c = \sqrt{\frac{EJ}{\rho}}$. Предполагается, что на стержень действует периодическая во времени сила вида

$$F_1(x,t) = F_1(x) \exp(-i\omega t), \quad (2)$$

а $F_2 = (\lambda_0 \kappa)^{-1} W(x,t)$, $W(x,t) = W(x) \exp(-i\omega t)$, где W - количество выделенного (поглощенного) тепла на единицу объема за единицу времени, λ_0 - коэффициент теплопроводности. Символ после запятой обозначает частную производную по указанной в индексе переменной ($u_{,x} = \frac{\partial u}{\partial x}$ и т.д.).

Термоупругое напряжение в стержне определяется формулой:

$$\sigma = \rho c^2 u_{,x} - \gamma \theta \quad (3)$$

Краевые условия на концах стержня ($x = x_1 = -L$, $x = x_2 = L$) могут быть различными. Здесь сформулируем их для четырех краевых задач, обычно рассматриваемых в классической теории термоупругости [1,2]:

$$1 \text{ КЗ } u(x_j, t) = w_j \exp(-i\omega t), \quad \theta(x_j, t) = \theta_j \exp(-i\omega t); \quad j = 1, 2 \quad (4)_1$$

$$2 \text{ КЗ } \sigma(x_j, t) = P_j \exp(-i\omega t), \quad \theta_{,x}(x_j, t) = q_j \exp(-i\omega t); \quad j = 1, 2 \quad (4)_2$$

$$3 \text{ КЗ } u(x_j, t) = w_j \exp(-i\omega t), \quad \theta_{,x}(x_j, t) = q_j \exp(-i\omega t); \quad j = 1, 2 \quad (4)_3$$

$$4 \text{ КЗ } \sigma(x_j, t) = P_j \exp(-i\omega t), \quad \theta(x_j, t) = \theta_j \exp(-i\omega t); \quad j = 1, 2 \quad (4)_4$$

w_j, θ_j, P_j, q_j - комплексные амплитуды, ω - частота колебаний. Наряду с ними можно поставить краевые задачи, когда на одном конце стержня задаются условия одной краевой задачи, а на втором – условия другой. Это прямые краевые задачи.

К обратным задачам отнесем те, для которых из 4-х краевых условий на одном из концов задаются 3 (или 4) условия на перемещения, напряжения, температур и тепловой поток, а на другом лишь одно на одну из этих величин (либо соответственно вообще они неизвестны). Требуется найти решение этих задач.

2. Обобщенное решение краевой задачи. В силу гармоничности по времени действующих сил и граничных условий, решение задачи можно искать в виде $(u, \theta) = (u(x), \theta(x)) \exp(-i\omega t)$, где комплексные амплитуды $(u(x), \theta(x))$ удовлетворяют следующей системе дифференциальных уравнений

$$\rho c^2 u_{,xx} + \rho \omega^2 u - \gamma \theta_{,x} + \rho F_1(x) = 0, \quad (5)$$

$$\theta_{,xx} + i\omega \kappa^{-1} \theta + i\omega \eta u_{,x} + F_2(x) = 0.$$

Определим комплексные амплитуды решения, удовлетворяющие (5) и условиям (4) соответственно решаемой КЗ, если $F_1(x), F_2(x)$ принадлежат классу обобщенных функций медленного роста $S'(R^1)$ [3].

Для решения задачи используется метод обобщенных функций, основные идеи которого изложены в [4]. Для этого представим обобщенное решение КЗ в виде

$$(\hat{u}(x), \hat{\theta}(x)) = (u(x), \theta(x)) H(L - |x|),$$

где $H(x)$ -- функция Хевисайда, равная 0.5 в точке разрыва, $(u(x), \theta(x))$ -- ее классическое решение. Из (4), используя операцию дифференцирования регулярных кусочно-дифференцируемых обобщенных функций [3], получим на $S'(R^1)$:

$$\begin{aligned} \rho c^2 \hat{u}_{,xx} + \rho \omega^2 \hat{u} - \gamma \hat{\theta}_{,x} = & \rho c^2 (u(-L)\delta'(x+L) - u(L)\delta'(x-L)) + \\ & + \rho c^2 ((u_{,x}(-L)\delta(x+L) - u_{,x}(L)\delta(x-L))) - \\ & - \gamma \theta(-L)\delta(x+L) + \gamma \theta(L)\delta(x-L) - \rho F_1(x)H(L - |x|), \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \hat{\theta}_{,xx} + i\omega \kappa^{-1} \hat{\theta} + i\omega \eta \hat{u}_{,x} = & i\omega \eta ((u(-L)\delta(x+L) - u(L)\delta(x-L))) + \\ & + \theta(-L)\delta'(x+L) - \theta(L)\delta'(x-L) + \\ & + \theta_{,x}(-L)\delta(x+L) - \theta_{,x}(L)\delta(x-L) - F_2(x)H(L - |x|), \end{aligned}$$

$\delta(x)$ - функция Дирака. Коротко запишем эту систему в виде

$$\sum_{j=1}^2 D_{kj}(\partial_x) \hat{u}_j(x) = \hat{G}_k(x, w_1, w_2, u'(-L), u'(L), \theta_1, \theta_2, \theta'(-L), \theta'(L)) + \hat{F}_k(x), \quad k = 1, 2.$$

Требуется определить решение (6) при полученной сингулярной правой части, которая зависит от значений искомых функций в граничных точках и их производных.

Решение системы уравнений (6) имеет вид свертки:

$$\hat{u}_k(x) = \sum_{j=1}^2 U_k^j(x, \omega) * \hat{G}_j(x, \dots) + \sum_{j=1}^2 U_k^j(x, \omega) * \hat{F}_j(x), \quad k = 1, 2, \quad (7)$$

где $U_k^j(x, \omega)$ -- матрица фундаментальных решений системы уравнений (4) (4)

$$\sum_{j=1}^2 D_{kj}(\partial_x)U_j^l(x) = \delta_k^l \delta(x), \quad k, l = 1, 2, \quad (8)$$

δ_k^l - символ Кронекера. Как известно, если такая свертка существует, то обобщенное решение существует и оно единственно. А если оно регулярное и дифференцируемое, то совпадает с классическим. Подставляя в (7) правую часть (5) и вычисляя, получим решение задачи в виде

$$u(x)H(|x|-L) = F_1 * U_1^1 + F_2 * U_1^2 + \\ + c^2 \sum_{k=1}^2 (-1)^{k+1} \left\{ (p_k - \tilde{\gamma} \theta_k) U_1^1(x - (-1)^k L, \omega) + u_k(\omega) U_{1,x}^1(x - (-1)^k L, \omega) \right\} + \quad (9)_1 \\ + \sum_{k=1}^2 (-1)^{k+1} \left\{ (q_k + i\omega \eta w_k) U_1^2(x - (-1)^k L, \omega) + \theta_k(\omega) U_{1,x}^2(x - (-1)^k L, \omega) \right\}$$

$$\theta(x)H(L-|x|) = F_1 * U_2^1 + F_2 * U_2^2 + \\ + c^2 \sum_{k=1}^2 (-1)^{k+1} \left\{ (p_k - \gamma \theta_k) U_2^1(x - (-1)^k L, \omega) + w_k U_{2,x}^1(x - (-1)^k L, \omega) \right\} + \quad (9)_2 \\ + \sum_{k=1}^2 (-1)^{k+1} \left\{ (q_k + i\omega \eta w_k) U_2^2(x - (-1)^k L, \omega) + \theta_k U_{2,x}^2(x - (-1)^k L, \omega) \right\}$$

Формулы (9) определяют перемещение и температуру внутри стержня по известным перемещениям, напряжениям, температуре и тепловым потокам на его концах. Однако, для каждой краевой задачи известны только четыре граничных значения комплексных амплитуд, например, для КЗ1 известны только перемещение и температура на концах стержня. Для ее решения надо определить напряжения и тепловые потоки на его концах.

Аналогично для других КЗ. Для определения недостающих краевых значений следует использовать краевые условия, исходя из свойств фундаментальной матрицы $U_k^j(x, \omega)$.

3 Матрица фундаментальных решений и ее свойства. Фундаментальную матрицу $U_k^j(x, \omega)$ удается построить аналитически с помощью обобщенного преобразования Фурье уравнений (8). Она имеет следующий вид:

$$U_1^j(x, \omega) = \frac{\delta_1^j H_0(x)}{(\lambda_1 - \lambda_2)} \left\{ i\omega \kappa^{-1} \left(\frac{\sin x \sqrt{\lambda_2}}{\sqrt{\lambda_2}} - \frac{\sin x \sqrt{\lambda_1}}{\sqrt{\lambda_1}} \right) + \left(\sqrt{\lambda_1} \sin x \sqrt{\lambda_1} - \sqrt{\lambda_2} \sin x \sqrt{\lambda_2} \right) \right\} - \\ - \frac{\gamma \delta_2^j H_0(x)}{(\lambda_1 - \lambda_2)} (\cos x \sqrt{\lambda_1} - \cos x \sqrt{\lambda_2}), \quad j = 1, 2 \\ U_2^j(x, \omega) = \\ = \frac{H_0(x)}{(\lambda_1 - \lambda_2)} \left\{ i\omega \eta \delta_1^j (\cos x \sqrt{\lambda_1} - \cos x \sqrt{\lambda_2}) - \omega^2 \left(\frac{\sin x \sqrt{\lambda_1}}{\sqrt{\lambda_1}} - \frac{\sin x \sqrt{\lambda_2}}{\sqrt{\lambda_2}} \right) \delta_2^j + \right. \\ \left. + c^2 \left(\sqrt{\lambda_1} \sin x \sqrt{\lambda_1} - \sqrt{\lambda_2} \sin x \sqrt{\lambda_2} \right) \delta_2^j \right\}, \quad j = 1, 2$$

где

$$H_0(x) = H(x) - \frac{1}{2} \equiv \frac{1}{2} (H(x) - H(-x)) \quad (17)$$

(заметим, что риманова поверхность матрицы по ω однолистная, т.к. значения компонент U_k^j не зависят от выбора знака радикалов $\sqrt{\lambda_j}$). U_k^j непрерывны в точке $x=0$:

$$U_k^j(\pm 0, \omega) = U_k^j(0, \omega) = 0, \quad k, j = 1, 2, \tag{18}$$

а ее производные в этой точке терпят разрыв первого рода:

$$\tilde{U}_1^j{}_{,x}(\pm 0, \omega) = \pm \frac{1}{2} \delta_1^j, \quad \tilde{U}_2^j{}_{,x}(\pm 0, \omega) = \pm \frac{c^2}{2} \delta_2^j \tag{19}$$

(верхнему знаку соответствует левый предел в нуле, нижнему – правый).

3 Разрешающие уравнения краевой задачи. Используя (6) и предельные свойства $U_j^i(x, \omega)$

при $x \rightarrow \pm 0$ (17), (18), из вида решения (9) получим систему из четырех линейных алгебраических уравнений в левой и правой граничных точках для определения четырех неизвестных функций на концах стержня:

$$\begin{aligned} 0.5u_1 &= c^2(\tilde{\gamma}\theta_2 - p_2) + u_2 U_{1,x}^1(-2L, \omega) - (q_2 + i\omega\eta u_2) U_1^2(-2L, \omega) - \\ &\quad - \theta_2 U_{1,x}^2(-2L, \omega) + \left(\hat{F}_1 * U_1^1 + \hat{F}_2 * U_1^2 \right)_{x=-L} \\ 0.5u_2 &= c^2(p_1 - \tilde{\gamma}\theta_1) + u_1 U_{1,x}^1(2L, \omega) + (q_1 + i\omega\eta u_1) + \theta_1 U_{1,x}^2(2L, \omega) + \\ &\quad + \left(\hat{F}_1 * U_1^1 + \hat{F}_2 * U_1^2 \right)_{x=L} \\ 0.5\theta_1 &= c^2(\gamma\theta_2 - p_2) U_2^1(-2L, \omega) - c^2 u_2 U_{2,x}^1(-2L, \omega) - \\ &\quad - (q_2 + i\omega\eta u_2) U_2^2(-2L, \omega) + \theta_2 U_{2,x}^2(-2L, \omega) + \left(F_1 * U_2^1 + F_2 * U_2^2 \right)_{x=-L}, \\ 0.5\theta_2 &= \\ &\quad + c^2 \left\{ (p_1 - \gamma\theta_1) U_2^1(2L, \omega) + u_1 U_{2,x}^1(2L, \omega) \right\} + \\ &\quad + \sum_{k=1}^2 (-1)^{k+1} (q_k + i\omega\eta u_k) U_2^2(2L, \omega) + \theta_1 U_{2,x}^2(2L, \omega) + \left(F_1 * U_2^1 + F_2 * U_2^2 \right)_{x=L} \end{aligned} \tag{20}$$

Разрешающую систему уравнений (20) представим в матричном виде:

$$\begin{aligned} &\left\{ \begin{array}{cccc} 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ \left(U_{1,x}^1 - i\omega\eta U_1^2 \right)_{(2L)} & -c^2 & \left(\tilde{\gamma}c^2 - U_{1,x}^2 \right)_{(2L)} & U_1^2(2L, \omega) \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 \\ -c^2 \left(U_{2,x}^1 + i\omega\eta U_2^2 \right)_{(2L)} & c^2 U_2^1(2L, \omega) & \left(\gamma c^2 U_2^1 - U_{2,x}^2 \right)_{(2L)} & -U_2^2(2L, \omega) \end{array} \right\} \times \begin{Bmatrix} w_1 \\ p_1 \\ \theta_1 \\ q_1 \end{Bmatrix} + \\ &\left\{ \begin{array}{cccc} \left(-U_{1,x}^1 + i\omega\eta U_1^2 \right)_{(-2L)} & c^2 & \left(-\tilde{\gamma}c^2 + U_{1,x}^2 \right)_{(-2L)} & U_1^2(-2L, \omega) \\ 0.5 & 0 & 0 & 0 \\ \left(c^2 U_{2,x}^1 + i\omega\eta U_2^2 \right)_{-2L} & c^2 U_2^1(-2L, \omega) & \left(-\gamma c^2 U_2^1 + U_{2,x}^2 \right)_{-2L} & U_2^2(-2L, \omega) \\ 0 & 0 & 0.5 & 0 \end{array} \right\} \begin{Bmatrix} w_2 \\ p_2 \\ \theta_2 \\ q_2 \end{Bmatrix} = \\ &= \left\{ F_1 * U_1^1 + F_2 * U_1^2 \Big|_{x=-L}, F_1 * U_1^1 + F_2 * U_1^2 \Big|_{x=L}, F_1 * U_2^1 + F_2 * U_2^2 \Big|_{x=-L}, F_1 * U_2^1 + F_2 * U_2^2 \Big|_{x=L} \right\}^T \end{aligned} \tag{21}$$

Из этой системы легко построить линейную систему алгебраических уравнений для любой из рассмотренных краевых задач, оставляя в левой части слагаемые с неизвестными краевыми значениями искомыми функциями и перенося в правую часть с известными.

Так, например, для КЗ1 неизвестными являются напряжения и тепловые потоки на концах стержня (p_1, p_2, q_1, q_2) . Тогда из (21) получим

$$\{M_{ij}(L, \omega)\}_{4 \times 4} \begin{pmatrix} p_1 \\ p_2 \\ q_1 \\ q_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1(L, \omega) \\ b_2(L, \omega) \\ b_3(L, \omega) \\ b_4(L, \omega) \end{pmatrix} \quad (22)$$

Определитель матрицы M_{ij} определяет спектр собственных термоупругих колебаний стержня, частоты которых должны удовлетворять характеристическому уравнению

$$\det \{M_{ij}(L, \omega_k)\} = 0, \quad k = 1, 2, \dots \quad (23)$$

В силу (16), это сложное трансцендентное уравнение, корни которого можно определять численно с помощью различных стандартных программ.

В случае собственных колебаний существование решений и его единственность определяется рангом расширенной матрицы системы, который зависит от действующих источников возмущений. Для несобственных колебаний решение системы единственно и его определяем методом Крамера. После определения недостающих граничных функций по формулам (8), (2), определяем перемещения, температуру в стержне.

Для определения термоупругих напряжений подставим решение (9) в (3). В результате получим:

$$\sigma(x, \omega) = \rho c^2 \left(\sum_{j=1}^2 U_{1,x}^j * \hat{G}_j(x, \dots) + \sum_{j=1}^2 U_{1,x}^j * \hat{F}_j(x) \right) - \gamma \theta(x, \omega) \quad (24)$$

где все входящие функции определены выше.

Заключение

Полученные решения позволяют определять термонапряженное состояние стержневых конструкций при разнообразных геометрических размерах и термоупругих параметрах, а также во всем диапазоне частот колебаний. При этом можно исследовать воздействие на них сосредоточенных тепловых и силовых источников, описываемых сингулярными обобщенными функциями.

Нетрудно видеть, что алгоритм решения сохраняется и для обратных краевых задач, если на одном конце стержня задать не два краевых значения, а три, а на другом одно, недостающее для разрешимости системы (21), или даже 4 значения на одном, при неизвестных значениях на другом. Этот класс полуобратных и обратных задач очень важен для практических приложений при изготовлении разнообразных контроллеров для измерительных приборов для конструкций и сооружений, работающих в условиях переменных термических и динамических воздействий.

Литература

1. Новацкий В. Динамические задачи термоупругости - М.:Мир, 1970 .
2. Новацкий В. Теория упругости –М.:Мир
3. Владимиров В.С. Обобщенные функции в математической физике. – М., 1978.
4. Алексеева Л.А. Метод обобщенных функций в нестационарных краевых задачах для волнового уравнения// Математический журнал. -Т.6 (2006) , №1(19), с.16-32.
5. Алексеева Л.А., Ахметжанова М. М. Фундаментальные и обобщенные решения уравнений динамики термоупругих стержней // Материаловедение, Бишкек, 2013. – №2, с.46-50.

ПРОТАИВАНИЕ МЕРЗЛОГО ГРУНТА С УЧЕТОМ ФИЛЬТРАЦИИ ВОДЫ ИЗ ВОДОЕМА

Джаманбаев М.Дж.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, jamanbaev@mail.ru

Предлагается методика определения глубины протаивания мерзлого грунта под основанием водоема с учетом фильтрации воды из водоема.

Введение. Температурный режим мерзлого грунта зависит от скорости инфильтрации и температуры воды в грунте. Фильтрующаяся вода, омывая грунт или полностью ее, насыщая, влияет на процесс переноса тепла, т.е. заметно увеличивают эффективную теплопроводность грунта и тем самым способствуют увеличению теплового потока извне в грунт. Поэтому достоверность определения глубины протаивания мерзлого грунта под основанием водоема зависит от учета фильтрации и температуры воды в водоеме и в грунте. Существуют различные математические модели, описывающие температурно-фильтрационный режим грунта. Если происходит просачивание воды в грунт под влиянием разности давлений или под действием собственного веса, то в таких случаях свободная конвекция отсутствует, и температурный режим воды и грунта описываются известными уравнениями теплопереноса и фильтрации

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + a_y \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + a_z \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \beta_v(Q - T);$$

$$\frac{\partial Q}{\partial \tau} + v_x \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} + v_y \frac{\partial^2 Q}{\partial y^2} + v_z \frac{\partial^2 Q}{\partial z^2} = \alpha^*(T - Q), \quad (1)$$

где $T(x,y,z,\tau)$ - температура грунта; $Q(x,y,z,\tau)$ - температура фильтрующей воды; τ - время; a_x, a_y, a_z - коэффициенты теплопроводности грунта, насыщенного водой по осям;

v_x, v_y, v_z - компоненты скорости фильтрации по осям; $\alpha^* = \frac{\alpha_v}{C_B \rho_B}; \beta_v = \frac{\alpha_v}{C_\Gamma \rho_\Gamma}$

α_v - объемный коэффициент теплообмена, характеризующий теплообмен между грунтом и омывающей его фильтрующей жидкостью; удельная объемная теплоемкость воды и грунта; ρ_B, ρ_Γ - плотности воды и грунта.

Система уравнений (1) описывает изменение температуры фильтрующей воды при прохождении через пористую проницаемую среду и ее отличие от температуры пористой среды. Теплообмен между водой и грунтом характеризуется параметром - коэффициентом объемного теплообмена. При длительном процессе теплопереноса, температуру грунта и температуру фильтрующей воды можно считать равными. Тогда уравнения (1) упрощаются, и сводятся к уравнению Фурье-Кирхгофа [1]

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = a_x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + a_y \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + a_z \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - \frac{C_\Gamma \gamma_\Gamma}{C_B \gamma_B} \left(v_x \frac{\partial T}{\partial x} + v_y \frac{\partial T}{\partial y} + v_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) \quad (2)$$

Постановка задачи. Рассматривается процесс протаивания мерзлого грунта под основанием водоема глубиной H под влиянием температуры воды. Изначально грунт глубиной L считается мерзлой. Затем начинается наполнение водоема. Зимой вода на дне водоема не замерзает, т.е. имеет плюсовую температуру. Под влиянием плюсовой температуры начинается процесс протаивания. Температурно-фильтрационный процесс под основанием водоема можно рассматривать как одномерный процесс.

Математическая модель. Поскольку теплоперенос под основанием водоема происходит длительное время (годами) можно предположить, что температура грунта и температура фильтрующейся воды одинаковыми, т.е. принимается модель Фурье-Кирхгофа (2). В зоне талого грунта учитывается фильтрация воды из водоема, а в зоне мерзлого грунта фильтрация не учитывается.

$$\left. \begin{aligned} \frac{\partial T_T}{\partial t} &= a_T \frac{\partial^2 T_T}{\partial x^2} - v \frac{\partial T_T}{\partial x}, 0 \leq x \leq h, & (1) \\ \frac{\partial T_M}{\partial t} &= a_M \frac{\partial^2 T_M}{\partial x^2}, h \leq x \leq L & (2) \end{aligned} \right\}$$

Начально-граничные условия имеют вид:

$$\begin{aligned} t=0; \quad x \in [0, L]; \quad T_M = f_1(x). \\ x=0, \quad T_T = T_B, \\ x=h, \quad T_T = T_M = T_0 \end{aligned}$$

$$x=L, \quad T_M = T_1 \quad (3)$$

где соответственно - T_0, T_1 температура таяния мерзлого грунта и температура вечной мерзлоты. Условие сопряжения на границе талого и мерзлого грунта описывается уравнением:

$$\lambda_T \left[\frac{\partial T_T}{\partial x} \right]_{x=h} - \lambda_M \left[\frac{\partial T_M}{\partial x} \right]_{x=h} = q_0 w \gamma \frac{\partial h}{\partial t}, \quad (4)$$

где T_T – температура зоны талого грунта, являющаяся решением начально-краевой задачи (1)-(3); T_M – температура мерзлого грунта, также являющееся решением начально-краевой задачи (2)-(3); T_B – температура воды; T_n – температура дна пруда; $a_T, a_M, \lambda_T, \lambda_M$ – коэффициенты температуропроводности и теплопроводности грунта в талых и мерзлых грунтах; h – глубина протаивания; w – количество льда в грунте; q_0 – теплота плавления льда, γ – удельный вес грунта, v – скорость фильтрации воды из водоема.

Методика решения аналогична работам [2]. Используя идею метода конечных элементов (МКЭ) строится аналитическое решение начально-краевой задачи (1)-(3), удовлетворяющее начальным и граничным условиям задачи отдельно для талой зоны и для мерзлой зоны. В качестве базисных функций для мерзлой зоны используются линейно-независимые частные решения уравнения теплопроводности (2)

$$\left[\begin{aligned} T_{11}(x, t, a) &= e^{\sqrt{2\pi/a} x} \cos(\sqrt{2\pi/a} x - 4at), \\ T_{12}(x, t, a) &= e^{\sqrt{2\pi/a} x} \sin(\sqrt{2\pi/a} x - 4at). \end{aligned} \right] \quad (5)$$

Аналитическое решение в мерзлой зоне имеет вид

$$\begin{aligned} N_i^k(x, t, a) &= \frac{T_2(x_j, t, a) * T_1(x, t, a) - T_2(x_{i-1}, t, a) * T_1(x_j, t, a)}{T_2(x_j, t, a) * T_1(x_i, t, a) - T_2(x_i, t, a) * T_1(x_j, t, a)}, \\ N_j^k(x, t, a) &= \frac{T_2(x_{i-1}, t, a) * T_1(x_i, t, a) - T_2(x_i, t, a) * T_1(x_{i-1}, t, a)}{T_2(x_j, t, a) * T_1(x_i, t, a) - T_2(x_i, t, a) * T_1(x_j, t, a)} \end{aligned} \quad (7)$$

аналоги функции формы МКЭ т.е. при $x = x_i, N_i=1, N_j=0$; (k) – номер элемента. Для построения аналитического решения для талой зоны используется преобразование вида

$$T(x, t, a) = e^{\frac{v(x-vt)}{2a}} U(x, t, a), \quad (8)$$

которое преобразует уравнение (1) к виду

$$\frac{\partial U}{\partial t} = a \frac{\partial^2 U}{\partial x^2}, \quad (9)$$

где $U(x, t, a)$ – новая неизвестная функция. Она находится как решение соответствующей краевой задачи через преобразование (8), a – коэффициент температуропроводности. Тогда аналитическое решение начально-краевой задачи (1)-(3) запишется

$$T_T(x, t, a) = e^{\frac{v(x-vt)}{2a}} (N_i(x, t, a)U_i + N_j(x, t, a)U_j), \quad (10)$$

где $U_i = T_i e^{\frac{-v_i(x_i-v_i t)}{2a}}, U_j = T_j e^{\frac{-v_j(x_j-v_j t)}{2a}}, N_i, N_j$ – имеют вид как и (7).

Начальная область мерзлого грунта длиной L разбивается на два элемента. Первый элемент начинается от дневной поверхности до фронта таяния, которая является неизвестной и подвижной. Второй элемент начинается от фронта таяния до вечной мерзлоты глубины L . В начальный момент заполнения водоема, длина первого элемента (зона таяние) будет очень маленькой по сравнению со второй. С течением времени этот элемент будет увеличиваться т.е. происходят таяние мерзлого грунта под влиянием температуры воды в водоеме, а длина второго элемента будет уменьшаться. Подвижная точка (фронт таяния) находится численно решением обыкновенной дифференциальной уравнения первого порядка (4) методом Рунге-Кутты.

Особенность данной методики решения задачи заключается в следующем: 1) известность аналитического решения начально-краевой задачи, позволило снять ограничения на шаг по времени в расчете

уравнении (4) и принималась равной неделе. Расчеты проводились на период одного года; 2) в отличие от других методов здесь используется только три заданные температуры: на дне водоема поддерживается постоянная температура воды, на фронте таяния - постоянная температура $+0.01C^0$ (температура плавления льда), которая двигается вместе с фронтом таяния и на конце глубины L поддерживается постоянная минусовая температура (вечная мерзлота) $-1.86C^0$; 3) Используя данные температуры в каждые моменты времени на каждом элементе численно находятся коэффициенты температуропроводности как решение трансцендентной уравнении

$$N_i^{(2)}(x, t, b) * T_B + N_j^{(2)}(x, t, b) * T_0 = T^*,$$

$$e^{\frac{v(x-vt)}{2a}} (N_{1i}^{(1)}(x, t, a) * U_{10} + N_{1j}^{(1)}(x, t, a) * U_{11}) = T^{**},$$

где T^* , T^{**} средние значения температуры в середине каждого элемента. Согласно изложенного алгоритма произведен расчет в двух вариантах.

Вариант 1. Процесс протаивания под основанием водоема рассматривается без учета фильтрации воды из водоема. Исходные данные считались равными. $\lambda_T = 1.24$, $\lambda_M = 1.54$. $L = 21m$. Температура воды на дне водоема считалась равной $+6^0C$. Результаты показывают, что в течении года глубина протаивания достигает 4.51m.

Вариант 2. Процесс протаивание под основанием водоема рассматривается с учетом глубины водоема равной $H=8m$. и фильтрации воды из водоема. Математически исследуемый процесс моделируется уравнениями (1)- (4). Исходные данные были те же, что и в предыдущем варианте, а коэффициент фильтрации считалась равным $k_f=0.0312$, пористость $\mu_r=0.22$. Скорость фильтрации вычислялась по формуле Дарси. В этом случае глубина протаивание в течении года достигла до 6.45m. График результатов расчета приведены на рис.1. По оси ОУ приведены глубина протаивания, по оси ОХ приведены время в сутках.

Вариант 3. Рассматривается этот же случай, но глубина воды водоема на два метра больше, т.е. глубина считалась равной 10м. В этом случае скорость фильтрации была больше чем в предыдущем варианте и глубина протаивание достигла за один год до 8.58m. Подъем уровня воды в пруде на два метра приводит увеличению зоны таяния мерзлого грунта на 2.13м.

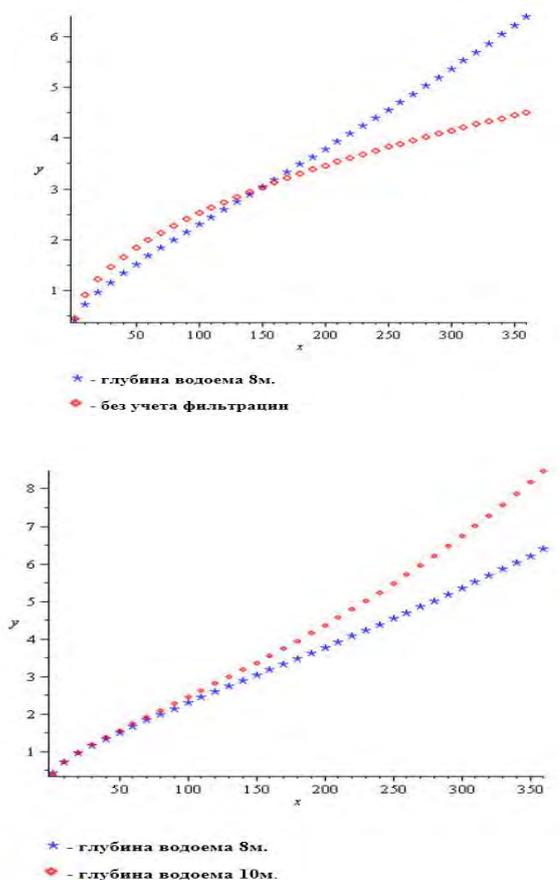


Рис. 1. Глубина протаивания

Вывод. Глубина протаивания под основанием водоема значительно зависит от уровня воды в пруде и от скорости фильтрации воды из водоема.

Литература

1. Джаманбаев М.Дж. Методы решения коэффициентных задач процессов переноса. Известия КГТУ им. И.Раззакова, № 22, с. 99-104. Бишкек-2011.
2. Джаманбаев М.Дж., Кадыркулова С. Методика расчета теплопереноса в горных породах. Известия Кыргызского технического университета им. И. Раззакова, № 7-Бишкек-2005.-с.129 -133.

УДК 532.546.2

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ РЕЖИМ ТЕЛА ПЛОТИНЫ И ОСНОВАНИЯ ВОДОХРАНИЛИЩА

*Джаманбаев М.Дж., Чыныбаев М.К.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
jamanbaev@mail.ru, chynubaev@gmail.com*

В статье приводятся результаты расчетов температурного режима основания водохранилища совместно с телом и основанием плотины.

The article presents the results of calculations of temperature base of tailings together with the body and the base of the dam.

Введение. Из-за неизвестности теплофизических свойств хвоста и размера области расположения хвостов на дне пруда и на верхнем бьефе плотины временно рассмотрено температурный режим области основания хвостохранилища, а водохранилища близкой к условиям хвостохранилища.

Математическая модель. Существуют различные математические модели, описывающие температурно-фильтрационный режим грунта. Если происходит просачивание воды в грунте под влиянием разности давлений или под действием собственного веса, то в таких случаях свободная конвекция отсутствует, и температурный режим воды и грунта описываются известными уравнениями теплопереноса и фильтрации

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha_x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \alpha_y \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \alpha_z \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} + \beta_v(Q - T);$$

$$\frac{\partial Q}{\partial \tau} + v_x \frac{\partial^2 Q}{\partial x^2} + v_y \frac{\partial^2 Q}{\partial y^2} + v_z \frac{\partial^2 Q}{\partial z^2} = \alpha^*(T - Q), \tag{1}$$

где $T(x,y,z,\tau)$ - температура грунта; $Q(x,y,z,\tau)$ - температура фильтрующей воды; τ - время; $\alpha_x, \alpha_y, \alpha_z$ - коэффициенты теплопроводности грунта, насыщенного водой, по осям; v_x, v_y, v_z - компоненты скорости фильтрации по осям;

$$\alpha^* = \frac{\alpha_v}{C_B \rho_B}; \beta_v = \frac{\alpha_v}{C_T \rho_T}$$

где α_v - объемный коэффициент теплообмена, характеризующий теплообмен между грунтом и омывающей его фильтрующей жидкостью; C_B, C_T - удельная объемная теплоемкость воды и грунта; ρ_B, ρ_T - плотности воды и грунта.

Система уравнений (1) описывает изменение температуры фильтрующей воды при прохождении через пористую проницаемую среду и ее отличие от температуры пористой среды. Теплообмен между водой и грунтом характеризуется параметром – коэффициентом объемного теплообмена. При длительном процессе теплопереноса, температуру грунта и температуру фильтрующей воды можно считать равными. Тогда уравнения (1) упрощаются, и сводится к уравнению Фурье-Кирхгофа [1]

$$\frac{\partial T}{\partial \tau} = \alpha_x \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \alpha_y \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \alpha_z \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} - \frac{C_T \gamma_T}{C_B \gamma_B} \left(v_x \frac{\partial T}{\partial x} + v_y \frac{\partial T}{\partial y} + v_z \frac{\partial T}{\partial z} \right) \tag{2}$$

Если в начальный момент грунт полностью насыщен водой и фильтрация воды отсутствует и начинается нагрев грунта, то из-за разности температуры воды, в грунте начинается свободная конвекция воды. Такой процесс описывается уравнениями Брикмана[2] и уравнением теплопереноса:

$$\frac{\mu}{k} u + \nabla p - \nabla \cdot \frac{\mu}{\varepsilon} (\nabla u + (\nabla u)^T) = pg\beta(T - T_c) \tag{3}$$

$$\nabla \cdot u = 0$$

$$\rho C_L u \cdot \nabla T - \nabla \cdot (k_{eq} \nabla T) = 0 \tag{4}$$

Здесь T - представляет температуру грунта, T_c - исходная температура, g -ускорение силы тяжести, ρ - плотность жидкости при исходной температуре, m - пористость, и β - коэффициент жидкости объемного теплового расширения, k_{eq} обозначает эффективную теплопроводность жидко-твердой смеси, и C_L - теплоемкость жидкости в постоянном давлении. Как видно математическая модель (1) и (2) описывает нестационарный процесс теплопереноса, а (3)-(4) стационарный процесс. В зависимости от изучаемого процесса выбирается соответствующая математическая модель.

Постановка задачи. Рассматривается водохранилище расположенное на мерзлом однородном грунте. Исследуется температурный режим области ограниченный под основанием водохранилища глубиной до 30м. и областью ограниченный телом плотины и под ее основанием длиной 280м. Верхний и нижний бьеф плотины заложены отношением 1:3. Исследования проводились при следующих предположениях: Так как в значительной части рассматриваемой области краевые условия теплопереноса являются неизменными (постоянными) т.е. вдоль границы водоема (основания пруда и верхний бьефе плотины) температура воды считается постоянной, а на границе, граничащая с окружающей средой (гребень и нижний бьеф) температура атмосферы в течении года изменяются. Считая часть области тела плотины, граничащая с атмосферой окружающей среды по сравнению с областью под основанием пруда и частью тела плотины, граничащая с водоемом не значительной можно предположить, что теплоперенос в рассматриваемой области установившийся. Поэтому используется математическая модель (3)-(4). Для качественного анализа температурного режима рассмотрены различные варианты постановки задачи.

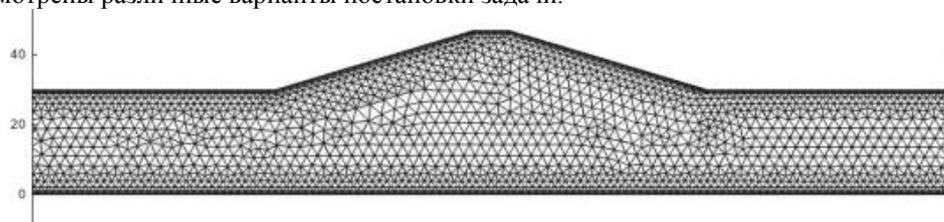


Рис. 1 Разбивка области на конечные элементы

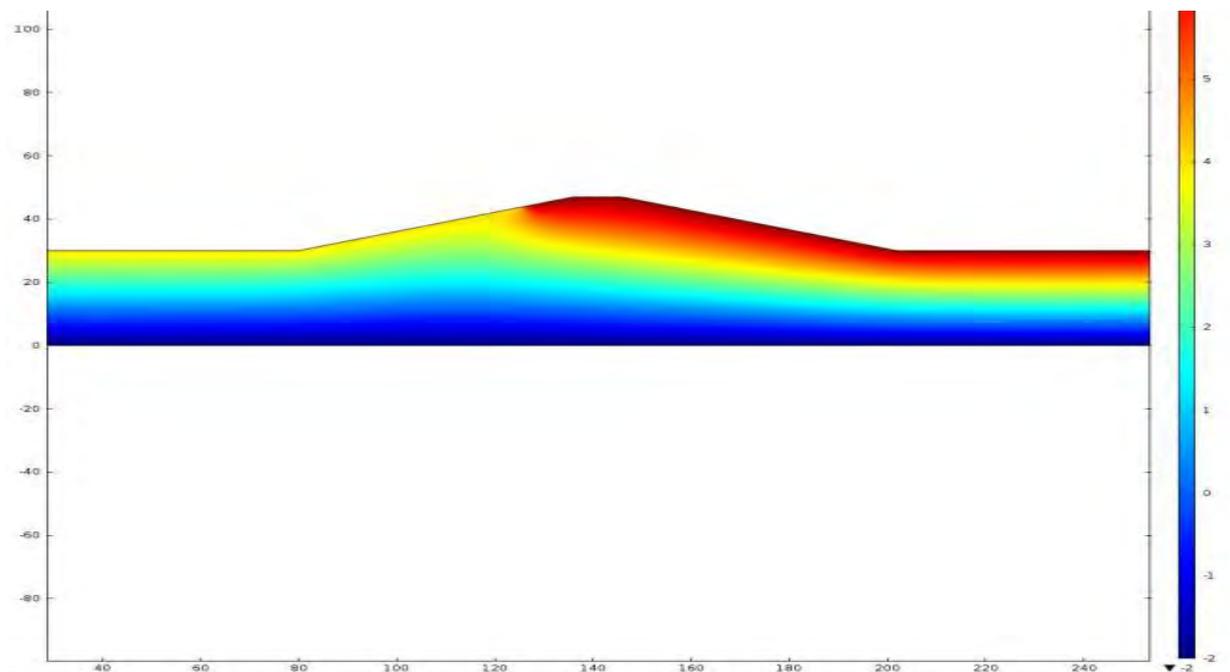


Рис. 2. Поле температуры при температуре воды в пруде $+4C^0$, температура окружающей среды $+7C^0$.

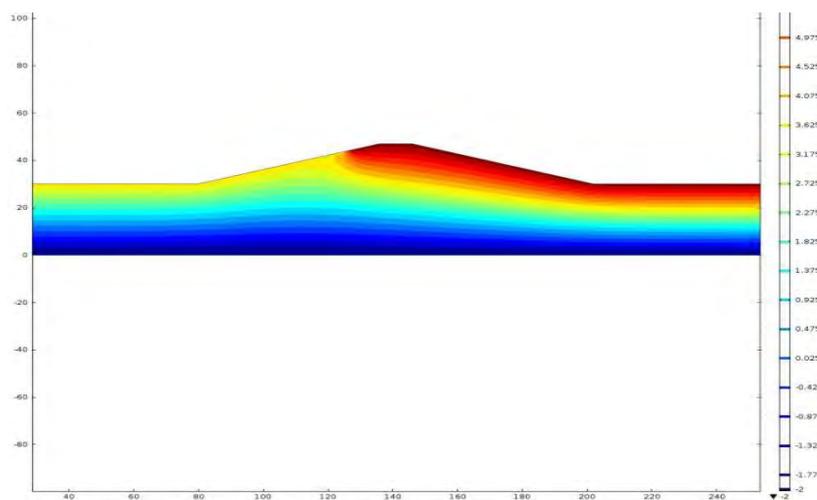


Рис. 3. Поле градиентов температур при температуре воды в пруде $+4C^0$, температура окружающей среды $+7C^0$.

Вариант 1. В начале процесса переноса тепла температура грунта в рассматриваемой области считалась равной 0^0C , т.е. мерзлой. Затем начинается наполнение пруда водой. На верхней границе области, граничащая водой пруда, температура воды поддерживается постоянной равной $T_v = +4 C^0$, на нижней границе области поддерживается постоянная минусовая температура – температура вечной мерзлоты равной $T_n = -2C^0$, на левой и на правой границах области поддерживается условие теплообмена $T_v - (T_v - T_n) * s$. Средне сезонная температура окружающей среды за теплый период считалась равной $T_s = +7 C^0$. Из-за разницы температуры происходит тепловой поток. Требуется определить поле температуры грунта в зависимости от влияния температуры на верхней и нижней границах области. Качественный анализ температурного режима грунта проведено на примере, имитирующее реальные размеры тело плотины и водохранилища с помощью вычислительного эксперимента. Рассмотрен водонасыщенный грунт пористостью равной 0.4 и численные значения теплофизических характеристик грунта и воды как плотность, вязкость, коэффициент теплопроводности и объемного расширения. Уравнения математической модели решалась численно методом конечных элементов. Область автоматически разбивается на треугольные элементы. Разбивка области на элементы представлены на рис.1. Рассматриваемый область длиной 280м., высотой 50м. согласно рис.1 разбивалась на 3871 элемента. Результаты расчета модели (3) – (4) приведены на следующих рисунках в виде графика отдельно для полей температуры и градиента температуры. Поле температуры приведено на рис. 2.

Как видно из результатов расчета представленных на рис.2 положительная температура под основанием водохранилища и основанием тела плотины распространилась почти до 15м. области (область протаивания). В этом случае область протаивания мерзлого грунта наблюдается под основанием водохранилища, в теле и под основанием плотины. В зоне таяния под водоемом будет происходить фильтрация из пруда водохранилища. Величина фильтрационного расхода зависит от уровня воды в пруде. Соответственно поле градиентов температуры приведено на рис. 3, где величины градиентов теплового потока хорошо видны.

Вариант 2. Рассмотрен этот же пример. Только изменено значение температуры воды в пруде и равнялась $+6C^0$.

Результаты расчета представлены на рис. 4, 5. На рис. 4 представлены поле температуры и на рис.5 изолинии значений градиентов температуры. Как видно из графика положительная температура распространилась почти до 20м. Анализ результатов расчета двух вариантов показывают, что изменение температуры воды пруда на два градуса влечет увеличение зоны талого грунта при установившемся процессе теплопереноса на 5м. Это влечет увеличение величины фильтрационного расхода жидкости под основанием водохранилища и основанием тело плотины. Величина фильтрационного расхода зависит от уровня воды в пруде.

Выводы верны для установившегося теплопереноса. В действительности под основанием хвостохранилища теплоперенос можно считать

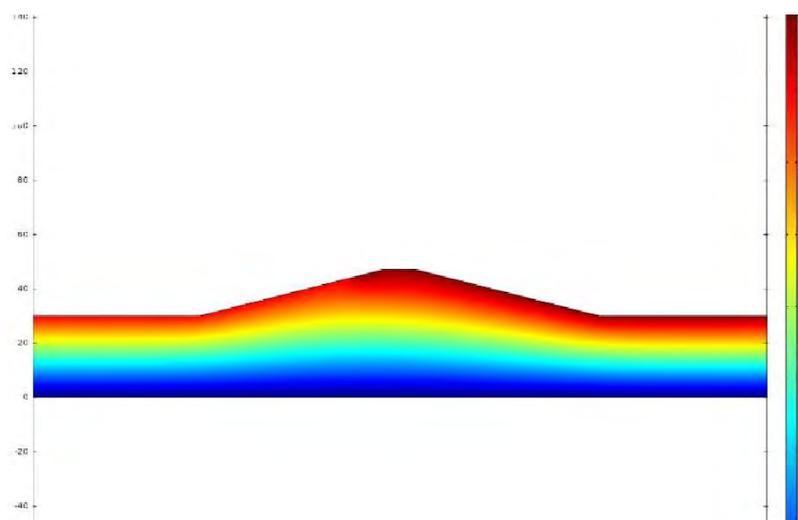


Рис. 4. Поле температуры при температуре воды в пруде $+6C^0$, температура окружающей среды $+7C^0$.

установившимся, а теплоперенос в области граничащей с атмосферой окружающей средой т.е. за телом плотины неустановившимся. Поэтому результаты носят качественный характер по которым можно судить о температурном режиме грунтов под основанием, тела плотины и ее основанием. Для этого рассмотрим следующий вариант.

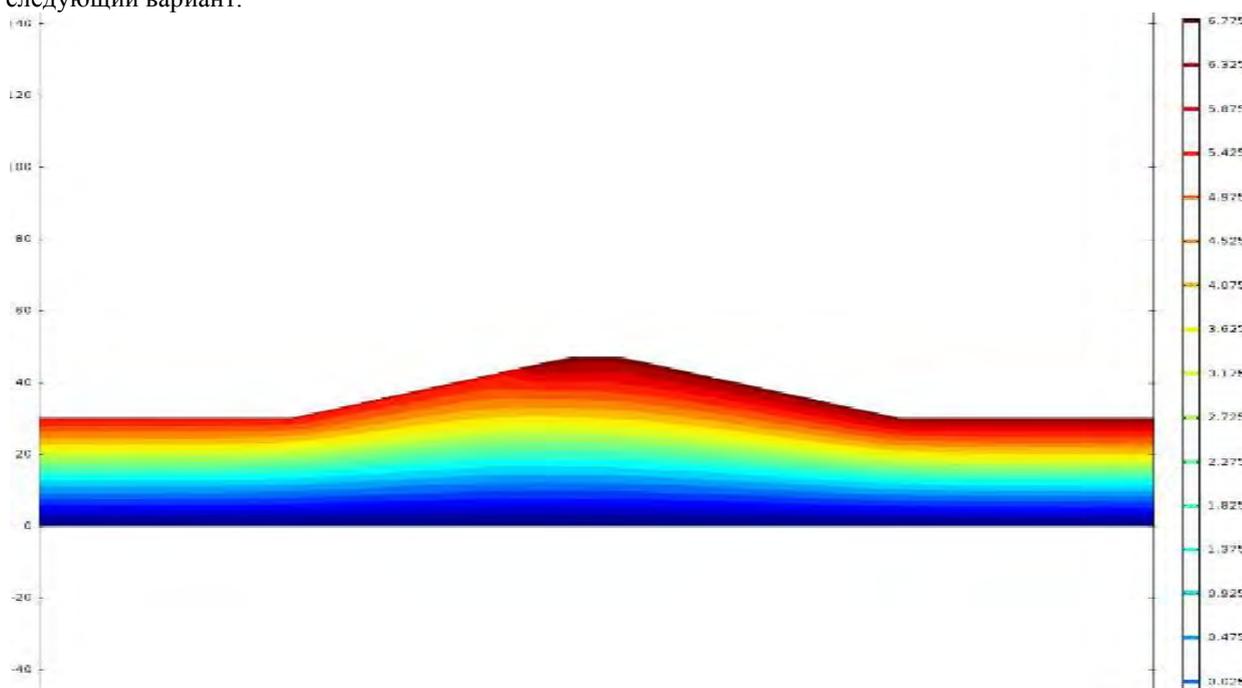


Рис.5 Поле градиентов температур при температуре воды в пруде $+6C^0$, температура окружающей среды $+7C^0$

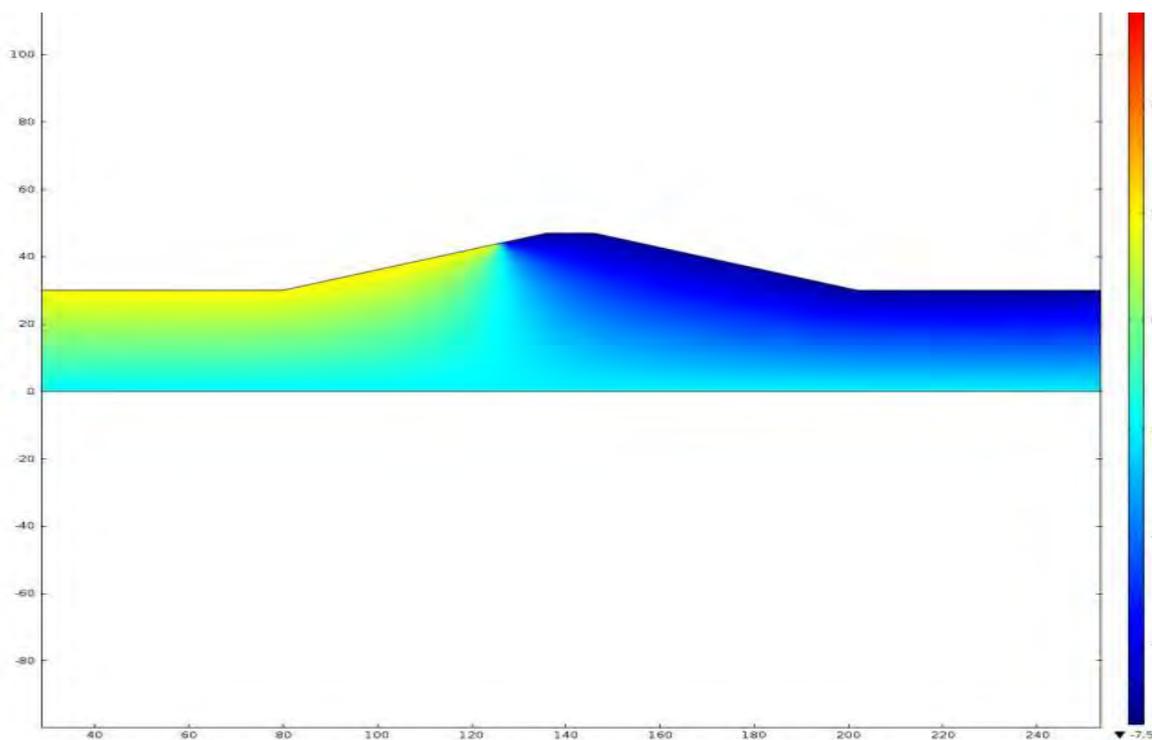


Рис. 6. Поле температуры при температуре воды в пруде $+2C^0$, температура окружающей среды $-7C^0$

Вариант 3. Рассмотрен этот же пример для случая холодного периода года. Среднесезонная температура окружающей среды считалась равной $-7C^0$, а температура воды в пруде $+2C^0$. Результаты расчета установившегося процесса переноса тепла за холодный период представлены на рис. 6, 7.

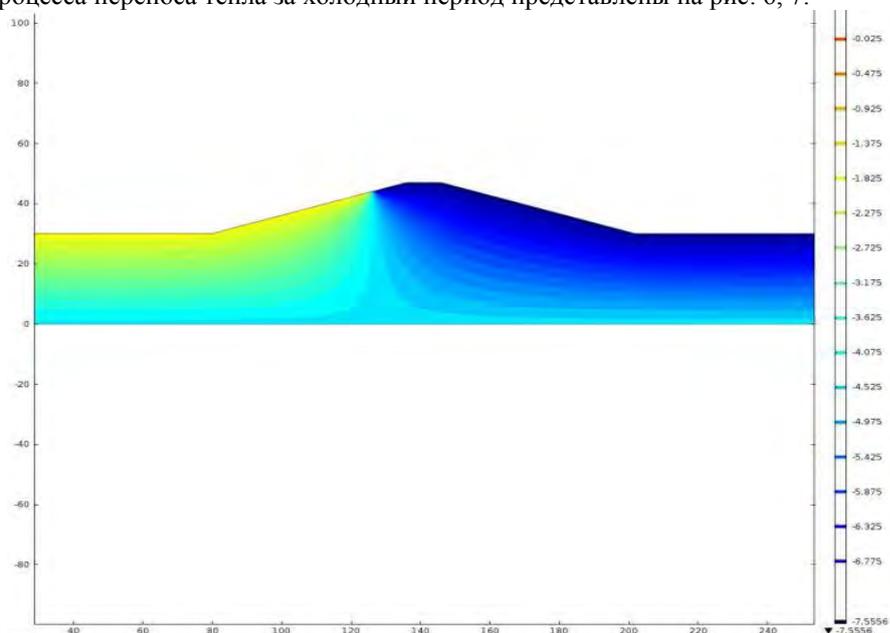


Рис. 7. Поле градиентов температур при температуре воды в пруде $+2C^0$, температура окружающей среды $-7C^0$

Из результатов видно, что часть тела и область за телом плотины полностью промерзает. Только под основанием водохранилища образуется чаша глубиной до 8м. положительной температуры. Это означает, что в зимний период часть области под основанием тело плотины полностью промерзает и предотвращает фильтрацию под основанием тела плотины.

Выводы

При предположении процесса теплопереноса установившегося на типичном примере с помощью пакета прикладных программ COMSOLи вычислительного эксперимента показано на сколько изменится глубина протаивания при изменении температуры воды в пруде, а именно изменение температуры воды в пруде на +2С⁰влечет увеличению глубины протаивания до 5м. и может достигать до 20м. За холодный период кроме основания пруда полностью промерзает.

Литература

1. Анискин Н.А. Температурно-фильтрационный режим основания и плотины Курейской ГЭС во втором правобережном понижении. – М. Вестник МГСУ 2/2006. С.43-52.
2. Brinkman H.C. A calculation of the viscous force exerted by a flowing fluid on a dense swarm of particles. Appl. Sci. Res., 1947. Vol. A1
3. Free convection in Porious Media. Comsol. 2011.

УДК.: 532.582.24:517.544.73

РАСЧЕТ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ ТЕЛ ПРЯМОУГОЛЬНОЙ ФОРМЫ ТЕНЗОРОМ КОШИ

Искендер Козубай

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, iskan-7@mail.ru*

В статье приводится пример расчета прямоугольной пластины. На основе нетрадиционного решения краевой задачи теории упругости произведен анализ напряженно-деформированного состояния пластины при значительных деформациях и перемещениях.

In this article provides an example of calculating a rectangular plate. On the basis of non-traditional solutions of the boundary value problem of elasticity theory analyzed the stress-strain state of the plate with large deformations and displacements.

Зададимся областью определения уравнений статической краевой задачи в виде указанной на рис.1 прямоугольной плиты. Начало прямоугольной декартовой системы координат поместим в центре левой торцевой грани.

Итак, под V будем подразумевать следующую область

$$-b/2 \leq x_1 \leq b/2, 0 \leq x_2 \leq \ell, -h/2 \leq x_3 \leq h/2, \tag{1}$$

Рассмотрим вторую краевую задачу без массовых сил

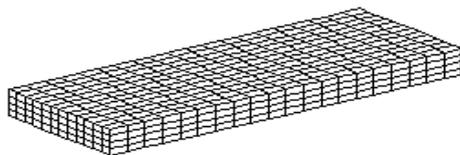


Рис.1 Прямолинейная плита с усилиями (4) на своей поверхности находится в равновесии.

$$\sigma_{jij} = 0, \sigma_{ij} = \sigma_{ji}, x_i \in V, \tag{2}$$

$$\sigma_{ij,kk} + \frac{1}{1+\nu} \sigma_{kk,ij} = 0, x_i \in V, \tag{3}$$

$$\sigma_{ji} n_j = \delta_{i2} c x_3, x_i \in S \tag{4}$$

где V определяется выражениями (1). Из (4) следует, что на четырех гранях плиты нет внешних сил, они приложены на левую и правую торцевые грани, создают изгибающие моменты, равные соответственно

$$m_1 = - \int_{-b/2}^{b/2} \int_{-h/2}^{h/2} c x_1^2 dx_1 dx_2 = -cbh^3/12, m_2 = \int_{-b/2}^{b/2} \int_{-h/2}^{h/2} c x_1^2 dx_1 dx_2 = cbh^3/12$$

Задача (2) - (4) математически полностью определена [1]. Она имеет простой механический смысл - прямоугольная плита с усилиями (4) на своей поверхности находится в равновесии. Требуется найти во

внутренних точках этой плиты напряжения, деформации и создавшие их перемещения. Как видим, здесь нет никакого отступления от общепринятой постановки статической краевой задачи.

Туратово решение задачи

$$\sigma_{ij} = \delta_{i2} \delta_{j2} c x_3, x_i \in V \tag{5}$$

Функции перемещений можно определить,

$$u_i = \frac{1}{E} \int c (-v \delta_{ik} x_3 + (1+v) \delta_{k2} \delta_{i2} x_3 + (x_j - y_j) (-v (\delta_{ki} \delta_{3j} - \delta_{kj} \delta_{3i}) + (1+v) \delta_{k2} (\delta_{i2} \delta_{3j} - \delta_{j2} \delta_{3i}))) dy_k, x_i \in V$$

Интегрируя это выражение, находим

$$u_i(x) = -c (\delta_{i1} v x_3 (x_1 - x_1^0) - \delta_{i2} x_3 (x_2 - x_2^0) + \delta_{i3} (x_2^2 + v (x_3^2 - x_1^2) - x_2^0 (2x_2 - x_2^0) - v ((x_3^0)^2 - x_1^0 (2x_1 - x_1^0)))) / E, x_i \in V \tag{6}$$

где x_i^0 - любая фиксированная точка области V. Приведем развернутый вид функций (6):

$$u_1(x) = -c v x_3 (x_1 - x_1^0) / E, x_i \in V$$

$$u_2(x) = c x_3 (x_2 - x_2^0) / E, x_i \in V$$

$$u_3(x) = -c ((x_2^2 + v (x_3^2 - x_1^2) - x_2^0 (2x_2 - x_2^0) - v ((x_3^0)^2 - x_1^0 (2x_1 - x_1^0)))) / (2E), x_i \in V$$

Функции (6) удовлетворяют уравнениям равновесия в форме Навье.

Наконец, из поля перемещений (6) определим компоненты деформации и вращения

$$\varepsilon_{ij} = c x_3 (-v (\delta_{i1} \delta_{j1} + \delta_{i3} \delta_{j3}) + \delta_{i2} \delta_{j2}) / E, x_i \in V \tag{7}$$

$$\omega_{ij} = -c (v (x_1 - x_1^0) (\delta_{i1} \delta_{3j} - \delta_{3i} \delta_{1j}) - (x_2 - x_2^0) (\delta_{2i} \delta_{3j} - \delta_{3i} \delta_{2j})) / E, x_i \in V \tag{8}$$

По полученным здесь выражениям в любой точке находящегося в равновесии в области V тела можно определить компоненты напряжения, деформации и вращения. Особо отметим то, что во всех выражениях (5) – (8) координаты только области V (1). Здесь нет обычного координатного разночтения. В $u_i(x)$, $\sigma_{ij}(x)$ одни и те же координаты.

Различие между координатами, деформациями, напряжениями сравниваемого и заданного состояний, имеет вид

$$\begin{aligned} x_i - z_i &= -c (\delta_{i1} v x_3 (x_1 - x_1^0) - \delta_{i2} x_3 (x_2 - x_2^0) + \delta_{i3} (x_2^2 + v (x_3^2 - x_1^2) - x_2^0 (2x_2 - x_2^0) - v ((x_3^0)^2 - x_1^0 (2x_1 - x_1^0)))) / E \\ \varepsilon_{ij}(x) - \varepsilon_{ij}(z) &= c x_3 (-v (\delta_{i1} \delta_{j1} + \delta_{i3} \delta_{j3}) + \delta_{i2} \delta_{j2}) / E \\ \omega_{ij}(x) - \omega_{ij}(z) &= -c (v (x_1 - x_1^0) (\delta_{i1} \delta_{3j} - \delta_{3i} \delta_{1j}) - (x_2 - x_2^0) (\delta_{2i} \delta_{3j} - \delta_{3i} \delta_{2j})) / E, \\ \sigma_{ij}(x) &= \delta_{i2} \delta_{j2} c x_3, \end{aligned} \tag{9}$$

В декартовой системе координат, оси которой обозначим через x_1, x_2, x_3 , деформированное тело занимает область V

$$2 \leq x_1 \leq 4, \pi/6 \leq x_2 \leq \pi/3, 2\pi/3 \leq x_3 \leq 5\pi/6 \tag{10}$$

Пусть известен только тензор Коши

$$\varepsilon_{ij} = c \begin{pmatrix} \sin x_2 \cos x_3 & \frac{1}{2} (\sin x_2 \sin x_3 + x_1 \cos x_2 \cos x_3) & \frac{1}{2} (\cos x_2 - x_1 \sin x_2 \sin x_3) \\ \frac{1}{2} (\sin x_2 \sin x_3 + x_1 \cos x_2 \cos x_3) & x_1 \cos x_2 \sin x_3 & \frac{1}{2} x_1 \sin x_2 (\cos x_3 - 1) \\ \frac{1}{2} (\cos x_2 - x_1 \sin x_2 \sin x_3) & \frac{1}{2} x_1 \sin x_2 (\cos x_3 - 1) & 0 \end{pmatrix} \tag{11}$$

Этот тензор в полной мере характеризует деформированное состояние. Его компоненты достаточны для определения поля перемещения. Используя формулы Чезаро, находим это поле в виде

$$\begin{aligned} u_1(x_1, x_2, x_3) &= u_1(x_1^0, x_2^0, x_3^0) + \omega_{12}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_2 - x_2^0) + \\ &\quad + \omega_{13}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_3 - x_3^0) + c x_1 \sin x_2 \cos x_3 \\ u_2(x_1, x_2, x_3) &= u_2(x_1^0, x_2^0, x_3^0) + \omega_{21}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_1 - x_1^0) + \\ &\quad + \omega_{23}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_3 - x_3^0) + c x_1 \sin x_2 \sin x_3 \\ u_3(x_1, x_2, x_3) &= u_3(x_1^0, x_2^0, x_3^0) + \omega_{31}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_1 - x_1^0) + \\ &\quad + \omega_{32}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) (x_2 - x_2^0) + c x_1 \cos x_2, \end{aligned} \tag{12}$$

где x_1^0, x_2^0, x_3^0 координаты начальной точки линии интегрирования. В качестве x_1^0, x_2^0, x_3^0 можно использовать координаты любой точки области V,

$$u_1(x_1^0, x_2^0, x_3^0), u_2(x_1^0, x_2^0, x_3^0), u_3(x_1^0, x_2^0, x_3^0)$$

постоянные интегрирования, соответствующие параллельному переносу тела,

$$\omega_{ij}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = \begin{pmatrix} 0 & \omega_{12}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & \omega_{12}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) \\ \omega_{21}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & 0 & \omega_{23}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) \\ \omega_{31}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & \omega_{32}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & 0 \end{pmatrix}$$

постоянные интегрирования, соответствующие жесткому повороту тела.

Параллельный перенос и жесткий поворот тела не оказывают влияния на деформации. В приведенной ниже программе

$$x_1^0 = 2, x_2^0 = \pi/6, x_3^0 = 2\pi/3,$$

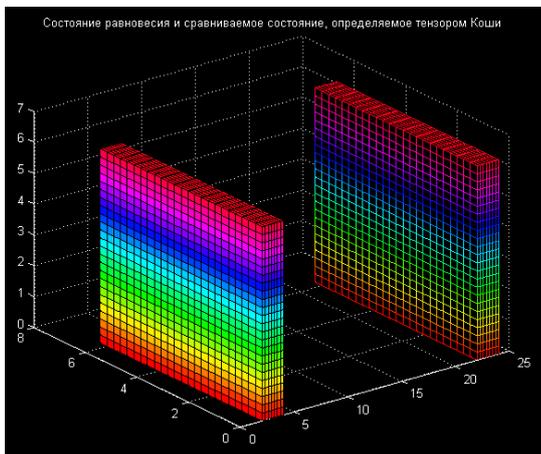
$$u_1(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = -10,$$

$$u_2(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = 0,$$

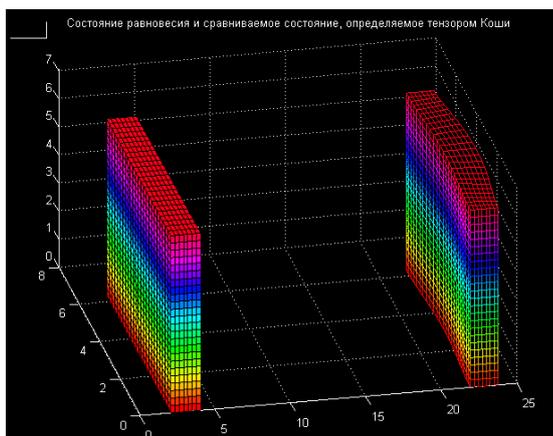
$$u_3(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = 0,$$

$$\omega_{ij}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) = \begin{pmatrix} 0 & \omega_{12}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & \omega_{12}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) \\ \omega_{21}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & 0 & \omega_{23}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) \\ \omega_{31}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & \omega_{32}(x_1^0, x_2^0, x_3^0) & 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}.$$

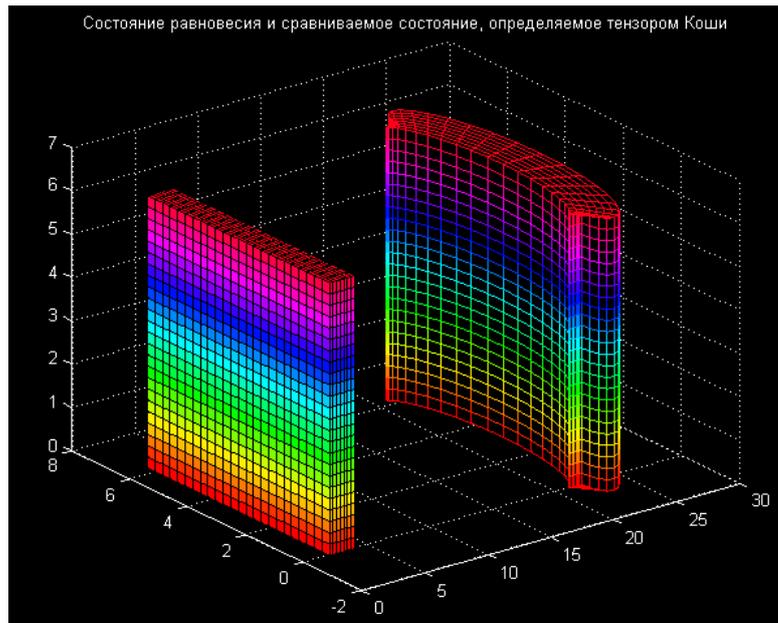
1. Изгиб пластины при $c=0$ (слева начальное состояние)



2. Изгиб пластины при $c=0.08$ (слева начальное состояние)



1. Изгиб пластины при $c=0.5$ (слева начальное состояние)



```

clear;
r1=2;r2=4;o1=pi/6;o2=pi/3;f1=2*pi/3;f2=5*pi/6; n1=7;n2=12;n3=8;
r=r1:(r2-r1)/n1:r2;o=o1:(o2-o1)/n2:o2;f=f1:(f2-f1)/n3:f2;
u0=[-10 0 0]; rx0=[0 0 0;0 0 0;0 0 0];r0=r1;o0=o1;f0=f1;
n1=length(r); n2=length(o);n3=length(f);
[R,O,F]=meshgrid(r,o,f);
slice(R,O,F,F,[r1 r2],[o1 o2],[f1 f2]);
hold on
c=[1.8 0];
for t=1:max(size(c));
    u1=u0(1)+rx0(1,2)*(O-o0)+rx0(1,3)*(F-f0)+c(t)*R.*sin(O).*cos(F);
    u2=u0(2)+rx0(2,1)*(R-r0)+rx0(2,3)*(F-f0)+c(t)*R.*sin(O).*sin(F);
    u3=u0(3)+rx0(3,1)*(R-r0)+rx0(3,2)*(O-o0)+c(t)*R.*cos(O);
    x1=R-u1;x2=O-u2;x3=F-u3;
    for j=1:n3-1:n3
        mesh(x1(:,j),x2(:,j),x3(:,j));axis image;pause(.5);
    end

    for k=1:n1-1:n1
        mesh(x1(:,k:n1*n3),x2(:,k:n1*n3),x3(:,k:n1*n3));pause(.5);
    end

    b1=permute(x1,[2 3 1]);b2=permute(x2,[2 3 1]);b3=permute(x3,[2 3 1]);
    for k=1:n2-1:n2
        mesh(b1(:,k),b2(:,k),b3(:,k));pause(.5);
    end
end
title('Преобразования, определяемые тензором Коши')

```

Литература

1. Жакыпбек А.Б., Дуйшеналиев Т.Б. Новое воззрение на некоторые основы механики деформируемого тела. - Бишкек, 1999, 236 с.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 6. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001. – 592 с.

РАСЧЕТ ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ФОРМ ТЕНЗОРОМ КОШИ

Искендер Козубай

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Важной гипотезой, служащей для механического описания внутренних сил в деформируемом теле, является **тензор Коши**: В каждом поперечном сечении, мысленно проведенном внутри тела, имеет место взаимодействие сил такого же характера, как и распределенных по поверхности нагрузок. В данной работе доказывается, что компоненты деформации линейно выражаются через градиенты перемещений при любых их величинах.

Ключевые слова: тензор Коши, деформированное состояние, растяжение, сжатие.

Theory of stress-strain state of the body aims to determination of internal stresses, strains and displacements at different points of a deformable solid body of arbitrary shape and size. In this paper we show that the strain components are linear combinations of displacement gradients in all their values.

Keywords: Cauchy tensor, deformation, tensile, compression.

Пусть $U_i(x)$ поле перемещения, удовлетворяющее уравнениям статической краевой задачи в области V и заданным условиям на ее поверхности.

Как показано выше, с помощью векторов

$$z_i = x_i - u_i(x), \quad x_i \in V \tag{1}$$

можно определить область V_0 , которую тело занимало в начальном состоянии (рис. 1). Поверхность S_0 начального состояния определяется теми же векторами

$$z_i = x_i - u_i(x), \quad x_i \in S. \tag{2}$$

Вектор относительного перемещения представим в виде

$$du_i = u_{i,j} dx_j = (\epsilon_{ij} + \omega_{ij}) dx_j, \tag{3}$$

где $\epsilon_{ij} = (u_{i,j} + u_{j,i})/2$, $\omega_{ij} = (u_{i,j} - u_{j,i})/2$.

Проекция относительного перемещения на направление вектора dx_i

$$du_i n_i = \epsilon_{ij} n_j dx_j = \epsilon dx,$$

где n_i - направляющие косинусы направления вектора dx_i ,

$$\epsilon = \epsilon_{ij} n_i n_j,$$

$$dx = (dx_i dx_i)^{1/2}. \tag{4}$$

Для краткости далее матрицу $(\epsilon_{ij} - \epsilon \delta_{ij})$ обозначим через

$$g = (\epsilon_{ij} - \epsilon \delta_{ij}).$$

В развернутом виде эта матрица имеет вид

$$g = (g_{ij}) = \begin{bmatrix} \epsilon_{11} - \epsilon & \epsilon_{12} & \epsilon_{13} \\ \epsilon_{21} & \epsilon_{22} - \epsilon & \epsilon_{23} \\ \epsilon_{31} & \epsilon_{32} & \epsilon_{33} - \epsilon \end{bmatrix}$$

Добавим в правую часть выражения (3) равное нулю слагаемое

$$\epsilon dx_i - \epsilon \delta_{ij} dx_j$$

и напишем его в виде

$$du_i = \epsilon dx_i + (\epsilon_{ij} - \epsilon \delta_{ij}) dx_j + \omega_{ij} dx_j, \tag{5}$$

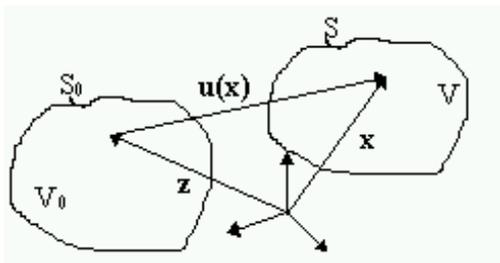


Рис. 1. Состояние равновесия (V, S) и начальное состояние (V0, S0)

Как показано на рис.2, выражение (5) разлагает вектор относительного перемещения на векторы:
 - удлинения в направлении вектора $dx_i - \varepsilon dx_i$,
 - сдвига - $(\varepsilon_{ij} - \varepsilon \delta_{ij}) dx_j$,
 - вращения - $\omega_{ij} dx_j$.

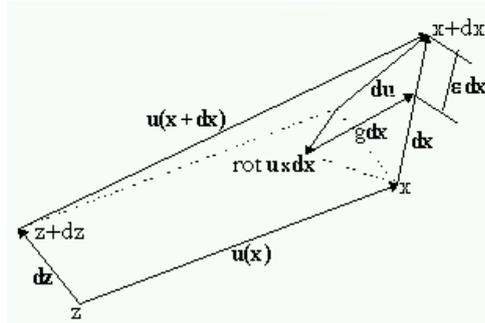


Рис.2. Разложение вектора относительного перемещения

Нетрудно проверить, что векторы сдвига и вращения перпендикулярны к вектору dx_i . Скалярное произведение этих векторов на вектор dx_i

$$\begin{aligned} (\varepsilon_{ij} - \varepsilon \delta_{ij}) dx_j dx_i &= (\varepsilon_{ij} - \varepsilon \delta_{ij}) n_j n_i dx^2 = \\ &= (\varepsilon_{ij} n_j n_i - \varepsilon \delta_{ij} n_j n_i) dx^2 = (\varepsilon - \varepsilon) dx^2 = 0; \\ \omega_{ij} dx_j dx_i &= \frac{1}{2} (u_{i,j} - u_{j,i}) dx_j dx_i = \\ &= \frac{1}{2} (u_{i,j} dx_j dx_i - u_{j,i} dx_j dx_i) = \frac{1}{2} (u_{i,j} dx_i dx_j - u_{i,j} dx_i dx_j) = 0. \end{aligned}$$

Квадрат длины вектора сдвига

$$\begin{aligned} (\varepsilon_{ki} - \varepsilon \delta_{ki}) (\varepsilon_{kj} - \varepsilon \delta_{kj}) dx_i dx_j &= \\ &= (\varepsilon_{ki} - \varepsilon \delta_{ki}) (\varepsilon_{kj} - \varepsilon \delta_{kj}) n_i n_j dx^2 = \\ &= (\varepsilon_{ki} \varepsilon_{kj} n_i n_j - \varepsilon^2) dx^2 = \gamma^2 dx^2, \end{aligned} \tag{6}$$

где $\gamma = (\varepsilon_{ki} \varepsilon_{kj} n_i n_j - \varepsilon^2)^{1/2}$ - относительная деформация сдвига.

Из (2) следует

$$dz_i = dx_i - du_i \tag{7}$$

Возведем обе части выражения (7) в квадрат и полученное представим в виде

$$dx^2 - dz^2 = (2\varepsilon_{ij} - u_{k,i} u_{k,j}) dx_i dx_j = 2 a_{ij} dx_i dx_j, \tag{8}$$

где

$$a_{ij} = \varepsilon_{ij} - \frac{1}{2} u_{k,i} u_{k,j}. \tag{9}$$

Выражение (8) ввело следующее воззрение: если произведение $u_{k,i} u_{k,j}$ пренебрежимо мало по сравнению с $u_{k,i}$, то деформированное состояние можно характеризовать в ε_{ij} . В противном случае деформации должны представляться в a_{ij} . В соответствии с этим ε_{ij} стали называть тензором малых и бесконечно малых деформаций, a_{ij} - тензором конечных деформаций. Это общепринятое, всегда и всеми оговариваемое положение. Как видим, уравнению (8) в механике деформируемого тела отведено основополагающее место.

Однако, можно показать, что деформации, при любых их величинах, описываются только тензором Коши- ε_{ij} [1].

Пусть в области V

$$2 \leq x_1 \leq 4, 0 \leq x_2 \leq 2\pi, 0 \leq x_3 \leq h \tag{10}$$

Где $h=5$;

известен только тензор Коши

$$\varepsilon_{ij} = c \begin{pmatrix} \sin x_2 \cos x_3 & \frac{1}{2}(\sin x_2 \sin x_3 + x_1 \cos x_2 \cos x_3) & \frac{1}{2}(\cos x_2 - x_1 \sin x_2 \sin x_3) \\ \frac{1}{2}(\sin x_2 \sin x_3 + x_1 \cos x_2 \cos x_3) & x_1 \cos x_2 \sin x_3 & \frac{1}{2} x_1 \sin x_2 (\cos x_3 - 1) \\ \frac{1}{2}(\cos x_2 - x_1 \sin x_2 \sin x_3) & \frac{1}{2} x_1 \sin x_2 (\cos x_3 - 1) & 0 \end{pmatrix} \tag{11}$$

Используя формулы Чезаро (11), находим это поле перемещений в виде

$$\begin{aligned} u_1(x) &= u_1(x^0) + \omega_{12}(x^0)(x_2 - x_2^0) + \omega_{13}(x^0)(x_3 - x_3^0) + c x_1 \sin x_2 \cos x_3 \\ u_2(x) &= u_2(x^0) + \omega_{21}(x^0)(x_1 - x_1^0) + \omega_{23}(x^0)(x_3 - x_3^0) + c x_1 \sin x_2 \sin x_3 \end{aligned} \tag{12}$$

$$u_3(x) = u_3(x^0) + \omega_{31}(x^0)(x_1 - x_1^0) + \omega_{32}(x^0)(x_2 - x_2^0) + c x_1 \cos x_2$$

где x^0 координаты начальной точки линии интегрирования. В качестве x^0 можно использовать координаты любой точки области V ,

$$u_i(x^0) \text{ и } \omega_{ij}(x^0)$$

постоянные интегрирования, соответствующие параллельному переносу и жесткому повороту тела. Параллельный перенос и жесткий поворот тела не оказывают влияния на деформации.

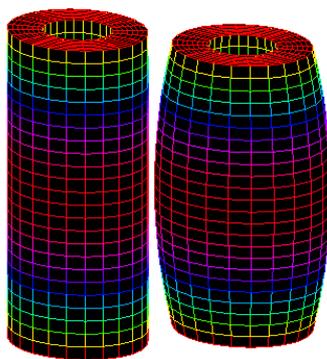
Векторы $z_i = x_i - u_i(x)$, $x_i \in V$

преобразуют область V в некоторую другую область.

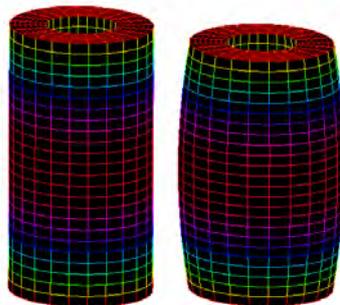
В приведенной ниже примерах в системе MATLAB[2] показаны эти преобразования. Здесь рассмотрим конструкции из стали цилиндрической формы. Значения модуля Юнга для стали 210 ГПа.

$$x_1^0 = 2, x_2^0 = \pi/6, x_3^0 = 2\pi/3, \\ u_1(x^0) = -10, u_2(x^0) = 0, u_3(x^0) = 0, \omega_{ij}(x^0) = 0$$

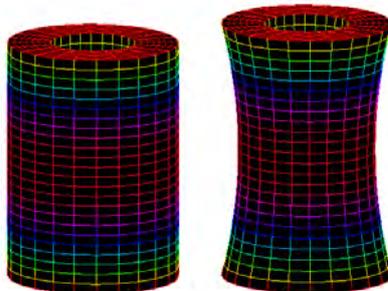
1. Сжатие цилиндра по оси z при $c=0.09$ (слева начальное состояние)



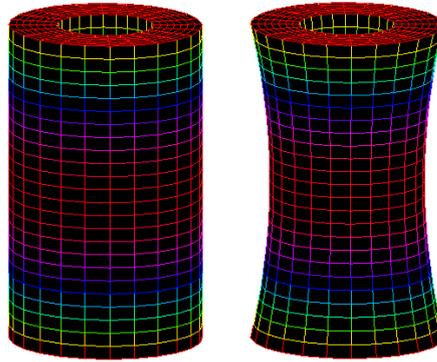
2. сжатие цилиндра по оси z при $c=0.07$ (слева начальное состояние)



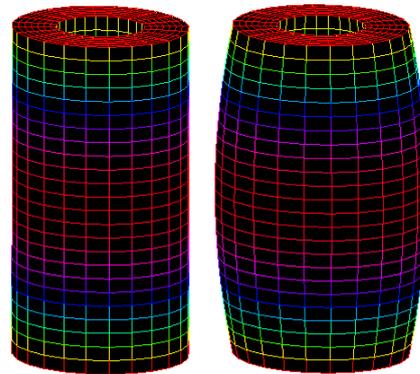
3. растяжение цилиндра по оси z при $c=0.08$ (слева начальное состояние)



4. Радиальное сжатие при $z=\text{const}$ (z-вертикальная ось), концы цилиндра считаем жестко закрепленными (слева начальное состояние)



4. Радиальное растяжение при $z=\text{const}$ (z -вертикальная ось), концы цилиндра считаем жестко закрепленными (слева начальное состояние)



Заключение

Компоненты тензора деформации линейно выражаются через градиенты перемещений при любых их величинах. Это позволяет сделать вывод, что тензор Коши является полной характеристикой деформированного состояния на любых уровнях деформации.

Литература

1. А.Б. Жакыпбек, Т.Б. Дуйшеналиев. Новое воззрение на некоторые основы механики деформируемого тела. Бишкек, 1999.
2. Дьяконов В.П. MATLAB 6. Учебный курс. – СПб.: Питер, 2001.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕДЕЛА ПРОЧНОСТИ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ ГОРНЫХ ПОРОД

Рычков Б.А., Лужанская Т.А.

*Кыргызско- Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызская Республика
rychkovba@mail.ru, tatianaluzhanskaya@gmail.com*

ANALITICAL RESEARCH OF ROCK'S STRENGTH LIMIT UNDER STRAIN

Rychkov B.A., Luzhanskaia T.A.

*Kyrgyz – Russian Slavic university, Bishkek, Kyrgyz Republic
rychkovba@mail.ru, tatianaluzhanskaya@gmail.com*

Предлагается метод определения предела прочности горных пород при действии растягивающих напряжений, исходя из ограниченного количества опытных данных на трехосное сжатие.

Propose the method of rock's strength limit determination under straining tension using limited quantity of experimental data under triaxial compression.

Известно, что в координатах нормального и касательного напряжений $(\sigma - \tau)$ в площадке с заданной нормалью напряженные состояния, при которых разрушается материал, представляются в виде кругов Мора, уравнение которых представляется в виде

$$\left(\frac{\sigma_1 + \sigma_3}{2} - \sigma\right)^2 + \tau^2 = \left(\frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}\right)^2, \quad (1)$$

где главные напряжения σ_1, σ_3 соответствуют моменту наступления разрушения.

Т.Б. Дуйшеналиев и К.Т. Койчуманов [1] представили уравнение предельных кругов Мора (1) в пространстве главных напряжений (σ_1, σ_3) в виде алгебраического уравнения второй степени:

$$\varphi(\sigma, \tau, \sigma_1) = \sigma^2 + \tau^2 - (\sigma_1 + \sigma_3)\sigma + \sigma_1\sigma_3 = 0. \quad (2)$$

Общее уравнение второй степени относительно x и y , имеет вид [2]:

$$a_{11}x^2 + 2a_{12}xy + a_{22}y^2 + 2a_{13}x + 2a_{23}y + a_{33} = 0, \quad (3)$$

где $a_{ik} = a_{ki}$ ($i, k=1, 2, 3$).

Для рассматриваемого случая (2), принимая $\sigma_1 = x, \sigma_3 = y$, коэффициенты a_{ik} равны:

$$a_{11} = a_{22} = 0; a_{12} = a_{21} = 1/2; \quad (4)$$

$$a_{13} = a_{31} = -\sigma/2; a_{23} = a_{32} = -\sigma/2; a_{33} = \sigma^2 + \tau^2.$$

Инварианты уравнения (3), по которым судят о классификации кривой, таковы:

$$D = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix}, A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix},$$

Согласно (4):

$$D = -1/4 < 0, A = -\tau^2/4 \neq 0.$$

В соответствии с этими значениями инвариантов A и D , выражение (2) представляет собой уравнение гиперболы [2] в пространстве главных напряжений. В каноническом виде уравнение гиперболы в данном пространстве (рис. 1 а) представляется следующим образом [1]:

$$\sqrt{\sigma_1^2 + (\sigma_3 - b)^2} - \sqrt{\sigma_1^2 + (\sigma_3 - a)^2} = k \quad (a, b, k - const). \quad (5)$$

Уравнение (5) удалось разрешить [1] относительно главного напряжения σ_3 , т.е. получить зависимость $\sigma_3 = \sigma_3(\sigma_1)$:

$$\sigma_3 = \frac{a+b}{2} + \sqrt{\frac{k^2\sigma_1^2}{(a-b)^2 - k^2} + \frac{k^2}{4}}. \quad (6)$$

Согласно известной теореме [3], огибающая семейства вида (2) должна удовлетворять также уравнению:

$$\varphi_c(\sigma, \tau, c) = 0 \quad (\varphi_c = \partial\varphi/\partial c),$$

а координатами огибающей будут:

$$\sigma = \frac{\sigma_3 + \sigma_1\sigma_3'}{1 + \sigma_3'}; \tau = \pm \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{1 + \sigma_3'} \sqrt{\sigma_3'}; \left(\sigma_3' = \frac{\partial\sigma_3}{\partial\sigma_1}\right). \quad (7)$$

Таким образом, семейство предельных кругов в координатах нормального и касательного напряжений является в координатах главных напряжений семейством гипербол. Непосредственными расчетами установлено [4]: если каждая гипербола (при указанном выше ее представлении) при этом проходит через значение предела прочности на одноосное сжатие σ_c^s (рис. 1б), то предел прочности на растяжение σ_p изменяется незначительно и имеет значение, близкое к экспериментальному.

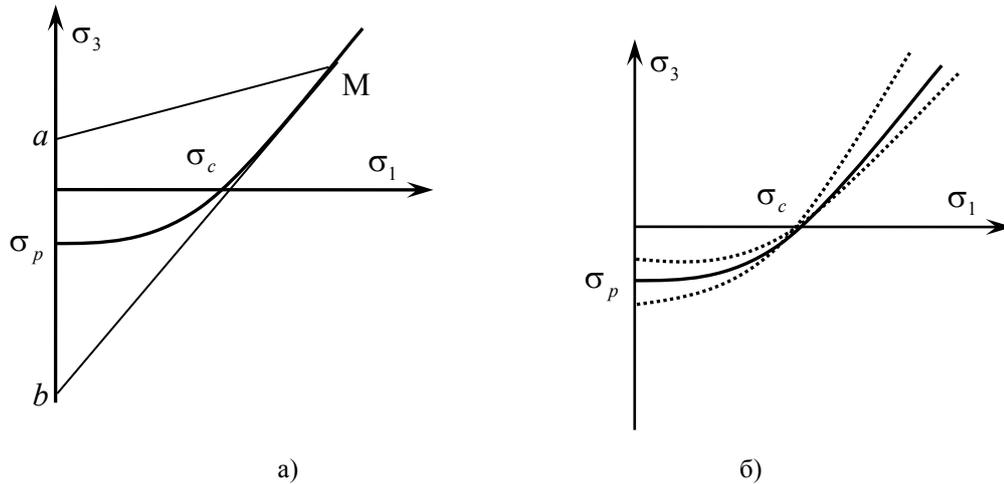


Рисунок 1. Зависимость между главными напряжениями предельных состояний, построенная согласно выражению (6), где σ_1, σ_3 – координаты т. М.

Для определения производной σ'_3 , входящей в выражения (7), согласно (6), имеем:

$$\sigma'_3 = \frac{\sigma_1}{\sqrt{\frac{k^2 \sigma_1^2}{(a-b)^2 - k^2} + \frac{k^2}{4}}} \cdot \frac{k^2}{(a-b)^2 - k^2}. \quad (8)$$

Введем замену параметров гиперболы:

$$\frac{a+b}{2} = A, \quad \frac{k^2}{4} = B^2, \quad \frac{k^2}{(a-b)^2 - k^2} = Q.$$

Учитывая (8) выражение (6) принимает следующий вид:

$$\sigma_3 = A + \sqrt{Q\sigma_1^2 + B^2}, \quad (9)$$

а (8) записывается так:

$$\sigma'_3 = \frac{\sigma_1}{\sqrt{Q\sigma_1^2 + B^2}} Q. \quad (10)$$

Выражая зависимость $\sigma_1 = f(\sigma_3)$ в виде гиперболы, можно определить [1] входящие в эту зависимость материальные параметры, опираясь на экспериментальные данные при каких-либо двух напряженных состояниях трехосного сжатия (выбираемых в качестве «опорных» точек).

Параметр Q , как и в [5], определяется на основании свойства огибающей к выполаживанию, т.е. огибающая на диаграмме Мора при $\sigma_1 \rightarrow \infty$ стремится к линии параллельной оси σ , а касательное напряжение (τ) стремится к максимальному значению. Согласно этому условию предельного перехода и выражению для τ в (7), получим:

$$(\sigma'_3)^2 - 2\sigma'_3 + 1 = 0.$$

Решением этого уравнения является

$$\sigma'_3 = 1. \quad (11)$$

Путем подстановки (11) в (10), получим уравнение второй степени для параметра Q :

$$\sigma_1^2 Q^2 - \sigma_1^2 Q - B^2 = 0,$$

решением которого, при $\sigma_1 \rightarrow \infty$, является $Q=1$. Следовательно (9) принимает вид:

$$\sigma_3 = A + \sqrt{\sigma_1^2 + B^2}, \quad (12)$$

$$\sigma'_3 = \frac{\sigma_1}{\sqrt{\sigma_1^2 + B^2}}. \quad (13)$$

Проанализируем полученную таким образом зависимость $\sigma_3(\sigma_1)$.

Максимальное касательное напряжение (τ_{\max}) при напряженных состояниях, превышающих некоторое предельное состояние c_n (т.е. при $c \geq c_n$), остается практически постоянным [6].

Иначе говоря, можно считать, что в этих случаях критерий Кулона – Мора «переходит» в критерий Треска. Следовательно,

$$\left. \frac{\partial \tau_{\max}}{\partial c} \right|_{c > c_n} = 0,$$

где

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2}(\sigma_I - \sigma_3). \quad (14)$$

Подставив (12) в (14) получим

$$\tau_{\max} = \frac{1}{2}(\sigma_I - A - \sqrt{\sigma_1^2 + B^2}).$$

Тогда,

$$\left. \frac{\partial \tau_{\max}}{\partial c} \right|_{c > c_n} = \frac{1}{2}(\sigma_1)_c \left[1 - \frac{\sigma_1}{\sqrt{\sigma_1^2 + B^2}} \right] = 0, \quad \left((\sigma_1)_c = \frac{\partial \sigma_1}{\partial c} \right). \quad (15)$$

Условие (15) удовлетворяется в том случае, когда либо $(\sigma_1)_c = 0$ (при $A, B - const$), либо параметр B равен нулю, что в обоих случаях невозможно. Из чего следует – параметры A и B не константы, а функции параметра c , что является еще одним доказательством того, что семейство кругов Мора в пространстве главных напряжений представляет собой семейство гипербол.

Основным преимуществом зависимости $\sigma_3(\sigma_1)$ в виде гиперболы является возможность определения предела прочности на растяжение по экспериментальным данным трехосного сжатия [4]. В настоящей работе показано, что для достижения этой цели достаточно использовать в качестве исходных данных только предел прочности при одноосном сжатии и координаты огибающей к предельному кругу Мора на сжатие.

Предел прочности на растяжение (σ_p), учитывая введенные обозначения (8) и полученное значение параметра Q , записывается в следующем виде

$$\sigma_p = A + B. \quad (16)$$

Решая систему из соотношений (12) и (13) с использованием (7) для напряженного состояния $c=0$, относительно параметров A, B и напряжения $\sigma_1(c)$, при известном пределе прочности на сжатие σ_c^s , получим выражения для параметров A и B :

$$A = -\sigma_c^s / (\sigma^0 / \tau^0)^2, \quad B = -A \sqrt{1 - (\sigma^0 / \tau^0)^4} \quad (17)$$

где σ^0 и τ^0 – координаты точки касания огибающей круга Мора при одноосном сжатии.

Таким образом, выражение для отношения σ^0 / τ^0 согласно (16) и (17) записывается в виде:

$$\sigma^0 / \tau^0 = \sqrt{\frac{2\sigma_c^s / |\sigma_p|}{1 + (\sigma_c^s / \sigma_p)^2}}, \quad (18)$$

откуда

$$\sigma_c^s / |\sigma_p| = \frac{(\sigma^0 / \tau^0)^2}{1 - \sqrt{1 - (\sigma^0 / \tau^0)^4}}. \quad (19)$$

Координаты точки касания огибающей круга на одноосное сжатие (σ^0 / τ^0) определяются по следующим двум методам.

Первый состоит в определении отношения σ^0 / τ^0 через известное значение угла среза α_0 и предела прочности на сжатие σ_c^s . Анализируя геометрическое построение круга Мора при одноосном сжатии, для отношения σ^0 / τ^0 имеем

$$\sigma^0 / \tau^0 = \frac{1 - \cos 2\alpha_0}{\sin 2\alpha_0}.$$

С другой стороны, отношение σ^0 / τ^0 можно представлять как функцию от истинной пористости (P) ряда горных пород:

$$\sigma^0 / \tau^0 = f(P). \tag{20}$$

Определив, согласно (18), значения соотношений σ^0 / τ^0 и при известных данных пористости горных пород, выражение (20) предлагается представить в виде графической зависимости $\sigma^0 / \tau^0 - f(P)$, аппроксимируя которую, можно получить аналитическое выражение вида:

$$\sigma^0 / \tau^0 = p + g \cdot \ln(P),$$

где p и g имеют определенные значения для конкретных горных пород.

Расчетные значения пределов прочности при растяжении (σ_p) в сравнении с экспериментальными ($\sigma_{p \text{ эксп}}$) [7] для материалов: талькохлорит, мрамор I и мрамор II; диабаз; выбросоопасный и не опасный по выбросам песчаники; песчаники П-0, П-01, П-03, П-026, Д-8; известняк и известняк Д-6; кварцевый диорит Д-2 [7] – представлены в таблице 1 (σ_p^I – когда отношение σ^0 / τ^0 определяется через известное значение угла среза (α_0); σ_p^{II} – через известное значение пористости материала (P)).

Таблица 1.

Материал	α_0 , град.	$\sigma_p^I \cdot 9,81$, МПа	P , %	$\sigma_p^{II} \cdot 9,81$, МПа	$\sigma_{p \text{ эксп}} \cdot 9,81$, МПа
Талькохлорит	27	125	0,21	83	130
Мрамор II	20	51	0,11	73	50
Диабаз	24	202	0,98	145	150
Выбросоопасный песчаник	20	81	6	67	84
Не опасный по выбросам песчаник	20	96	6	80	94
Песчаник П-0	21	174	0,36	193	208
Песчаник П-01	22	191	0,68	175	200
Песчаник П-03	23	255	1,49	191	250
Песчаник П-026	21	101	5,5	77	70
Песчаник Д-8	-	-	7,4	62	50
Известняк	18	42	-	-	-
Известняк Д-6	20	123	1	132	120
Кварцевый диорит Д-2	20	159	0,36	196	190

Литература

1. Дуйшеналиев Т.Б., Койчуманов К.Т. Уравнение огибающей линии предельных кругов напряжений. – Бишкек: Илим. 2006.
2. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров. – М.: Наука, 1977. – 831с.
3. Погорелов А.В. Дифференциальная геометрия. – М.: Наука, 1974.
4. Рычков Б.А., Маматов Ж.Ы., Кондратьева Е.И. Определение предела прочности на растяжение для горных пород по экспериментальным данным трехосного сжатия // ФТПРПИ. – 2009. – №3. – С. 40-45.
5. Рычков Б.А. О прочностных характеристиках горных пород // Современные проблемы механики/Ин-т геомеханики и освоения недр НАН КР. – Бишкек, 2011. – Вып. 13. – С. 310-317.
6. Тарасов Б.Г. Закономерности деформирования и разрушения горных пород при высоких давлениях / Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. – СПб., 1991.
7. Ставрогин А.Н., Протосеня А.Г. Пластичность горных пород. – М.: Недра, 1979.

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОКРЕСТНОСТИ БЛОЧНЫХ СТРУКТУР ПОД ДЕЙСТВИЕМ УПРУГОЙ ВОЛНЫ

Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

Рассмотрены задачи о взаимодействии сейсмической волны с регулярной системой включений (блочные структуры с правильными формами), расположенные вблизи свободной поверхности горного массива.

This article presents the problem of the interaction of seismic waves with a regular system of series systems (block structures with the correct forms), located near the free surface of the rock mass.

Рассматриваются задачи о взаимодействии сейсмической волны с регулярной системой включений (блочные структуры с правильными формами), расположенных вблизи свободной поверхности горного массива. Ось системы параллельна границе полупространства моделирующая плоскость как средний срез свободной поверхности.

Необходимость анализа таких задач возникает при оценке динамических и кинематических параметров взаимодействия сейсмических волн с блочными структурами, а также фундаментами протяженных сооружений, подземными трубопроводами, с обделками тоннелей метрополитенов неглубокого заложения /1,2,3/ и т.п.

В задачах с учетом свободной поверхности рассмотрим как внешнее, так и внутреннее воздействие. В первом случае прямая волна действует со стороны свободной поверхности (нагрузка на границе), обтекает систему и уходит вглубь полупространства, а дифракционные возмущения, отражаясь от поверхности блоков выходят обратно на свободную поверхность и образуют вторичную волну, взаимодействующую с включениями, и далее этот процесс повторяется. Во второй задаче прямая волна движется из глубины полупространства, обтекает элементы системы, выходит вместе с дифракционной на свободную поверхность, отражается от нее, движется назад, затем частично отражается от включений и далее с поверхностью взаимодействуют вторично дифрагированные возмущения. Если в текущий момент времени отраженные от поверхности возмущения не достигают контуров включений, то для определения параметров процесса направленные движения прямой волны не играют роли.

Как в первой, так и во второй задачах в приповерхностном слое формируется колебательный процесс, затухающий со временем. Из простых физических соображений можно предвидеть, что амплитуда и длительность колебаний должны быть тем больше, чем меньше расстояния до поверхности L_1 и $H/3$. К свободной поверхности приложена нормальная ступенчатая нагрузка $\sigma_{xx} \Big|_{x=0} - \sigma_0 H_0(t)$. Расчеты показали (рис.1), что характер возмущений на различных поверхностях неподвижного включения качественно различается: на лобовой поверхности напряжения σ_{xx} осциллируют относительно гладкой составляющей, растущей со временем, а на теневой и боковой - осцилляции практически отсутствуют (например, при $L_1 \geq \frac{a}{2}$ в масштабе графиков уже незаметны), и амплитуды напряжений растут монотонно со временем - дифракционные волны «не доносят» сюда колебательный процесс. Их уровень ниже, чем в случае безграничной среды и уменьшается с уменьшением L_1 .

Период колебаний со временем несколько растет, при относительно небольших значениях L_1 его величина в начале процесса близка к $T_0 = 4 \frac{H}{C_1}$ основному периоду колебаний бесконечно длинного слоя, затронутого с одной стороны поверхностью включений и свободной границей на другой.

Близость свободной поверхности в среднем снижает уровень напряжений на лобовой поверхности (амплитуду гладкой составляющей) по сравнению со случаем безграничной среды. На боковых и тыльной поверхностях, как уже говорилось, уровень напряжений практически не зависит от L_1 , поэтому на суммарную силу (с убыванием L_1 она уменьшается) основное влияние оказывает спад напряжений на лобовой поверхности.

И в случае подвижного включения (рис.2) за время нескольких первых отражений волны от контура напряженное состояние качественно отличается от рассчитанного в /1/ в случае безграничной среды. Напряжения осциллируют относительно асимптотических значений, которые несколько ниже, чем при $L_1 = \infty$. Влияние свободной поверхности здесь не столь существенно, как в случае неподвижного тела. Дело в том, что для установления динамического равновесия на контуре необходима симметрия продольных напряжений на лобовой и тыльной сторонах, поэтому наличие свободной поверхности должно сказываться на всем контуре, а не только на лобовой стороне, как это реализуется в случае неподвижного включения.

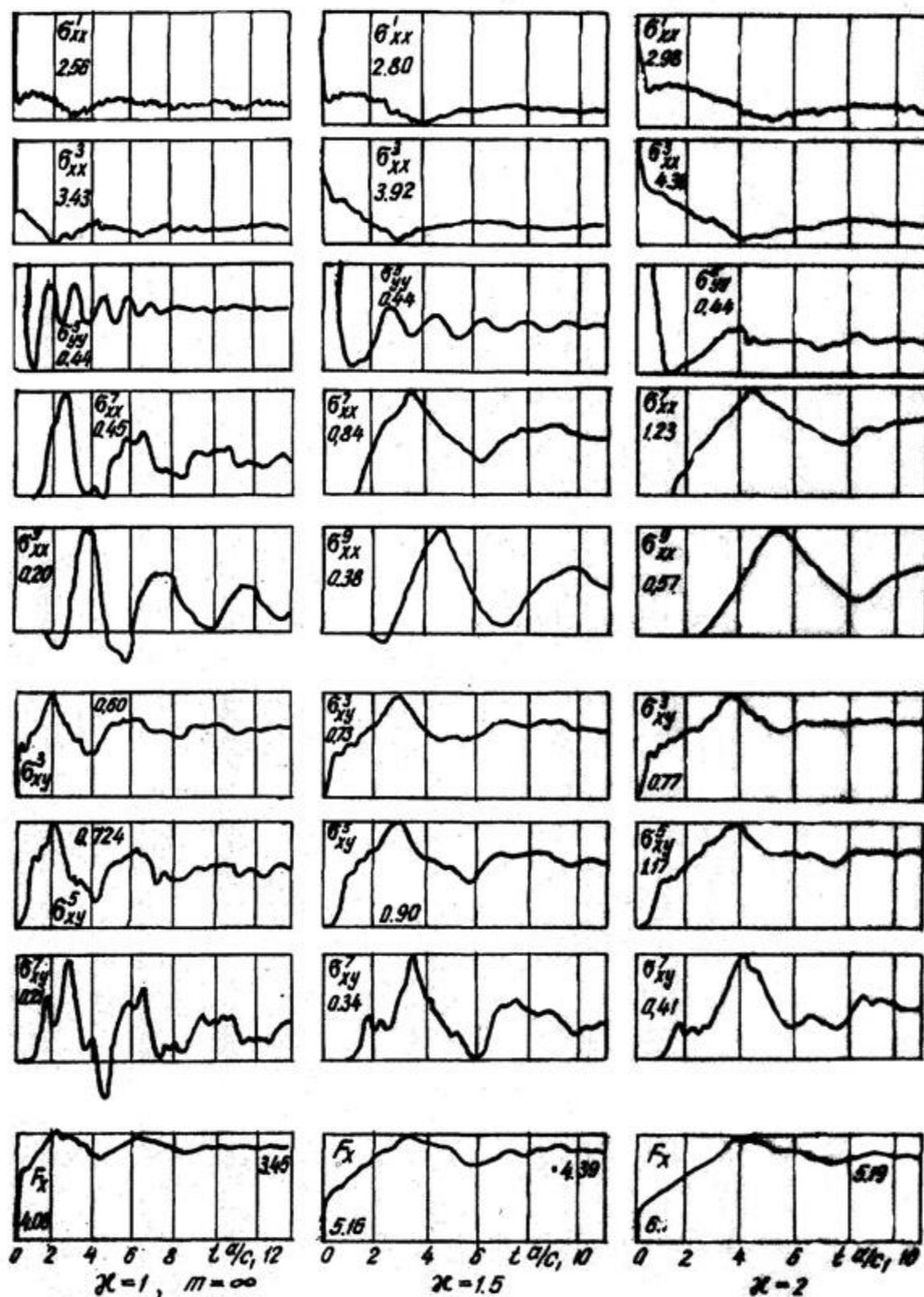


Рис. 1. Действие продольной волны с границы свободной поверхности на неподвижное включение

Расчеты показали, что уже при $L_1 \geq d$ влияние свободной поверхности на асимптотику напряжений не ощущается (при $L_1 = a/2$ приводит к уменьшению амплитуд σ_{ac} на 5%).

Сдвиговые напряжения на боковой поверхности (за исключением окрестности точки 7) также имеют ярко выраженный колебательный характер. В то же время амплитуды колебаний σ_{xx} на тыльной стороне и σ'_{xy} на порядок ниже, их осциллограммы качественно идентичны осциллограмме \dot{U}_B .

Рассмотрим теперь вторую задачу. Пусть прямая волна имеет форму ступеньки вида $\sigma_{xx} \Big|_{x=0} - \sigma_0 H_0(C_1 t - x)$

В случае одиночного неподвижного фундамента ($m=H=\infty$) дифракционная картина до момента t_* - времени прихода в точку наблюдения отраженных от свободной поверхности волны (прямой и отраженной) - совпадает с представленной в /1/ для включения в безграничной среде. При $t > t_*$ процесс характеризуется взаимодействием волн разного знака, что приводит к разгрузке тыльной поверхности и догрузке лобовой. Объяснить это можно следующим образом: сформированная (при прямом движении) на тыльной поверхности волна растягивающих напряжений отражается от свободной поверхности сжатием, которое после прихода назад «погашает» волну растяжения. Прямая же волна отражается от свободной поверхности волной растяжения, которая при обратном движении образует на лобовой поверхности (а для отраженной волны - это зона тени) напряжения обратного знака, т.е. сжатие. На боковой поверхности происходит заметное усиление

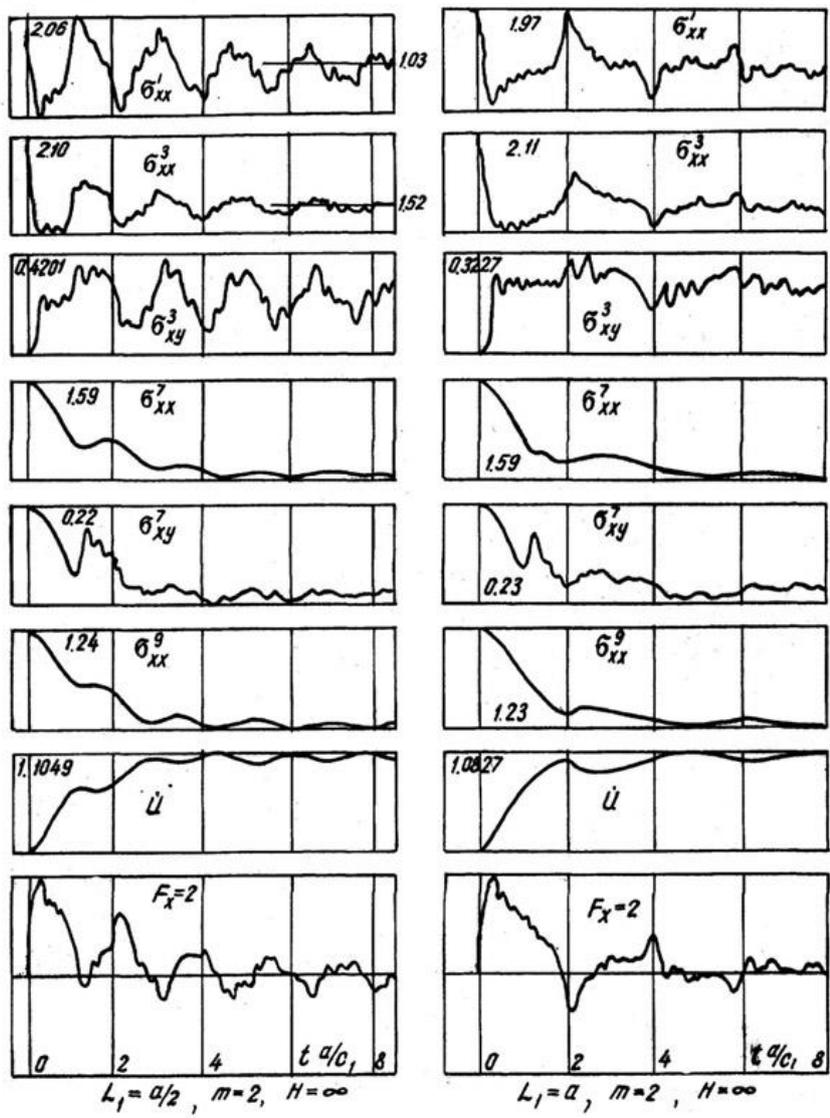


Рис. 2. Действие продольной волны с границы свободной поверхности на подвижное включение

сдвиговых напряжений в точке 4 и особенно в точке 5, а в угловой точке 6 с уменьшением L_1 - наоборот, ослабление (причем при некотором значении $t=t(L_1)$ знак σ_{xy}^6 меняется и в дальнейшем реализуется рост σ_{xy}^6 противоположного знака). На рис.3 представлены кривые напряжений, рассчитанные при $L_1=\infty$, a , $a/2, a/6$ (номера кривых - 0,1,2,3). Кривые на теневой поверхности (см σ_{xy}^7) осциллируют относительно гладкой составляющей (знак которой в различных точках может меняться и зависит от величины L_1 вследствие многогранных отражений), их частота растет с уменьшением L_1 . Отмеченные изменения уровня и распределения напряжений по контуру, как выяснилось, несущественно влияют на величину силы, которая хотя и растет с уменьшением L_1 , но значительно слабее, чем, например, напряжения на лобовой поверхности. Так, при $L_1 = a/6$ амплитуда $F_x(t)$ при $0 < t < 7$ превышает F_x в случае $L_1 = \infty$ не более, чем на 10%. Причиной «нечувствительности» $F(t)$ к L_1 является, по-видимому, компенсация роста σ_{xx} (сжатия) на лобовой поверхности разгрузкой теневой поверхности и перераспределение σ_{xy} на боковых поверхностях.

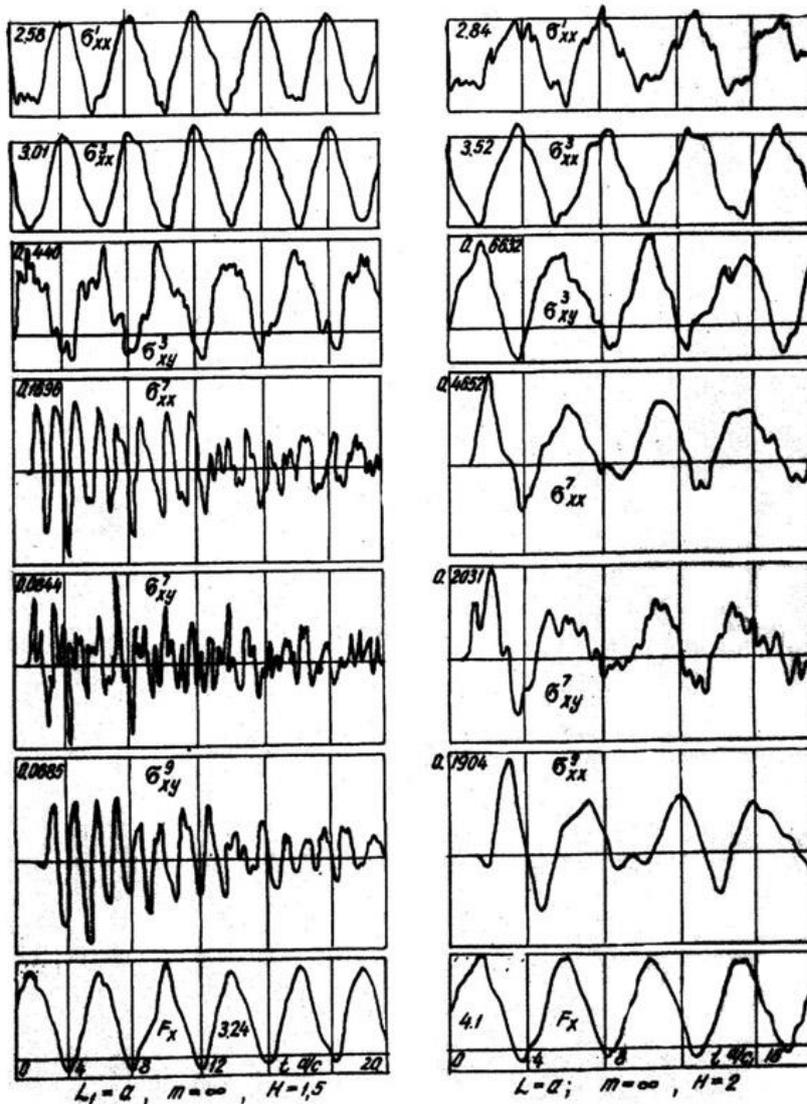


Рис. 3. Действие продольной волны с границы свободной поверхности на неподвижную систему тел

В случае системы неподвижных включений влияние свободной поверхности то же, что и для одиночного, однако не оно определяет характер процесса. Основным здесь является прекращение (со временем) роста напряжений, вследствие распределения нагрузки в падающей и отраженной волнах на все элементы системы /1/.

В случае подвижного одиночного включения с момента $t > t_*$ (t_* - практически одно и то же для всех точек контура) качественная картина дифракционного процесса меняется по сравнению с таковой для включения в безграничной среде. Напряжения в лобовой точке, слабо осциллируя относительно гладкой составляющей, стремятся со временем к нулю. Точки излома кривых соответствуют временам прихода отраженных и дифракционных волн. Напряжения в точках теневой поверхности носят колебательный характер, затухая со временем. Чем меньше L_l и больше масса m , тем меньше амплитуда и выше частота колебаний и тем медленнее происходит их затухание.

С ростом m максимальная амплитуда \dot{U}_B растет и с приходом вторичноотраженных от свободной поверхности волн и окончания дифракционного процесса асимптотически стремится (сверху) к удвоенной скорости частиц среды за фронтом волны. Превышение скорости уровня обязано вкладом дифракционных волн.

Литература

1. Курманалиев К. Дифракция плоской нестационарной волны на системе жетских включений. ФТПРПИ №5, 1985г. Новосибирск: Наука, Сибирской отделении.
2. Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К. Дифракция упругой волны на блочных структурах горных массивов.// Известия КГТУ №31, Бишкек 2014г., стр.
3. Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К. Последствие упругих волн на блочных структурах горных массивов.// Известия КГТУ №31, Бишкек 2014г., стр.

УДК 633.02

ПОСЛЕДЕЙСТВИЕ УПРУГИХ ВОЛН НА БЛОЧНЫХ СТРУКТУРАХ ГОРНЫХ МАССИВОВ

*Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Рассмотрены задачи о взаимодействии сейсмической волны с регулярной системой включений (блочные структуры с правильными формами), расположенные вблизи свободной поверхности горного массива.

Consider the problem of the interaction of seismic waves with a regular system of inclusions (block structures with the correct forms), located near the free surface of the rock mass.

Территория Кыргызской Республики в основном состоит из горных массивов. Горные массивы моделируются блочными структурами из-за неоднородности сред, разделы которых являются границами и представляет контактные поверхности. Таким образом, в задачах с упругой постановкой можно рассматривать неоднородную среду с блочными включениями в макрозадачах и в реальных с фундаментами, полостью, тоннелей, сетевых сооружений, подземных коммуникаций, подземных городов. В [1] дан обзор аналогичных задач с действием ступенчатой волны Хевисайда и монохроматического источника идущих из вне и изнутри с выходом на свободную поверхность. В котором изучены основные особенности процесса и количественно-качественная оценка. Справедливость решений рассмотрены на модельных задачах с одиночными включениями правильной формы и сравнены существующими решениями аналогичных задач.

Решение $f_*(t)$ для прямоугольного импульса конечной длительности могут быть получены простым вычитанием из решений $f(t)$ для ступенчатой нагрузки Хевисайда той же функции с запаздывающим аргументом:

$$f_*(t) = f(t) - f(t - t_0)$$

Так, например, используя известные [2] асимптотические формулы для σ_{xx} и F_x

$$F_x = \int_0^{2\pi} ([\sigma_{2\theta}] \sin \theta - [\sigma_2] \cos \theta) d\theta$$

Сила действующая на цилиндр в направлении движения волны определена напряжениями по первой форме, получим что при действии прямоугольного импульса длительности t_0 на одиночное неподвижное включение амплитуды σ_{xx} и F_x убывают со временем ($t \rightarrow \infty$) пропорционально $\sigma_0 t_0 / \ln^*$. Из простых физических соображений следует, что в случае импульса любой формы $\sigma_0(t)$ и длительности t асимптотика ($t \rightarrow \infty$) возмущений пропорциональна $T / \ln t$, где $T = \int_0^t \sigma(t) dt$. Таким образом, напряжения на контуре включения и суммарная сила, действующая на него, затухают сравнительно медленно и могут на протяжении достаточно большого интервала времени (после окончания действия импульса) оставаться заметным.

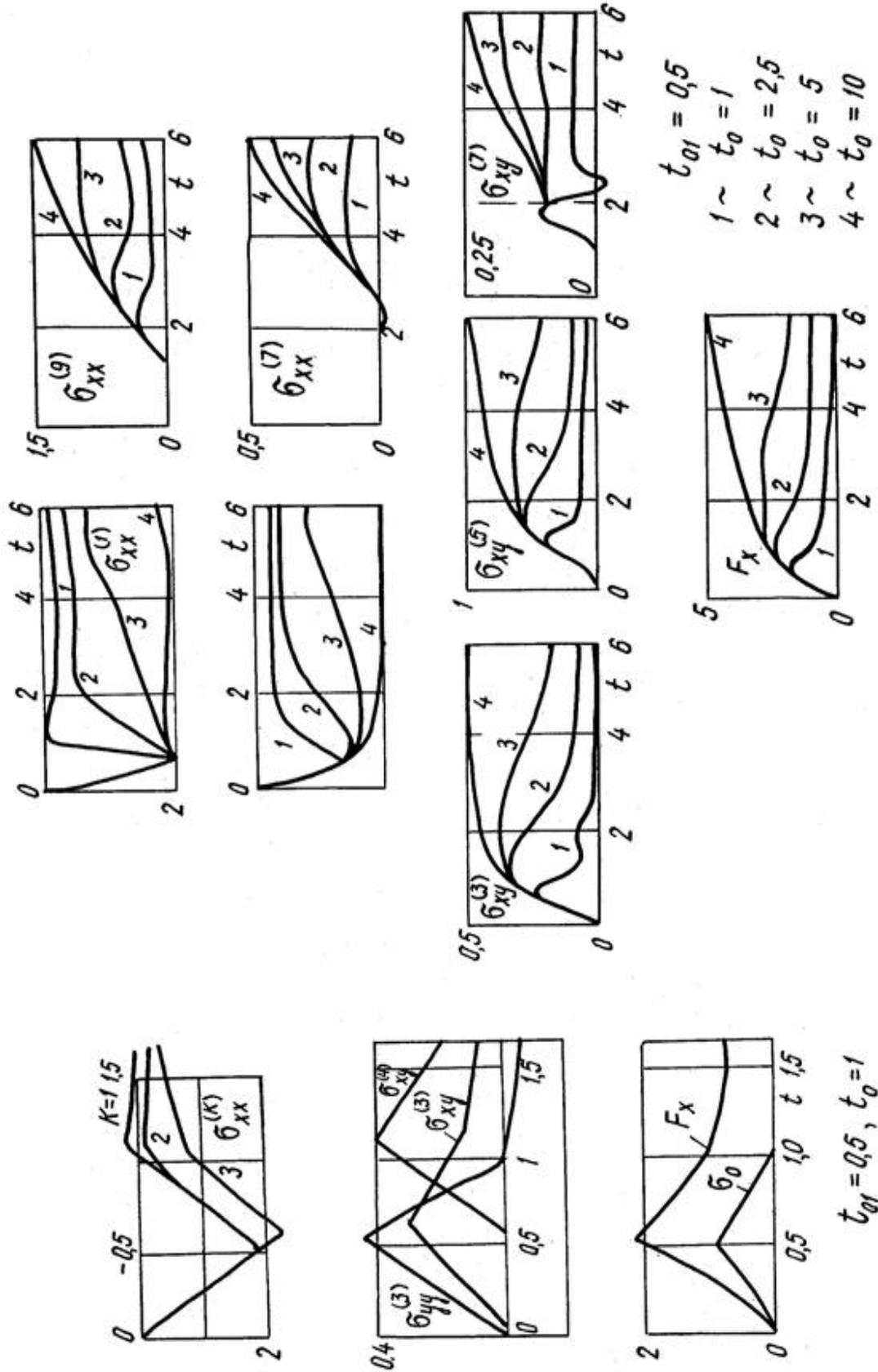


Рис. 1. Влияние продолжительности действия импульса на НДС контура неподвижного тела

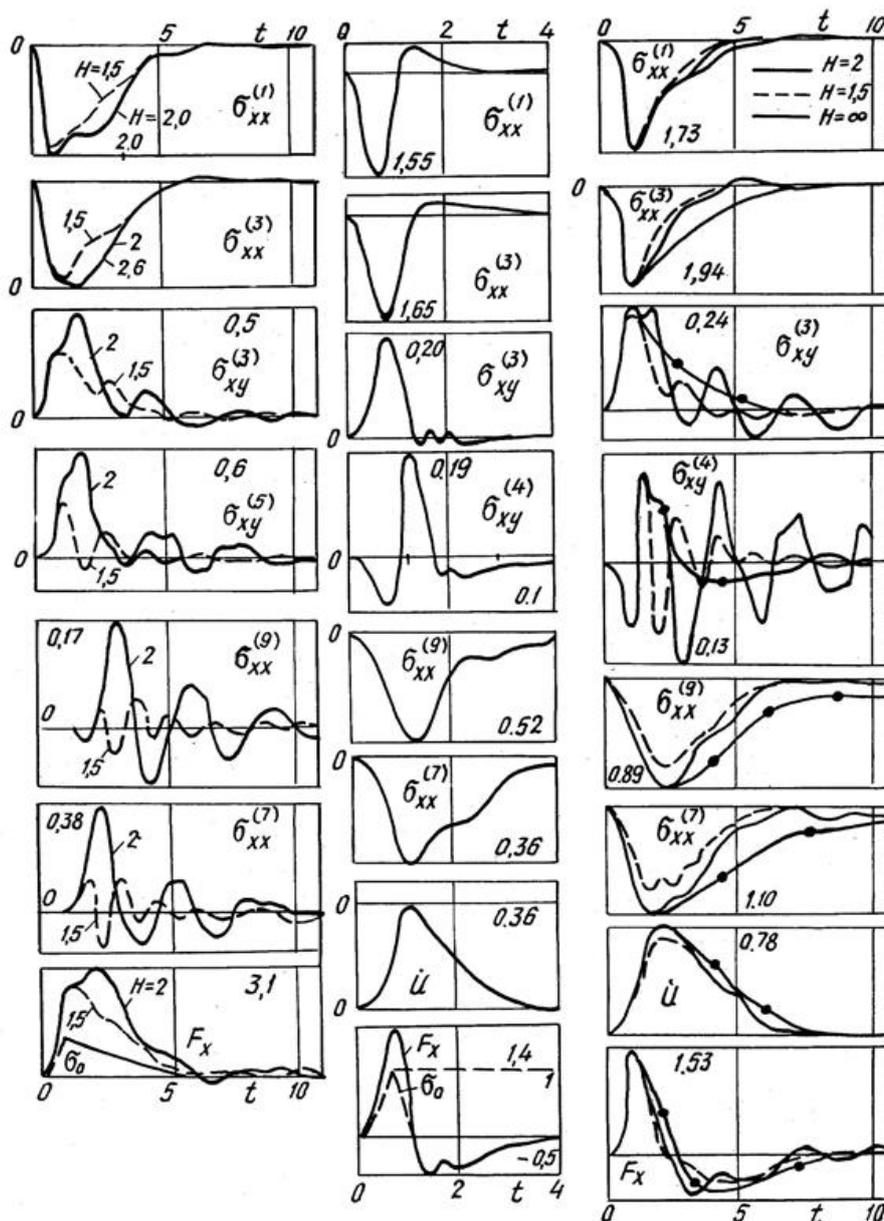


Рис.2. $m = \infty$ $t_{01} = 0,5$, $t_1 = 5$ Рис.3. $m = 2$ $t_0 = 0,5$, $t_1 = 1$ P

Рис.4. $m = 2$ $t_0 t = 0,5$, $t_1 = 5$ при $t \geq 4t_0$ рис. 4.) практически исчезает, после чего включение уже не движется, а напряжения равны нулю.

В этом явлении «Последствия» основное отличие процесса дифракции на неподвижном включении со сдвигом по сравнению с акустической средой, где равновесие устанавливается сравнительно быстро вслед за окончанием действия импульса после обхода волной контура.

Асимптотика не дает точных количественных результатов и не позволяет определить максимальные (пиковые) амплитуды. В численном решении предпочтительным является использование готового алгоритма для расчета процесса при действии импульсов заданной формы вместо обращения к интегралам Дюамеля (как это обычно практикуется в случае решений, полученных аналитически). Были проведены расчеты для:

а) треугольных импульсов с параметрами t_{01} (время подъема) и t_{02} (время спада нагрузки, $t_{01} = t_{01} - t_{02}$;

б) экспоненциальных - $\sigma_0(t) = \sigma_0 \exp(-t/t_0)$;

в) синусоидальных - $\sigma(t) = \sigma_0 \sin(2\pi t/T_0)$;

г) комбинированных - $\sigma_0(t) = \sigma_0 \exp(-t/t_0) \sin(2\pi t/T_0)$.

Первыми двумя (а, б) интерпретировалось нагружение волной относительного близкого взрыва, третьим- стационарная вибрация, четвертым- сейсмическая волна от землетрясения или дальнего взрыва большой интенсивности.

- а) $\sigma_0(t) = \sigma_0(t_{01} - t_{02})$ - близкий взрыв,
- б) $\sigma_0(t) = \sigma_0 e^{-\frac{t}{t_0}}$ - дальний взрыв большой интенсивности,
- в) $\sigma_0(t) = \sigma_0 \sin \frac{2\pi t}{T_0}$ - вибрация,
- г) $\sigma_0(t) = \sigma_0 e^{-\frac{t}{t_0}} \sin \frac{2\pi t}{T_0}$ - сейсмическая волна.

На рис.1. представлены результаты расчета задачи о действии продольной волны с треугольным импульсом на одиночное неподвижное включение с квадратным контуром. Видно, как с ростом t_0 удлиняется "хвост" последствия и увеличиваются амплитуды возмущений (максимальные амплитуды достигаются с запаздыванием по отношению к времени достижения $\max(\sigma_0(t))$ в падающей водке, что объясняется вкладом дифракционных волн).

На рис.2. расчет системы неподвижных квадратных включений для двух значений $H=1,5; 2$ и треугольного импульса с параметрами $t_{01} = 0,5, t_0 = 5$. Если на лобовой поверхности отличие σ_{xy} сравнительно невелико, то на теневой и боковых (для σ_{xy}) оно существенно. Здесь четко проявляется колебательный характер процесса, связанный с переотражениями волн от включений, причем, как и в случае ступенчатой нагрузки (п.2.3), с ростом H амплитуды и периоды осцилляций увеличиваются. На поведение F_x , однако, влияние этого колебательного процесса сравнительно невелико, естественно, что в случае системы отсутствует эффект последствия (так же как и отсутствует рост при действия ступенчатой нагрузки).

В случае подвижного одиночного включения (рис.3. и кривая с точками на рис.4.) на теневой поверхности, начиная с момента взаимодействия, реализуются напряжения сжатия, которые держатся сравнительно долго и медленно убывают. На лобовой поверхности сжатие сменяется растяжением (практически сразу после окончания действия импульса). Это связано с тем, что к данному моменту времени скорость включения достигает пикового значения, и его движение способствует разгрузке лобовой поверхности от дифракционной составляющей. Теперь уже тормозят включение растягивающие напряжения, при этом F_x (или \dot{U}) достигает максимальной отрицательной амплитуды. С течением времени процесс дифракции затухает.

Практически та же качественная картина реализуется в случае системы подвижных включений (рис.4.) с тем лишь отличием, что в сдвиговых, напряжениях появляется осциллирующая составляющая, которая, однако, не оказывает заметного влияния (вследствие относительной малости амплитуд) на кинематические характеристики.

Расчеты показали, что описанная выше качественная картина сохраняется (что и следовало ожидать) при действии импульсов экспоненциальной формы.

Случай комбинированной нагрузки (г) с постоянным затуханием $t_0 = 2$ и периодами $T_0 = 10,8; 5,4; 2,7; 1,75$ представлен для квадратного контура на рис.5. (а, б, в, г - одиночное неподвижное включение; штриховая кривая с точками (в) - система неподвижных включений, $m=2; \delta$ - подвижное включение, $m=2$ - (для системы с $H \geq 2$ получены неотличимые в масштабе графика результаты). Чем ниже несущая частота (выше T_0), тем интенсивнее напряжения на контуре и сила F_x и тем больше амплитуда квазистатического последствия на одиночном включении, что связано с ростом величины импульса в падающей волне (с ростом T_0). В случае системы это последствие отсутствует. Движение включений носит колебательный характер.

Несмотря на то, что импульс второй полуволны в нагрузке меньше, чем первый, в осциллограмме F_x (или, что то же самое \dot{U}), наоборот, - импульс второй (отрицательной) полуволны больше, что и приводит к появлению заметных отрицательных амплитуд скорости \dot{U} (рис.5.).

На примере дифракции нестационарной синусоидальной волны сдвига (в) на системе включений (рис.6., $T_0=2,5, H=2, m=2, \psi=0$) можно проследить процесс выхода на стационар. При этом определяются амплитуды искомых параметров в стационарном режиме (штриховые прямые) и коэффициенты вступления K_f , определяющие вклад нестационарности (отношение пикового значения амплитуды к стационарному). В представленном примере амплитуды силовых параметров за время процесса растут практически монотонно и их K_f мало отличаются от единицы. Учет нестационарности существенен, для кинематических параметров: $K_{\dot{U}} = 4/5$, а $K_U = 5$. Следует отметить тот факт, что напряжения σ_{xy} на лобовой поверхности (и $\sigma_{yy}^{(4)}$) находятся в противофазе с σ_{xy} на теневой поверхности (и $\sigma_{yy}^{(6)}$), однако последние существенно меньше по амплитуде, поэтому сравнительно больших значений достигает размах осцилляций F_y и M . Нормальные напряжения в средней части боковой поверхности ($\sigma_{yy}^{(5)}$) ~ на порядок меньше, чем $\sigma_{yy}^{(4)}$. Это объясняется тем, что здесь $\sigma_{yy}^{(5)}$ меняет знак.

На рис. 7. представлены примеры расчета действия продольной волны различной длительности на систему подвижных включений квадратного сечения, расположенную вблизи свободной поверхности ($m=2, H=2, l_0=1$, волна движется из глубины полуплоскости).

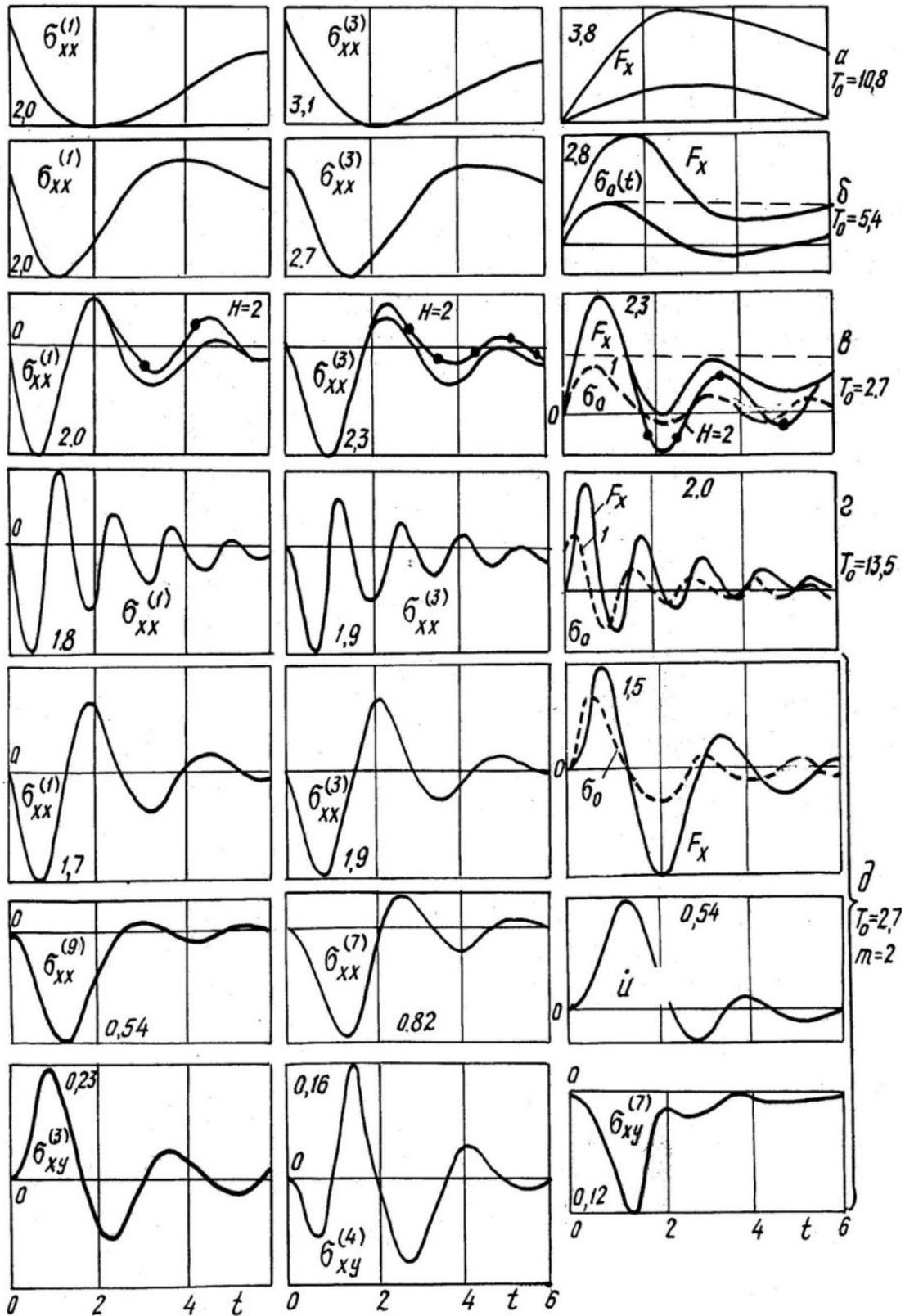


Рис. 5. Действие сейсмической волны

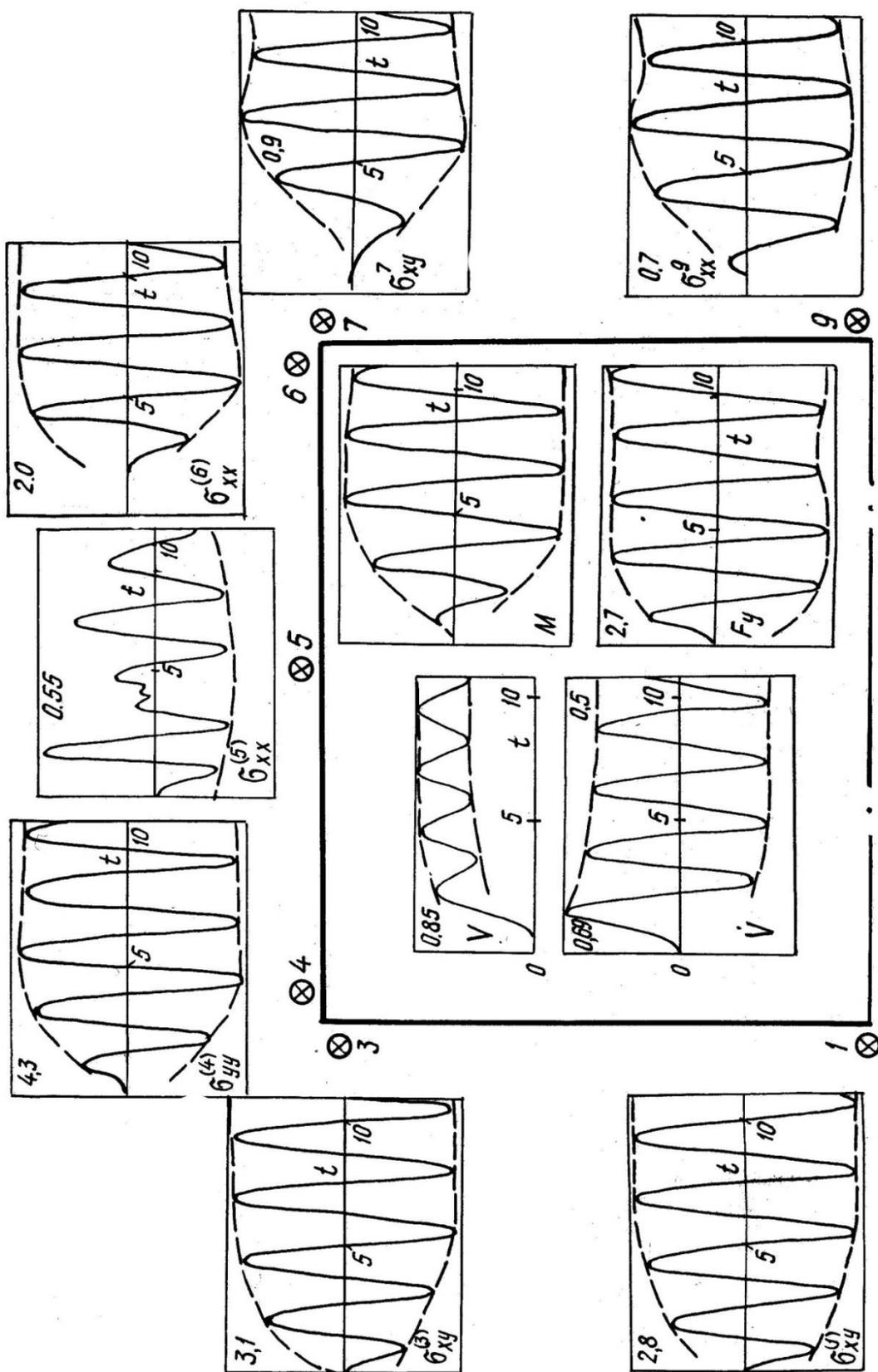


Рис.6. ($t_0 = \infty$, $T = 2,5$, $m = 2m_0$, $H = 2a$)

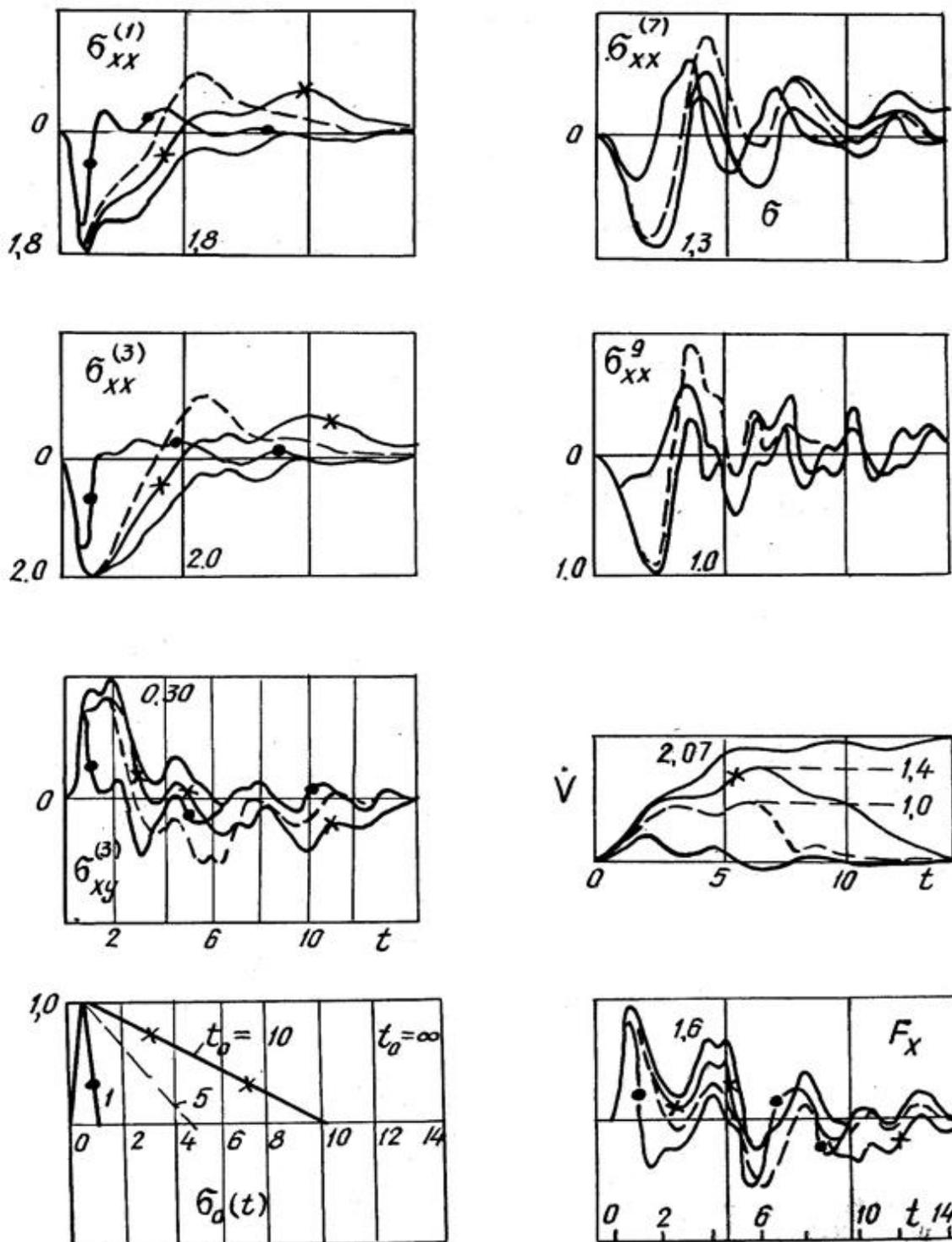


Рис.7. Действие импульсной волны на тело, расположенное вблизи свободной поверхности

Следует отметить, что при $t_0 \geq 5$ длительность импульса не оказывает существенного влияния на качественную картину процесса, который определяется в основном отраженными от свободной поверхности волнами. Как видно из рисунков, при $t_0 = 5$ прямая и отраженная от поверхности волны вступают во взаимодействие, не изменяя максимальной амплитуды скорости \dot{V} . Пиковые амплитуды растягивающих про-

дольных напряжений и отрицательного значения F_y , достигаются также при $t_0=5$. Максимальные же значения представленных величин (за исключением $\dot{V}_{max} = 2,07$ при $t=\infty$) при $t_0 \geq 5$ уже практически не меняются.

Литература

1. Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К. Дифракция упругой волны на блочных структурах горных массивов. // Известия КГТУ № 31 Бишкек 2014г., стр.
2. Абдукадыров С.А., Пинчукова Н.И., Степаненко М.В. Об однородном способе численного решения уравнений динамики упругих сред и конструкций. ФТПРПИ, СОАН СССР, Новосибирск, 1984, №6, с 34-41.

УДК 622.83: 622. 34

МЕТОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ

Тажобаев К. Т., Султаналиева Р.М.

Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, kushbak@yandex.ru,
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, raia-ktu@mail.ru

Приведены методы и результаты определения действующих и остаточных напряжений в горных породах удароопасных и сейсмоактивных участков породного массива.

Methods and results of definition of operating and residual stresses in rocks dangerous on rock burst and seismoactive sites of a file of rocks are resulted.

Горные породы представляют собой сложные гетерогенные природные образования. В таких многокомпонентных средах, образовавшихся из расплавленных магм и термальных растворов, при последующем неравномерном охлаждении формируются остаточные напряжения. Такие напряжения могут образоваться также и при неоднородных упругопластических деформациях. Исследования остаточных напряжений в металлах и технических материалах проводятся с давних пор, а в горных породах такие исследования были проведены Влохом Н.П., Липиным Я.М. и Сашуриным А.Д. в 1970 годы [1, 2, 4].

М. Фридман [5] показал, что метод разгрузки и метод дифракции рентгеновских лучей при измерении остаточных напряжений дают близко совпадающие результаты. Он показал, что ориентация остаточных напряжений хорошо согласуется с элементами структуры массива, из которого для исследования отбирались соответствующие блоки горных пород.

Экспериментальные измерения (методом полной разгрузки) действующих в породных массивах горно-складчатых областей сейсмоактивных регионов Средней Азии напряжений, выполненные нами показали значительную неоднородность напряженного состояния, и, как свидетельствуют результаты, часто горизонтальные напряжения превышали вертикальные, что не укладывается в рамки существующих теоретических положений.

В итоге многолетних экспериментальных исследований напряженного состояния удароопасных рудных месторождений Средней Азии было установлено, что в сейсмоактивных зонах и на удароопасных участках шахтных полей рудных и угольных месторождений пространственное распределение действующих напряжений неоднородное и имеет периодический характер. Было экспериментально доказано, что неоднородность, а иногда знакопеременность действующих в массиве напряжений обусловлена наличием в сейсмоактивных зонах неоднородного поля остаточных напряжений, так как колебательный (периодический) характер пространственного распределения действующих напряжений по фазе совпадает с характером распределения остаточных напряжений [6].

Тажобаевым К.Т.[8] была разработана структурная модель квазиизотропной горной породы, где показано, что реальная среда – массив горных пород представляет собой единство непрерывности (континуум) и дискретности, т.е. дискретно – связанную среду. Предлагается рассмотреть горную породу, при изучении процессов ее деформирования и разрушения, как конструкцию, состоящую из определенно расположенных и связанных по локальным участкам структурных элементов, где приложенная извне нагрузка распределяется согласно строению этой внутренней конструкции. В предложенной модели рассматриваются структурные иерархические уровни с присущими каждому из них неоднородностями (дефектами). Согласно иерархической системе структурных уровней, каждый вышестоящий уровень включает элементы структуры всех нижестоящих уровней, т.е. согласно структурной модели, тектоническая плита сложена из блоков, блоки в свою очередь состоят из зерен, зерна составлены из кристаллических отдельных и, наконец, кристалличе-

ские отдельности состоят из атомов и молекул. Естественно при соответствующем масштабе рассмотрения для каждого структурного элемента присуще соответствующие по величине напряжения.

Как известно, измеренное в породном массиве методом разгрузки «действующее» напряжение представляет собой сумму всех напряжений (разгрузка от гравитационных, остаточных и других напряжений) первого рода.

Рассматривая породный массив как упругую однородную среду, А.Н. Динник в свое время получил следующее решение задачи о напряженном состоянии:

$$\sigma_z = \gamma H \quad (1), \quad \sigma_x = \sigma_y = m\sigma_z = m\gamma H = \frac{\mu}{1-\mu} \cdot \gamma H \quad (2)$$

где $m = \mu/1 - \mu$ – коэффициент бокового распора;

μ – коэффициент Пуассона горной породы; H – рассматриваемая глубина;

γ – среднее значение объемного веса рассматриваемых горных пород;

σ_z – вертикальная составляющая действующего (измеренного) нормального напряжения;

σ_y, σ_x – горизонтальные составляющие действующего нормального напряжения по соответ-

ствующим направлениям.

Поскольку коэффициент бокового распора меньше единицы, то по вышеуказанным формулам горизонтальные составляющие напряжения всегда меньше чем вертикальные. Однако при многочисленных инструментальных измерениях напряжений было установлено, что горизонтальные составляющие напряжения нередко превышают вертикальные, часто вертикальное составляющее также не соответствовало расчетным данным. В большей мере несоответствия были характерны сейсмоактивным горным регионам, а в пределах шахтного поля – удароопасным участкам магматических и гидротермальных образований. Эти несоответствия вызваны, прежде всего, тем, что теория упругости и существующие методы расчета не учитывают начальное имеющиеся остаточные напряжения, обусловленные геологической историей, термомеханическими условиями формирования породного массива, а также неоднородностью его вещественного состава и структуры.

Экспериментально измеренное по деформациям действующее в породном массиве напряжение, как указано выше, представляет собой сумму всех имеющихся напряжений в момент измерения. Для общего случая предлагаем определять действующее (результатирующее) напряжение по следующей формуле:

$$\sigma_u = \sigma_o + \sigma_z + \sigma_t + \sigma_n \quad (3)$$

где σ_u – измеренное (действующее) нормальное напряжение;

σ_z – гравитационное напряжение; σ_o – остаточное напряжение;

σ_t – термическое напряжение; σ_n – приливное напряжение, обусловленное силами межпланетарного взаимодействия.

В уравнении 3 отсутствие так называемого тектонического напряжения объясняется тем, что это напряжение рассматривается как напряжение, возникающее от стационарной долговременной разгрузки (релаксация) остаточных напряжений. Тектонические процессы – это, главным образом, горизонтальные перемещения тектонических плит в результате релаксации остаточных напряжений на их границах [6,9]. И по терминологии тектоническое напряжение определяется как «напряжения в горных породах, возникающее при протекании тектонических процессов, а также остаточное напряжение от заканчивающихся тектонических процессов» (Терминологический словарь. М.: Недра, 1974). Термическое напряжение, как известно, может иметь существенное значение только в зонах повышенных температур (более 100°C). Приливное напряжение не регулярное и по сравнению с гравитационными или остаточными напряжениями имеют весьма малое значение, поэтому термическим и приливным напряжением можно пренебречь при решении инженерных задач.

Исходя из указанного, для сейсмоактивных зон породного массива, где нет повышенных (по сравнению с обычной температурой разрабатываемых месторождений) температур, действующее (результатирующее) напряжение можно определить по формуле:

$$\sigma_e = \sigma_o + \sigma_a \quad (4)$$

или $\sigma_z = \sigma_{oz} - \sigma_{zz} = \sigma_{oz} - \gamma H$

$$\sigma_x = \sigma_{ox} + \frac{\mu}{1-\mu} \cdot \gamma H, \quad \sigma_y = \sigma_{oy} + \frac{\mu}{1-\mu} \cdot \gamma H \quad (5)$$

(вертикальное составляющее гравитационного напряжения всегда сжимающее, т.е. имеет отрицательный знак, а горизонтальное имеет положительный знак), где $\sigma_{oz}, \sigma_{ox}, \sigma_{oy}$ – остаточные напряжения по направлению X, Y, Z соответственно.

Необходимо отметить, что измеренные в блоках, кусках, кернах (по деформациям горных пород) остаточные напряжения, всегда меньше, чем остаточные напряжения в массиве, так как при отделении кусков от массива происходит разгрузка всех видов напряжений, в том числе частично остаточных. Поэтому остаточное напряжение следует представить как:

$$\sigma_o = \sigma_{uo} \cdot K_p \quad (6)$$

где σ_{uo} – измеренное в куске (керне, образце) горной породы остаточное напряжение;

K_p – коэффициент разгрузки остаточного напряжения.

Результаты экспериментальных исследований показали, что для условий повторной разгрузки кернов с диаметрами 60 мм. (путем бурения внутреннего керна с диаметром 40мм.) $K_p = 3$.

С учетом значения данного коэффициента равенства 4 и 5 можно представить в следующем виде:

$$\begin{aligned} \sigma_z &= 3\sigma_{\bar{z}} + \sigma_{\bar{a}} \quad \text{или} \quad \sigma_z = 3\sigma_{uoz} - \gamma H, \\ \sigma_x &= 3\sigma_{uox} + \left[\frac{\mu}{(1-\mu)} \right] \cdot \gamma H, \quad \sigma_y = 3\sigma_{uoy} + \left[\frac{\mu}{(1-\mu)} \right] \cdot \gamma H \end{aligned} \quad (7)$$

где $\sigma_{uoz}, \sigma_{uox}, \sigma_{uoy}$ – измеренные по деформациям в куске горной породы остаточные напряжения по соответствующим направлениям.

В стадии геологической разведки и проектирования разработки месторождений практически невозможно определить напряжения на различных глубинах, хотя для геомеханической части проекта необходимы и всегда не хватает сведений о напряженном состоянии породного массива. В связи с этим для сейсмогенных горных регионов предлагаем определить остаточные напряжения методами разгрузки или рентгенографии в кернах пород во всех трех направлениях для данной глубины и затем рассчитать действующие в породном массиве напряжения по предложенным формулам

(7). Следует отметить, что для расчетов напряжений определяются и учитываются остаточные напряжения первого рода.

Результаты исследований. Результаты сравнения расчетных данных напряжений (формула 7) с экспериментальными данными, полученными для Восточно-Коунрадского месторождения (шахта №6, горизонт 220 м, $\gamma_{cp} = 2,7 \text{ т/м}^3$, $H = 220 \text{ м}$, $\mu = 0,25$) показали их достаточное соответствие (рис. 1.; 2).

Из рисунков 1 и 2 видно, что формулы хорошо описывают даже случаи скачкообразного и знакопеременного изменения напряжения. Следует также отметить, что напряжения, измеренные в массиве, и остаточные напряжения, измеренные в кернах, отобранных из участков замера действующих напряжений в массиве, по длине скважины изменяются периодически и согласованно между собой, совпадая по фазе.

Наряду с вышеуказанным подходом, когда напряжение породного массива можно определить по величине остаточных напряжений, определяемых методом полной разгрузки в кернах и расчетным данным по формуле 7, для определения остаточных напряжений на разных масштабных уровнях, т.е. на разных структурных элементах, нами были определены остаточные напряжения первого, второго и третьего рода методом рентгеноскопии.

Экспериментальные и расчетные значения действующих в массиве горных пород напряжений (Восточный Коунрад, шахта 6, гор.220, квершлаг 1, жила 5, вертикальная скважина, G_1 , 1-экспериментальное, 2-расчетное)

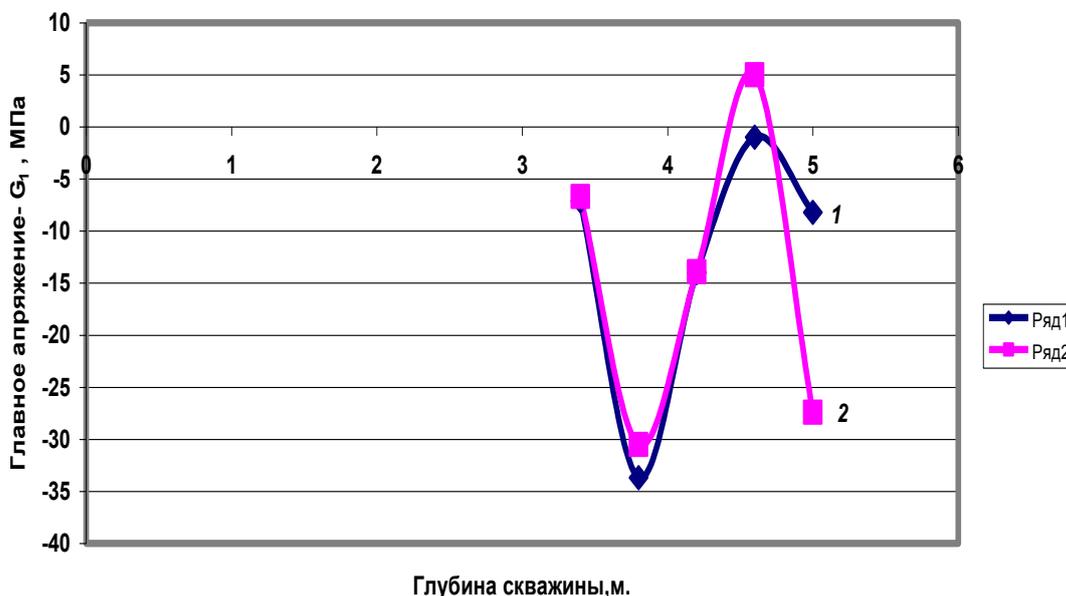


Рисунок 1 - Расчетные и экспериментальные значения напряжений (вертикальная скважина)

Экспериментальные и расчетные значения действующих в массиве горных пород напряжений (Восточный Коунрад, шахта 6, гор.220, квершлаг 1, жила 5, горизонтальная скважина, G_3 , 1-экспериментальное, 2-расчетное)

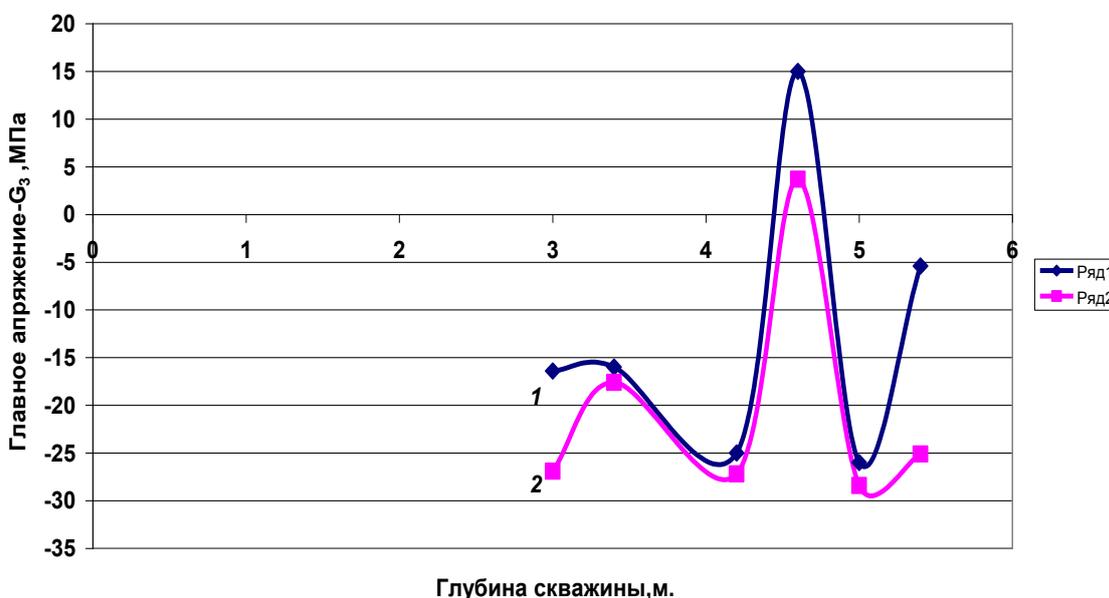


Рисунок 2 - Расчетные и экспериментальные значения напряжений (горизонтальная скважина)

Остаточное напряжение первого рода характеризует состояние представительных образцов, размеры которых велики по сравнению с размерами элементов структуры (зерен), а второго рода относится к таким структурным элементам, как мономинеральные агрегаты в породе (слои, включения и т.п.), отдельные минеральные зерна. Остаточное напряжение третьего рода описывает состояние объемов в пределах кри-

сталлической решетки. Таким образом, макронапряжения в горной породе являются по существу напряжениями первого, текстурные и структурные аналогичны напряжениям второго, а локальные – напряжениям третьего рода. Ввиду того, что горная порода в общем случае имеет стохастическое строение, значение напряжений в элементах структуры и текстуры носят случайный характер. Если считать, что распределение напряжений соответствует нормальному закону, то их значения можно достаточно полно характеризовать средней величиной и дисперсией. Для исследования изменения остаточных напряжений от воздействия теплового поля, нами рассматривались несколько разновидностей горных пород. Исследование изменений остаточных напряжений проводилось в образцах, представляющих исходное (генетические) состояние и образцах после их термической обработки. Эти опыты были проведены в лаборатории “Исследования физических процессов в горных породах” МГИИ (г. Москва) с использованием рентгеновского дифрактометра типа ДРОН-2. На основе анализа положения и формы профилей рентгеновских линий с использованием методов Фурье и гармонического анализа распределения интенсивности определены остаточные деформации кристаллической решетки ε (остаточное напряжение третьего рода $\sigma_{к.р.}$), напряжения внутри зерна $\sigma_{в.з.}$, напряжения на границе зерна $\sigma_{г.з.}$. Результаты измерения остаточных напряжений на разных структурных уровнях приведены в табл. 1.

На основе результатов исследований структуры и остаточных напряжений были установлены существенные их изменения при воздействии тепловым полем. Результаты исследований показали, что термическая обработка горных пород в режиме закалки приводит к существенным изменениям остаточных напряжений на всех структурных уровнях. В кварцах сжимающие остаточные напряжения 3-го рода снижаются, а в некоторых случаях преобразуются в растягивающие напряжения, а в кальцитах растягивающие напряжения преобразуются в значительные сжимающие остаточные напряжения, за счет чего происходит упрочнение, тогда как в кварцах термическая обработка за счет увеличения растягивающих остаточных напряжений приводит к разупрочнению.

Таблица 1

Остаточные напряжения минералов горных пород для разных структурных уровней

Название и место отбора породы	Название минерала	Состояние и номер образца	$\sigma_{к.р.}$ МПа	$\sigma_{в.з.}$ МПа	$\sigma_{г.з.}$ МПа
Гранит Кыртабылгы	кварц	исходн.,10	-748	400	164
		после т.о.,7	-36	1030	61
Мрамор Новороссийск	кальцит	исходн.,12	729	1100	80
		после т.о.,7	-246	480	26
Песчаник Рогун	кальцит	исходн.,2	347	140	646
		после т.о.,4	-43	860	195
	кварц	исходн.,2	-26	61	550
		после т.о.,4	-46	220	190
	кварц	исходн.,2 ¹	-155		
		после т.о.,1	-96		
		пос, т.о.,4 ¹	136		
Кварц Вост.Коунрад	кварц	исходн.,2	-220		
		исходн.,2	-111		
Гранит Вост.Коунрад	кварц	исходн.,2	-86		
		исходн.,2	-130		

Термообработка горных пород приводит к структурным изменениям в зависимости от минералов. В кальцитах растягивающие остаточные напряжения 3-рода преобразуются в значительные сжимающие напряжения, а напряжения растяжения внутри и на границах зерен уменьшаются в 2-3 раза. В кальцитах, в целом, имеется тенденция к уменьшению растягивающих напряжений 3-рода и к переходу от растягивающих к сжимающим напряжениям.

Выводы

1. Для сейсмогенных горных регионов предлагается определить остаточные напряжения методами разгрузки или рентгенографии в кернах пород во всех трех направлениях для данной глубины и затем рассчитать действующие в породном массиве напряжения по предложенным формулам.

2. Установлено, что тепловое воздействие приводит к изменениям остаточных напряжений в зависимости от вещественного состава минералов горных пород. В кальцитах растягивающие остаточные напряжения 3-рода преобразуются в значительные сжимающие напряжения, напряжения растяжения внутри и на границах зерен уменьшаются в 2-3 раза.

3. Термическая обработка в режиме закалки приводит к существенным изменениям остаточных напряжений на всех структурных уровнях, в кварцах сжимающие остаточные напряжения 3-го рода снижаются, а в некоторых случаях преобразуются в растягивающие напряжения.

Литература

1. Влох Н.П., Липин Я.М., Сашурин А.Д. Исследование остаточных напряжений в крепких горных породах //Современные проблемы механики горных пород/Матер. 4-й Всес.конф. по механике горных пород.-Л.,1972.-С.186-189.,
2. Липин Я.Н., Влох Н.П., Сашурин А.Д. О закономерностях распределения остаточных напряжений в кусках крепких горных пород// Измерение напряжений в массиве горных пород. Материалы 3 семинара. Новосибирск, 1971. ИГД СОАН СССР, Новосибирск,1972. – с. 123-127.
- 3.Шарков Е.В. В подземных мастерских Плутона // Что такое интрузивы. – М, 1986. – С.144.
- 4.Сашурин А.Д., Влох Н.П., Зубков А.В., Липин Я.М., Голиков В.Е. Исследование структуры поля напряжений в крепких горных породах и ее влияние на результаты натурных измерений.// Измерение напряжений в массиве горных пород. Материалы 3 семинара. Новосибирск, 1971. ИГД СОАН СССР, Новосибирск,1972. – с 136-140.
5. Fiedm n M. Residu l el st ic st in in ock// Tectonophysics, v.15, № 4, 1975, p. 297-333.
- 6.Тажибаев К.Т. Условия динамического разрушения горных пород и причины горных ударов. - Фрунзе: Илим, 1989. - 180 с.
7. Влох Н.П., Липин Л.И., Зубков А.В. Стреляние скальных пород и мероприятия его предупреждения //Горные удары, методы оценки и контроля удароопасности массивов горных пород. Материалы VI Всесоюзной конф. по механике горных пород. – Фрунзе, 3-5 октября 1978. –Фрунзе: Илим, 1979. –с 151-161.
8. Тажибаев К.Т. Деформация и разрушение горных пород, “Илим”, Фрунзе.1986.-106с.
9. Тажибаев К.Т. Концепция стационарной деформации литосферных плит, прогноз и предупреждения тектонических землетрясений. / Известия Национальной академии наук Кыргызской Республики. 2009 г. № 2. Бишкек. – с.47-57.

УДК 624.042.7

АНАЛИЗ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ МОДЕЛИ РАЗРУШЕНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С.

*Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызская Республика
e-mail: ordobaev@mail.ru*

ANALYSIS OSCILLATORY MODELS DESTROYED BUILDINGS AND STRUCTURES

*Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: ordobaev@mail.ru*

Приведен анализ резонансно-колебательной модели сейсмического разрушения сооружений.

The analysis of the resonant vibrational model of seismic destruction facilities.

Ранее в [1 – 3] уже было детально описано противоречие между необычным сдвиговым характером всех сейсмических разрушений, происходящих в колоннах, стенах, простенках, перемычках и нынешней резонансно-колебательной сейсмической доктриной. Кроме того, была обнаружена высокая вероятность того, что все эти необычные разрушения вызваны неизвестными пока ударно-волновыми воздействиями в грунте.

Последние исследования показали, что и для многих других типов сооружений и объектов сейсмические разрушения тоже имеют столь же необычную форму, которая может возникнуть лишь при очень больших волновых ускорениях грунта (свыше 10^3g). Такие ускорения возможны лишь при квазиударных импульсах. К указанным разрушениям относятся: разрывы проводов ЛЭП; срезание анкерных болтов в трансформаторах ЛЭП; сбрасывание зданий с фундаментов; срезы высоких и низких труб опор мостов и эстакад; отрывы породы или бетона вдоль вертикальных плоскостей горных выработок тоннелей, шахт и иных подземных сооружений; боковое раздавливание подземных трубопроводов; разрывы водопроводов, рельсов и кабелей; гидравлические удары в грунтах; разрушения горных пород; выбрасывание камней из грунта и т.д.

Особо надо отметить часто встречающийся случай специфических локальных разрушений, когда землетрясение «вырезают» из зданий и сооружений их отдельные участки вертикальными плоскостями, оставляя совершенно нетронутыми соседние части. Эти локальные разрушения не только абсолютно опровергают колебательную и подтверждают ударно-волновую модель сейсмических разрушений, но и говорят о наличии в грунте особо узких «коридоров-волноводов», которые наиболее благоприятны для распространения

ния сейсмических ударных волн. Эти «волноводы» лишь недавно были открыты российскими геологами В.И. Диваковым и А.Н. Русановым. Сам факт их открытия говорит о том, что до этого мы практически не имели достаточной информации о специфике волнопроводимости грунтов.

Помимо необычных картин всех сейсмических разрушений, которые не укладываются в официальную сейсмическую доктрину, имеется еще много других факторов и явлений, идущих с ней вразрез. Перечислим здесь лишь несколько самых общеизвестных и весомых фактов:

полное несоответствие между реальной величиной всех остаточных сейсмических смещений грунта, достигающей иногда нескольких метров, и их приборной величиной, которая всегда равна нулю на сейсмограммах;

постоянное несоответствие между сейсмограммами и акселерограммами, записанными в одном и том же месте;

несовпадение сейсмограмм, записанных одинаковыми и установленными рядом сейсмометрами;

противоречие между ожидаемыми колебательными движениями в грунте, создающими в нем циклические растягивающие напряжения, и полной неспособностью поверхностных грунтов к восприятию растягивающих напряжений;

противоречие между теоретически неизбежным очень быстрым вязким затуханием сейсмических сигналов в связи с малостью их ускорений ($\ddot{v}_r < 2g$) и реальным отсутствием быстрого затухания этих сигналов;

наконец, противоречие между ожидаемой по расчету теоретически высокой сейсмостойкостью многих специально защищенных зданий и их перманентными разрушениями, происходящими в реальности.

Все эти противоречия и факты полностью ставят под сомнение достоверность той информации о характере и параметрах сейсмических движений грунта, которую дают нам нынешние инерционные сейсмические приборы-маятники. По ряду причин они используются в сейсмике в течении последнего столетия и прочно утвердились в качестве главного и единственного источника информации о сейсмических воздействиях.

В связи с этим возникает необходимость тщательно проверить корректность формулировки и решения той задачи, которая ставится в сейсмометрии при использовании маятниковых приборов.

Начнем эту проверку с анализа уравнения колебаний сильно демпфированного короткого маятника-акселерометра, которое имеет следующий вид

$$-\ddot{v}_r(t) = v(t)x\omega^2 + 2\dot{v}(t)x\xi\omega + \ddot{v}(t), \quad (1)$$

где ω – частота собственных колебаний маятника, а ξ – параметр его затухания.

Из уравнения (1) видно, что искомая акселерограмма $\ddot{v}_r(t)$ есть не что иное, как сумма трех графиков: графика колебаний, записанного прибором $v(t)$ и графиков двух его производных $\dot{v}(t)$ и $\ddot{v}(t)$ (при условии, что время действия нагрузки t_1 не слишком мало).

Эта простота и ясность в решении задачи по получению истинной акселерограммы явно противоречит тому множеству трудностей, которые приходится преодолевать сейсмикам при получении «своих» акселерограмм. Однако источник этих трудностей сразу становится очевидным, если заметить, что по традиции сейсмике никогда не строят графики $\dot{v}(t)$ и $\ddot{v}(t)$, так как они используют не строгое управление (1), а лишь его усеченный вариант вида

$$-\ddot{v}_r(t) = v(t)x\omega^2, \text{ (при } \omega^2 = \text{const)}$$

В (2) считается, что график $v(t)$ одновременно является графиком ускорений грунта $\ddot{v}_r(t)$ в масштабе ω^2 , и поэтому графики $\dot{v}(t)$ и $\ddot{v}(t)$ не нужны.

Для того, чтобы доказать правильность базисного соотношения (2) (которое согласно смыслу и форме управления (1), в общем случае заведомо не верно), были предприняты следующие теоретические построения. Сначала была найдена простейшая гармоническая функция $\ddot{v}_r(t) = \ddot{v}_r \sin \theta t$, которое удовлетворяет условию (2) при наложении на нее ряда жестких ограничений. Эти ограничения состоят в следующем:

время действия ускорений $\ddot{v}_r(t)$ должно быть не менее $2\pi \times \omega^{-1}$ для того, чтобы полностью успели затухнуть собственные колебания прибора, искажающие входной сейсмический сигнал $\ddot{v}_r(t)$;

должны быть сведены к минимуму искажения сигнала $\ddot{v}_r(t)$ по фазе и амплитуде при его отображении вынужденными колебаниями прибора $v(t)$. Это возможно лишь при условии, что частота собственных колебаний акселерометра ω будет на порядок выше частоты колебаний грунта θ (т.е. при $\omega > 10\theta$), а коэффициент затухания не превысит 0,5. Лишь в этом случае, согласно [4], коэффициент динамичности прибора $D \approx 1$, а его сдвиг по фазе ϕ не составит более 6° .

В результате всех этих ограничений искажающее влияние частотной и фазовой характеристик акселерометра будет сведено к минимуму, а также станет приближенно выполняться соотношение (2) для гармонической нагрузки $P_s(t) = -m\ddot{v}_r \sin \theta t$.

Однако ясно, что эта абстрактная нагрузка пока не имеет ничего общего с реальной сейсмической нагрузкой (судя по форме всех записанных во время землетрясения графиков $v(t)$). Поэтому далее сейсмиками был использован следующий логический переход: если разложить любую неизвестную нам сейсмическую нагрузку в ряд Фурье, то она станет суммой бесконечного ряда синусоиды потому автоматически бу-

дет удовлетворять условию (2) и [4]. Но этот логический прием содержит в себе целые три принципиальные ошибки. Во-первых, в нем полностью упускается из вида, что далеко не любая функция $\ddot{v}_r(t)$ удовлетворяет известным условиям теоремы Дирихле, и потому нет гарантии, что она сможет быть разложена в ряд Фурье, всюду сходящийся к ней самой. Во-вторых, при этом не учитывается то важнейшее обстоятельство, что при разложении в ряд Фурье функции реальных сейсмических нагрузок, имеющих скачки в себе и в любых своих производных, меняют свои ключевые свойства, так как при разложении по синусоидам и косинусоидам все эти скачки сглаживаются и исчезают. Но ведь именно эти скачки в нагрузке $P = -m\ddot{v}_r(t)$ [4] вызывают все те собственные колебания приборов, искажающих форму нагрузки $P(t)$. Иначе говоря, воображаемое разложение реальной «негладкой» нагрузки $P(t)$ в ряд Фурье дает нам качественно иную «гладкую» нагрузку $P_\phi(t)$. Мнимая операция разложения неизвестной нагрузки создает лишь иллюзию возможности точного отображения инерционным прибором реальной «негладкой» нагрузки $P(t)$ в виде $P_\phi(t) = -m\omega^2 v(t)$.

Следует иметь в виду, что любая периодическая нагрузка, имеющая скачки у себя или у любой из своих производных, непрерывно подвозбуждает ими собственные колебания прибора. При этом на практике мы имеем вместо установившегося режима – постоянный переходный режим, что, как правило, упускается из вида. Судя по сериям всплесков на всех графиках $v(t)$, именно этот случай возникает на практике, и потому реальная сейсмическая нагрузка явно имеет упомянутые скачки.

Если бы нам удалось воздействовать на прибор не реальной нагрузкой, а ее разложением в ряд Фурье, то мы получили бы не реальную, а качественно иную картину колебаний прибора $v_\phi(t)$, где уже не было бы его собственных колебаний. Наконец, в-третьих, даже эту «сглаженную» нагрузку, которая представлена суммой ее ряда Фурье, не смогут скопировать колебания акселерометров. Ведь хорошо известно [4], что все высокочастотные гармоники ряда Фурье, имеющие частоту $\theta_j > 0,1\omega$, искажаются по фазе и по амплитуде при их отображении акселерометрами в связи с влиянием их фазовой и частотной характеристик. Поэтому здесь не будет никакого линейного подобия суммарных графиков $\ddot{v}_r(t)$ и $v(t)$ и, следовательно, никогда не будет выполняться базовое условие сейсмометрии в форме (2).

Практически невозможно избавиться от главных искажений первого типа, вносимых собственными колебаниями приборов-маятников, при отображении ими движений грунта v_r и его ускорений \ddot{v}_r , имеющих скачки в v_r и в $\partial^n v_r / \partial t^n$, до тех пор, пока прибор еще остается маятником. Поэтому все усилия сейсмиков направлены лишь на борьбу со второстепенными искажениями второго типа, которые вносят частотные характеристики приборы в свои вынужденные колебания v_ϕ при отображении ими \ddot{v}_r и v_r . При этом совсем необоснованно подразумевается, что главные искажения (т.е. искажения первого типа) вообще полностью отсутствуют. Это допущение абсолютно противоречит наличию всплесков на всех графиках $v(t)$, записанных акселерометрами и сейсмометрами, и отображающих скачки в $v(t)$ и в любых ее производных.

Итак, мы показали, что все графики, записанные акселерометрами, не могут быть реальными акселерограммами по целой совокупности причин, перечисленных выше. На самом деле, они являются лишь некоторой пока нам неизвестной комбинацией из собственных затухающих колебания прибора и каких-то элементов сейсмических движений грунта.

Что касается другой задачи, решаемой в сейсмометрии при построении сейсмограмм, то легко убедиться в том, что она попросту неразрешима, так как в ее уравнении, помимо искомой функции смещений грунта $v_r(t)$, появляются еще две неизвестные константы.

Действительно, для того чтобы получить уравнение, куда вместо ускорений $v_r(t)$ в явном виде входят перемещения грунта $v_r(t)$, нам необходимо дважды проинтегрировать уравнение (1). При этом мы получим

$$-v_r(t) = v(t) + 2\xi\omega \int v(t) dt + \omega^2 \int \int v(t) dt dt. \quad (3)$$

Но при двойном интегрировании функции, входящих в (1), в (3) появятся еще две неизвестные константы C_1 и C_2 . Поэтому в принципе невозможно получить из (3) точное значение смещений грунта $v_r(t)$ в зависимости от формы колебаний прибора $v(t)$. Кроме того, из решения уравнения (1) также следует, что при наличии поступательных сейсмических смещений грунта, происходящих по линейному закону $v_r(t) = k_1 t$, маятник сейсмометра будет совершать лишь затухающие собственные колебания. Если $v_r(t) = k_2 t^n$, то вид $v(t)$ тоже будет иной. Т.е. прибор-маятник при $v_r \neq \omega^2 v_r$, не отобразит почти никаких поступательных перемещений грунта (т.к. не способен это сделать). Об этом со всей очевидностью свидетельствует вся практика сейсмометрии, где остаточные сейсмические смещения грунта всегда равны нулю, тогда как в реальности они достигают нескольких метров.

Итак, мы доказали, что уже сам факт постоянного наличия серии всплесков на всех записях инерционных сейсмических приборов неопровержимо говорит о том, что они содержат собственные колебания приборов и потому в принципе не могут быть реальными сейсмограммами и акселерограммами.

Все перечисленные выше допущения, упрощения, противоречия и ошибки в сейсмической доктрине были изначально запрограммированы и заложены в нее в результате принятия простейшей колебательной модели сейсмических движений грунта и резонансной модели сейсмических разрушений зданий. Такую абстрактную модель не следовало принимать даже в качестве временной расчетной предпосылки, ибо она сразу была весьма сомнительна по следующим причинам:

Во-первых, маловероятно, чтобы из всего широчайшего спектра возможных частот колебаний в грунте при землетрясениях возникают именно те частоты, которые близки к собственным частотам зданий (как будто природа нарочно решила их разрушить путем резонанса).

Во-вторых, многочисленные прямые эксперименты говорят о том, что здания вообще нельзя разрушить путем возбуждения в них резонансных колебаний, так как они немедленно защищаются и уходят от резонанса за счет своих неупругих деформаций.

В-третьих, маловероятно, чтобы сейсмические волны в грунте приняли именно самую простую и удобную для расчета, но наиболее трудную для реализации форму в виде волн гармонических колебаний. Эта форма естественна лишь для стоячей волны. Для возбуждения бегущих волн в форме гармонических колебаний необходимо наличие группы осциллирующих генераторов, которые явно отсутствуют в гипоцентре землетрясений.

В-четвертых, в поверхностном грунте, не способном воспринимать растяжение, в принципе невозможно появление таких волн, где циклически меняется знак напряжения.

В-пятых, все проверочные расчеты зданий, проведенные после землетрясений на действие записанных «сейсмограмм» и «акселерограмм», никогда не дают реальной схемы произошедшего разрушения.

В-шестых, сам факт сейсмических разрушений противоречит известным возможностям строительной механики, позволяющим исключить любое разрушение от любого воздействия, если информация о нем отвечает реальности.

Несмотря на все эти противоречия, колебательная сейсмическая модель получила всеобщее признание и превратилась в официальную сейсмическую доктрину. Ее главным достоинством была предельная простота и удобство реализации, что позволяло раз и навсегда уйти от непредсказуемого сложного расчета на абсолютно неизвестное истинное сейсмическое воздействие, параметры которого еще предстояло найти. Благодаря принятию этой доктрины сейсмикам удалось свести весь сложнейший и неизученный сейсмический расчет зданий к решению стандартной динамической задачи об их вынужденных колебаниях. По этой причине сейсмика с самого начала стала функционировать как самый обычный раздел динамики и за все время своего существования, по сути, не сделала ничего качественно нового.

В результате всего вышеизложенного мы до сих пор не имеем практически никакой достоверной информации о реальных параметрах разрушающего сейсмического воздействия и защищаем здание не от реальной опасности, а от фиктивных резонансных колебаний. Это является главной причиной постоянных неудач в борьбе с сейсмическими разрушениями сооружений.

Точную информацию об опасном сейсмическом воздействии можно получить, лишь используя качественно иные (высокочувствительные) приборы, способные охватить и отобразить очень широкий диапазон ускорений грунта от 100g до 10⁵g.

В заключении кратко перечислим некоторые предлагаемые нами принципы сейсмозащиты зданий от ударных сейсмических импульсов:

1. Отказ от подвальных помещений.
2. Отказ от массивных фундаментов и от земляных работ нулевого цикла, нарушающих цельность грунтового основания.
3. Запрет на строительство в зонах, где проходят «волноводы».
4. Использование только свайных фундаментов с выступающими из земли оголовниками, которые защищены от среза стальными обоями.
5. Введение сейсмоизолирующих толстых надземных фундаментных плит, лежащих на песчаной подушке и на выступающих концах свай (для гашения волн).
6. Отказ от использования хрупких строительных материалов (кирпич, камень, грунтоблоки, неармированный бетон и т.д.)

Литература

1. Смирнов С.Б. Ударно-волновая концепция сейсмического разрушения и сейсмозащиты сооружений // Бетон и железобетон. – N 11. – 1992. – С. 28 – 30.
2. Смирнов С.Б. Причины разрушения «сейсмостойких» железобетонных зданий и принципы эффективной сейсмозащиты // Бетон и железобетон. – N 3. – 1994. – С. 22 – 25.
3. Sergey Smirnov. Discordances between real seismic destructions and present calculations. International Civil Defence Journal, N 1, 1994.
4. Саверенский Е.Ф., Кирнос Д.П. Элементы сейсмологии и сейсмометрии. – М.: Гостехиздат. – 1966. – С. 543.
5. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения - альтернативный взгляд, Сборник научных трудов, часть 1. Бишкек 2012, -138с.
6. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения - альтернативный взгляд, Сборник научных трудов, часть 2. Бишкек 2013, -144с.

СЕЙСМОСТОЙКОСТЬ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ ПРИ СИЛЬНЕЙШИХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ

*Ордобаев Б.С., Атамбек у. М.
Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: ordobaev@mail.ru*

SEISMIC STABILITY OF BUILDINGS AND STRUCTURES DURING STRONG EARTHQUAKES

*Ordobaev B.S., Atambek u. M.
Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic, E-mail: ordobaev@mail.ru*

В настоящей статье рассматриваются новые концепции разрушения здания и сооружения при землетрясениях. Отвергается колебательная модель землетрясения. Предлагается импульсно-волновая (толчки) модель землетрясения.

Очевидцы сильных землетрясений почти всегда ощущали и описывали два качественно разных типа сейсмических движений грунта. Во-первых, это были краткие и сильные одноразовые толчки и, во-вторых, это протяженные по времени колебания или вибрации [1]. При этом многие замечали, что разрушения зданий обычно происходят именно сразу после первых толчков и что возникшие затем вибрации, как правило, менее опасны и могут лишь усугубить раннее разрушения, но сами они никак не могут вызвать их появление [1...13].

Вот типовой пример описания землетрясения, происшедшего 26 июля 1963 г. в г. Скопле (Югославия). «Главный толчок носил характер удара и сопровождался сильными вибрациями грунта в течение 8-12 секунд» [1].

Вопреки всем подобным свидетельствам официальная сейсмическая наука изначально решила, что не толчки, именно сейсмический резонанс является главной и единственной причиной сейсмических разрушений. В СССР эта резонансная модель сейсмических разрушений господствовала вплоть до разрушительного Карпатского землетрясения 1986-го года. Поэтому идеологов резонансной модели интересовали только низкочастотные колебания грунта, т.к. лишь они могли ввести здания в резонанс.

В этой ситуации краткие сейсмические толчки (т.е. импульсы) никак не вписывались в их стройную и весьма эффективную стратегию анти резонансной сейсмозащиты. Поэтому неофициально было решено считать сейсмические толчки просто некой разновидностью колебаний, не способной вызвать резонанс в зданиях и потому не опасной. Это судьбоносное решение никогда не сопровождалось какими-либо объяснениями или строгими обоснованиями на официальном уровне и внедрялось в жизнь просто в явочном порядке.

Однако, при неофициальных дискуссиях его авторы, а также наиболее «продвинутые» сторонники всегда оправдывались следующим образом: «Если сейсмические толчки, т.е. импульсы, действительно существуют как самостоятельное воздействие, то мы вправе считать их просто отдельными колебаниями или даже их частью. При этом ясно, что одно отдельное колебание грунта гораздо менее опасно для здания, чем их серия, т.к. оно не может ввести здание в резонанс. Что же касается всплесков и скачков на всех акселерограммах, которые якобы отображают сейсмические импульсы, что мы считаем их просто отдельными, очень сильными колебаниями. В своих расчетах мы (в запас прочности) заменяем их на целую серию таких же сильных колебаний, что гарантирует безопасность зданий» [1].

На самый трудный вопрос о том, как же они умудряются находить ускорение в импульсах с помощью маятниковых акселерометров, всегда давался и ныне дается следующий стандартный ответ: «Никакой проблемы по определению точной величины ускорений, несомых импульсами, для нас не существует. Ведь умея определять ускорения колебаний в их серии, мы также легко сможем определить их и для одного колебания, т.е. для импульса, что мы и делаем в наших акселерограммах» [1].

Вот именно в этом последнем оптимистическом утверждении как раз и скрыта та главная ошибка, выявление которого полностью опровергает официальную колебательную сейсмическую доктрину, и сводит на нет всю эффективность основанной на ней стратегии сейсмозащиты. Суть подвоха и ошибки состоит в следующем.

Дело в том, что стандартные маятниковые акселерометры действительно могут точно отображать ускорения низкочастотных колебаний грунта с постоянной частотой и амплитудой. Но они абсолютно не способны сделать это же самое для отдельных колебаний и тем более для импульсов по причине, скрытой в самом принципе работы маятникового акселерометра.

Разъясним суть проблемы. Рабочий орган акселерометра представляет собой массу m , закрепленную на жесткой сильно демпфированной пружине с жесткостью g . Эта масса начинает колебаться, как толь-

ко появляются сейсмические колебания грунта $\Delta_r(t)$. Эти колебания $\Delta_r(t) = \Delta_r^\alpha \sin \omega_r t$ имеют частоту ω_r и амплитуду Δ_r^α .

Интересующие нас ускорения колебаний грунта $a_r(t)$ с амплитудой $\alpha_r^\alpha = \Delta_r^\alpha \times \omega_r^2$ также описываются синусоидой вида $a_r(t) = \alpha_r^\alpha \sin \omega_r t = \Delta_r^\alpha \omega_r^2 \sin \omega_r t$. После очень быстрого затухания собственных высокочастотных колебаний массы m , возникших в момент вступления колебаний грунта, масса в акселерометре начинает просто повторять эти низкочастотные колебания грунта $\Delta_r(t)$, но со своей амплитудой Δ_m^α и с некоторым сдвигом по фазе величиной φ .

При этом амплитуда вынужденных колебаний массы в акселерометре величины Δ_m^α оказываются связанной с искомой амплитудой ускорений грунта α_r^α следующим базисным соотношением, заложенным в основу принципа работы маятникового акселерометра [2]:

$$\alpha_r^\alpha = \Delta_m^\alpha \left[\frac{r}{m} \right] D^{-1} = \Delta_m^\alpha \times \omega_m^2 \times D^{-1} \tag{1}$$

где $\omega_m = \sqrt{\frac{r}{m}}$ - это частота собственных колебаний массы в акселерометре, которая должна быть много больше частоты ω_r ;

D - коэффициент динамичности, зависящий β и ξ , где $\beta = \omega_r \cdot \omega_m^{-1}$ - это соотношение частот, α - параметр затухания собственных колебаний m .

При $\beta < 0,6$ и $\xi = 0,7$ коэффициент D обращается в константу, равную единице и тогда согласно (1) график колебаний массы в акселерометре (t) , умноженный на ω_m^2 , превращает в акселерограммах, т.е. дает нам график ускорений для сейсмических колебаний грунта, сдвинутый по фазе на угол φ [2].

Для сейсмического импульса (рис.1), вступающего путем скачкообразного появления максимального ускорения $a = a^{max}$ ситуация качественно изменяется. Здесь полностью исчезает взаимное подобие графиков $a_r(t)$, (t) , и $_{m}(t)$. Более того, здесь максимуму ускорения грунта α отвечают нулевое смещение грунта $=0$ (рис.1) и нулевое смещение не успевший сдвинуться массы акселерометра $= 0$. Т.е. вместо реального ускорения грунта $a = a^{max}$ мы увидим нуль на акселерограммах.

В результате ошибка, даваемая типовым акселерометром в момент вступления импульса, будет равна бесконечности, и реальные величины его ускорений останутся абсолютно неизвестными. Ясно лишь то, что они существенно превышают ускорения возбуждаемых ими колебаний грунта (рис 1).

Реальное присутствие импульсов формально отражают скачки и всплески на акселерограммах. Но их величина не дает нам никакого представления о величине реальных импульсных ускорений грунта и существенно занижает ее. Эти скачки отображают кратковременные вступления собственных высокочастотных колебаний массы в акселерометре под действием импульсов.

Отметим, что строгая теория маятниковых акселерометров [2] категорически запрещает появление таких колебаний на акселерограммах.

Теперь выясним, какова природа скачкообразного появления больших ускорений в сейсмических импульсах. Ясно, что они могут возникать только лишь в гипоцентрах землетрясений, а к зданиям их приносят сейсмические волны.

При описании механизма землетрясений большинство сейсмологов выдвигают принцип «упругой отдачи», когда скачком сдвигаются соседние блоки земной коры, которые до этого взаимно смещались, медленно накапливая сдвиговые напряжения τ вдоль линии их контакта (линии разлома).

Блоки земной коры сжаты между собой гигантским горизонтальным давлением μP (где P -это гравитационное давление от вышележащей толщи, а μ -коэффициент Пуассона). Несмотря на это интенсивное сдавливание блоков, с ростом μ в вершинах трещин, лежащих в плоскости разлома, возникают пики растягивающих напряжений σ^+ . Как только они превышают прочность межмолекулярных связей, происходит их разрыв, гигантские напряжения σ^+ порядка $0,1 E$ скачком исчезают (здесь E - это модуль упругости материала блоков). Такое скачкообразное исчезновение гигантского растяжения σ^+ эквивалентно нанесению удара по плоскости разлома. Именно в этот момент возникают импульсы со скачком ускорений (рис.1). В результате блоки резко сдвигаются на некоторую величину Δ , напряжения τ исчезают, и блоки вновь намертво скрепляются давлением μP .

Итак, «упругая отдача» блоков порождает разрушительные импульсы. Однако, сейсмическая наука считает, что из гипоцентра землетрясений к нам приходят вовсе не краткие разрушительные импульсы, а наоборот - длительные низкочастотные колебания, которые якобы именно там и зарождаются. Но для этого в гипоцентре должна возникнуть некая загадочная колеблющаяся масса, которая посылает к зданиям эти экзотические волны колебаний. Однако, среди всех известных моделей землетрясения нет ни одной модели, описывающей появление колебаний в толще земной коры. Т.е. сейсмическая наука, по существу, вообще не смогла объяснить природу тех колебаний, которые она решила считать единственной причиной сейсмического разрушения зданий.

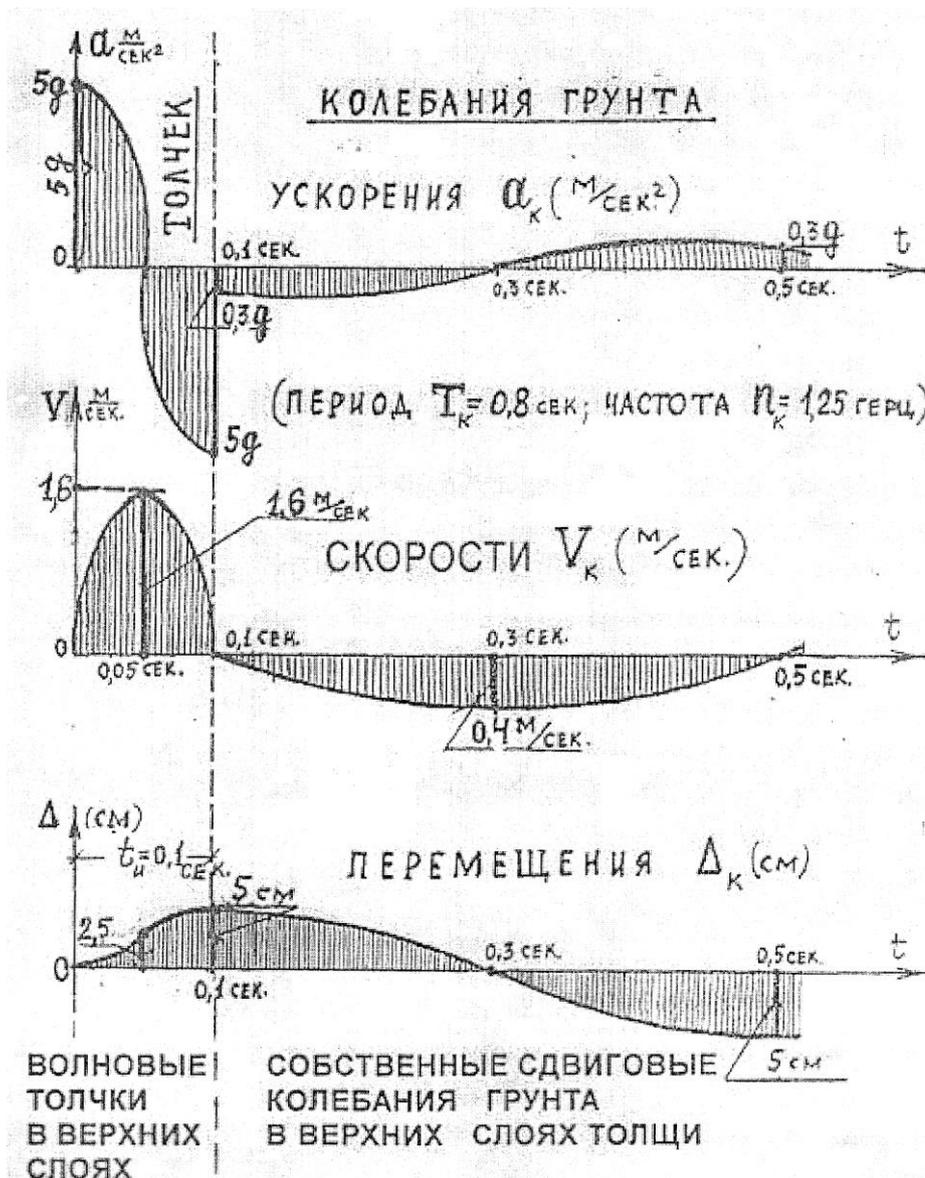


Рис. 1. Параметры сейсмических толчков и колебаний грунта

Рассмотрим вкратце, как вообще возникла, развивалась и трансформировалась официальная колебательная модель землетрясений.

При становлении сейсмической науки (в начале 20-го века) ей предстояло решить две задачи: во-первых определить параметры разрушительных сейсмических движений грунта и, во-вторых, разработать теорию расчета зданий на эти новые для нее воздействия. Уровень сложности этих задач мог оказаться непредсказуемого высоким, и поэтому возникло логичное желание максимально упростить задачу, увидев в землетрясении какое-то знакомое и хорошо изученное воздействие. И оно нашлось в виде низкочастотных колебаний грунта. Определение их параметров и расчет зданий здесь не представляли никаких трудностей. Более того, даже те примитивные маятниковые приборы, которые уже имелись у сейсмологов, позволяли им определять частоту и амплитуду постоянных сейсмических колебаний грунта и их ускорений.

Эту благостную картину портило лишь явное присутствие серии сильных сейсмических толчков с абсолютно неизвестными параметрами, которые невозможно было определить с помощью маятниковых приборов.

Взяв на вооружение эффектную и прекрасно разработанную теорию резонансного разрушения зданий, ученые удачно для себя распространили ее на землетрясения и похоронили под ней ненавистные им сейсмические толчки, поскольку они заведомо не могли ввести здания в резонанс.

Между тем сейсмические толчки (т.е. импульсы) регулярно проявляли себя не только в виде скачков на акселерограммах. Они проявлялись еще в необычных сдвиговых формах разрушений железобетонных колонн, кирпичных простенков и стен зданий, а также в хрупких разрушениях сварных швов и еще во

множестве иных форм и фактов сейсмических разрушений, которые в принципе, не могли быть результатом воздействия низкочастотных колебаний [3,4].

Однако официальная наука успешно игнорировала все факты сейсмических разрушений, которые противоречили ее базовой модели [4].

Эта гибельная резонансная модель господствовала у нас вплоть до 1986 г. В связи с ней в стране было построено много гибких каркасных зданий и зданий с гибким 1-ым этажом, считавшихся «антирезонансными». Кроме того, были предложены еще и новые варианты конструкций, позволяющих искусственно уводить здания от резонанса. Наиболее известной была очень остроумная идея возведения повышено сейсмостойких зданий с особыми «выключающимися (лишними) связями».

В момент появления сейсмических колебаний эти связи должны были мгновенно разрушаться и этим гарантированно уводить здание от сейсмического резонанса.

Но в 1986 г. во время 8-ми балльного Карпатского землетрясения безо всякого резонанса, а под действием лишь сейсмических толчков в Кишиневе и других городах и поселках были срезаны железобетонные колонны во многих «антирезонансных» каркасных зданиях, рассчитанных на 9 баллов [5]. Это явилось полной неожиданностью для теоретиков антирезонансной сейсмозащиты. В результате эта теория была сразу похоронена и ее идеологи больше никогда не упомянули о сейсмическом резонансе.

Более того, теперь они старались вообще заменить термин колебания термином «сейсмические воздействия». Но при этом они по-прежнему применяли лишь примитивные маятниковые приборы, нацеленные только на фиксацию гармонических колебаний с постоянной амплитудой и частотой.

Надо подчеркнуть, что еще нигде не было зафиксировано изгибное разрушение железобетонных колонн, ожидаемое при резонансе. Даже при попытках его искусственного создания здания всегда уходили от резонанса за счет своих неупругих деформаций. Гибкие железобетонные каркасные здания и здания с гибким 1-ым этажом вновь проявили свою повышенную уязвимость в январе 1995г. в Японии г. Кобе [6]. Их железобетонные колонны, так же как и в 1986г. в Кишиневе были срезаны сейсмическими импульсами без образования изломов, ожидаемых при сильных колебаниях зданий. Там же был развеян миф о неразрушимости зданий со стальным каркасом, где впервые произошли массовые хрупкие разрушения сварных швов [6]. Этот эффект могли произвести только квазударные волновые импульсы, но уж никак не колебания грунта и зданий [3,4]. Но даже катастрофа в г. Кобе, где были срезаны самые современные и сейсмостойкие здания, не смогла похоронить господствующую и ныне колебательную сейсмическую модель, губительную для населения, живущего в сейсмических зонах.

Следует подчеркнуть, что при отсутствии фактов сейсмического резонанса, сданного в архив сейсмической наукой, и при ее упорном нежелании замечать опасные сейсмические толчки, нам стала вообще непонятна официальная причина катастрофических сдвиговых разрушений при землетрясениях, т.к. их, в принципе, не способны производить те колебания, которые регистрируют маятниковые акселерометры.

Что касается объяснения природы сейсмических колебаний грунта, то нам было изначально ясно, что они не могут приходить из гипоцентра землетрясений, а должны сами возникать в грунте непосредственно под зданиями в момент прихода сейсмических волн.

Чтобы вскрыть механизм появления этих колебаний, мы изучили специфические свойства поверхностной толщи грунта и выявили, что его поверхностные слои имеют чрезвычайно низкую сдвиговую жесткость, т.е. очень высокую сдвиговую податливость по сравнению с ниже лежащими слоями. Величины их модуля сдвига G и модуля жесткости E в среднем примерно на два порядка ниже, чем в глубинных слоях. Это связано там с высоким процентом содержания пор. По мере движения в глубь вместе с ростом плотности грунта ρ очень интенсивно нарастают модули E и G за счет снижения объема пор. На глубине H порядка 100м под возросшим давлением схлопываются почти все поры и прекращается быстрый рост жесткостных параметров E и G при дальнейшем заглублении.

Покажем насколько высок градиент изменения жесткостных параметров E и G в верхней толще грунта и соотношение их величин с параметрами в более глубоких слоях. Для этого воспользуемся данными экспериментов по измерению величины скоростей распространения волн в грунтах на разной глубине и связью этой величины с параметрами E и G в виде $E = \rho c^2$, $G = \rho \bar{c}^2$, где c и \bar{c} – это фазовые скорости продольных и поперечных волн в грунтах с плотностью ρ . Результаты измерения скорости c в глинах, данные в [7], таковы:

на глубине $H=1$ м; $\rho=1,4$ т/м³; $c=260$ м/сек;

на глубине $H=60$ м; $\rho=2,8$ т/м³; $c=1870$ м/сек;

То есть в верхних слоях толщи скорость c снижается примерно в 10 раз по сравнению с основанием толщи. Учтя, что плотность ρ снижается вдвое, найдем, что наверху модуль $E = \rho c^2$ снизится в 200 раз. Примерно во столько же раз снижается наверху и модуль сдвига G , а средние значения параметров E и G для толщи в целом примерно в 100 раз меньше, чем для подстилающих ее слоев грунта. Т.е. сдвиговая жесткость верхней толщи грунта примерно в 100 раз меньше, чем жесткость на сдвиг слоев в ее основании. Поэтому сейсмические импульсы, приходящие из гипоцентра, интенсивно сдвигают именно эту очень податливую верхнюю толщу.

После импульсного сдвига на величину δ толща начинает совершать собственные возвратные сдвиговые колебания (рис.1) с частотой ω , которую можно определить по приближенной формуле $\omega^2 = \frac{\pi}{m} \times k$, [8], где $k = GF (H)^{-1}$ – это возвратная упругая реакция толщи при смещении ее верха на единицу; $m = \rho HF$ – это масса толщи; $k = 0,4$ – это поправочный коэффициент, учитывающий то, что центр тяжести массы толщи расположен примерно на расстоянии $0,4H$ от низа; G – усредненный модуль сдвига толщи, ρ – средняя плотность ее грунта, F – площадь сечения толщи. С учетом формул для g и m находим, что:

$$\omega^2 = \frac{1}{0,4H^2} \times \frac{G}{\rho} = \frac{c^{-2}}{0,4H^2}; \quad \omega = \sqrt{2,5} \frac{\bar{c}}{H}; \quad \bar{c} = \sqrt{\frac{G}{H}}, \quad (2)$$

где \bar{c} – это средняя скорость волны сдвига в поверхностной толще.

Задавшись взятой из [6] величиной $\bar{c} = 500$ м/сек при $H = 100$, находим согласно (2), что частота колебаний глинистой толщи ω равна: $\omega = 7,85 \text{ сек}^{-1}$ при периоде $T = 0,8$ сек (рис.1). Этот результат отвечает примерно середине реального частотного диапазона, обычно даваемого сейсмограммами.

Ранее в [8] мы доказывали также, что поверхностная толща, состоящая из слабых пористых грунтов, обладает важным свойством резко усиливать разрушительный эффект, создаваемый сейсмическими импульсами. В скальном грунте с постоянным по глубине большим модулем сдвига этот усиливающий эффект отсутствует.

Именно это позволяет объяснить более низкую повреждаемость зданий, стоящих на скальном основании.

Итак, в землетрясениях объективно присутствует не одно, а два качественно разных типа движений грунта: волновые квази-ударные импульсы (ощущаемые как толчки) и возбуждаемые ими низкочастотные колебания, производимые верхней толщей грунта, сдвинутой импульсами, и ощущаемые как вибрации. При одинаковых смещениях грунта Δ (рис.1) ускорения в толчке-импульсах превышают ускорения в колебаниях примерно в n раз, где $n = \frac{1}{4} (T_k / t_u)^2$, T_k – период колебаний; t_u – время действия импульса. В примере на рис.1 $n = 16$.

Именно игнорирование сейсмических толчков предопределяет перманентные неудачи в сфере сейсмозащиты.

Главным показателем этих неудач является полная неспособность официальных сейсмических Норм и Кодов обеспечить даваемые ими гарантии сейсмостойкости сооружений, даже при учтенной в Нормах силе землетрясения [9,10]. Ведь если здание построено в полном соответствии с требованиями Норм, то оно должно выдержать землетрясение с расчетным уровнем балльности. Но в реальности этого не происходит и «сейсмостойкие» здания часто разрушаются при «неопасном» для них уровне сейсмического воздействия [5,6].

Эти факты говорят о том, что официальные сейсмические строительные Нормы и Коды основанные на колебательной доктрине и строящие свои расчеты на базе дефектных акселерограмм, существенно занижают реальные сейсмические напряжения в сооружениях [9,10].

Для подтверждения этого основополагающего факта мы предлагаем впервые провести качественно новый эксперимент, который позволит, наконец, безоговорочно опровергнуть колебательную модель землетрясений. Мы предлагаем впервые провести прямые, а не косвенные измерения сейсмических напряжений в несущих элементах зданий и сравнить их с теми официальными напряжениями, которые до сих пор определяются лишь косвенно путем расчетов, проведенных на основе анализа записанных при этом акселерограмм.

Мы утверждаем, что реальные напряжения, создаваемые импульсами, окажутся существенно выше тех, которые будут вычислены на основе записанной здесь же акселерограммы.

Во избежании разночтений в процессе расчета мы предлагаем (в целях его упрощения) использовать в эксперименте простейшую конструкцию в виде короткой железобетонной колонны, защемленной в грунте, с грузом на вершине колонны. Разместив ее в зоне с постоянной сейсмической активностью надо измерить в ней касательные напряжения от первого же сейсмического толчка и сравнить их с теми же напряжениями, найденными на базе показаний акселерометра, размещенного на колонне. В [11] мы дали детальное описание и подробную проработку всех сторон, деталей и этапов этого эксперимента, проведение которого планируется в Кыргызстане в обозримом будущем.

Проведя этот эксперимент и обнаружив многократное расхождение между реальными и официальными напряжениями, мы наглядно опровергнем официальную колебательную модель землетрясений.

После этого надо будет научиться определять параметры сейсмических импульсов с помощью новых качественно иных приборов. А затем придется разработать теорию расчета зданий на импульсные волновые воздействия, идея, которой была предложена в [12].

На этой основе надо будет создать качественно новую эффективную стратегию сейсмозащиты и разработать соответствующие ей Нормы и Коды по строительству реально сейсмостойких зданий.

Литература

1. Поляков С.В. Последствия землетрясений. – М.: Стройиздат, 1978, 331с.
2. Клаф Р., Пепзиен Дж. Динамика сооружений.- М.: Стройиздат, 1979, 320с.
3. Смирнов С.Б. Исследования аномальных форм в сейсмических разрушениях зданий, противоречащих официальной теории сейсмозащиты и опровергающих официальный взгляд на причины разрушения зданий при землетрясениях // Объединенный научный журнал. – М.: 2008, №9, с.51-59.
4. Смирнов С.Б. Формы сейсмических разрушений как надежный источник информации о реальном разрушительном волновом сейсмическом воздействии // Жилищное строительство, 2012, №1, с. 39-41.
5. Карпатское землетрясение 1986г. – Кишинев: Штининца, 1990, 334с.
6. «A survey report for building damages to the Hyogo – Ken Nambu earthquake», Building Research Institute; Ministry of Construction (Japan), 1996, March, 222p.
7. «soils and Foundations». special issue of Geotechnical aspects of the January, 17 1995, Hyogo – Ken Nambu earthquake, Japanese Geotechnical society, January, 1996, 359p.
8. Смирнов С.Б. Поверхностная толща грунта, как усилитель разрушительного эффекта сейсмических волн и генератор сдвиговых колебаний // Жилищное строительство, 2009, №12, с.33-35.
9. Смирнов С.Б. СНиП II-7-81 «Строительство в сейсмических районах» как документ, опровергающий официальную колебательную доктрину сейсмических разрушений зданий // Жилищное строительство, 2010, №4, с.9-11.
10. Смирнов С.Б. СНиП II-7-81 «Строительство в сейсмических районах» и новый вариант СНиП 22-03-2009 как дополнительные источники сейсмоопасности и сейсмического риска для граждан Российской Федерации // Жилищное строительство, 2010, №9, с.49-51.
11. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд / Сборник научных трудов Ч.2. – Бишкек, 2013, 144с.
12. Смирнов С.Б. Особенности работы и прочностного расчета зданий при импульсных сейсмических воздействиях // Жилищное строительство, 1995, №3, с.14-17.
13. Сеитов Б.М., Ордобаев Б.С. Сейсмозащита и ее организация. – Бишкек: Айат, 2013.-172с.

УДК: 550.34

АЛГОРИТМЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ПРОЯВЛЕНИЯ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ ВО ВРЕМЕНИ И ПРОСТРАНСТВЕ

*Молдобеков К.М., **Молдобекова С.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика
**ИС НАН КР

Мезгил жана мейкиндиктердеги жер титироолордун динамикалык куулуштарын компьютерде моделдештируу алгоритмалары жана программалары иштетилип чыгарылган.

Разработаны алгоритмы и программы компьютерного моделирования динамики проявления землетрясений во времени и пространстве.

In this article algorithms and programs are developed for computer modeling of dynamics of manifestation earthquakes in time and space.

Целью исследования является моделирование аномальных проявлений параметров предвестников землетрясений во времени и пространстве.

Постановка задачи. Пусть производится непрерывный мониторинг за изменениями значений предвестников землетрясений $P_i(t)$ в течение времени t , $i=1,2,\dots, k$ – предвестники. В результате мониторинга можно получить временной ряд значений сейсмо-геофизических полей (в дальнейшем параметры предвестника). Как показывает практика [1,2], что перед сильными землетрясениями происходит аномальное изменение величины $P_i(t)$ в каком-то интервале времени. Задача заключается в изучении пространственно-временного распределения параметров предвестника, выделении и параметризации аномальных участков временного ряда.

Ограничения. 1. Единичные скачки величины $P_i(t)$ за один шаг измерения считается ошибкой и не рассматривается как предвестник.

2. Отсутствует наложение нескольких предвестников.

Алгоритмы моделирования пространственного распределения очагов землетрясений

Алгоритм моделирования построен на основе пакета прикладных программ MATLAB. Нами рассмотрены распределения очагов землетрясений по глубине и координатам φ^0 (северная широта), λ^0 (восточная долгота). Для наглядности результатов моделирования нами изучена динамика развития афтершоков сильною Суусамырского землетрясения 1992 года. По данным радиотелеметрической сети было зафиксировано более 1700 афтершоков. По координатам землетрясений был построен график развития афтершоковой деятельности.

На рис. 1 показаны распределения афтершоков в пространстве (а) и площади (б). Как видно, общая протяженность афтершоковой области составляет 1° ($73^{\circ} - 74^{\circ}$) по восточной долготе и 0.4° – северной широте, т.е. она имеет широтное простираие. Афтершоковая область имеет форму эллипса с полуосями: 1° – большая полуось; 0.4° – малая полуось.

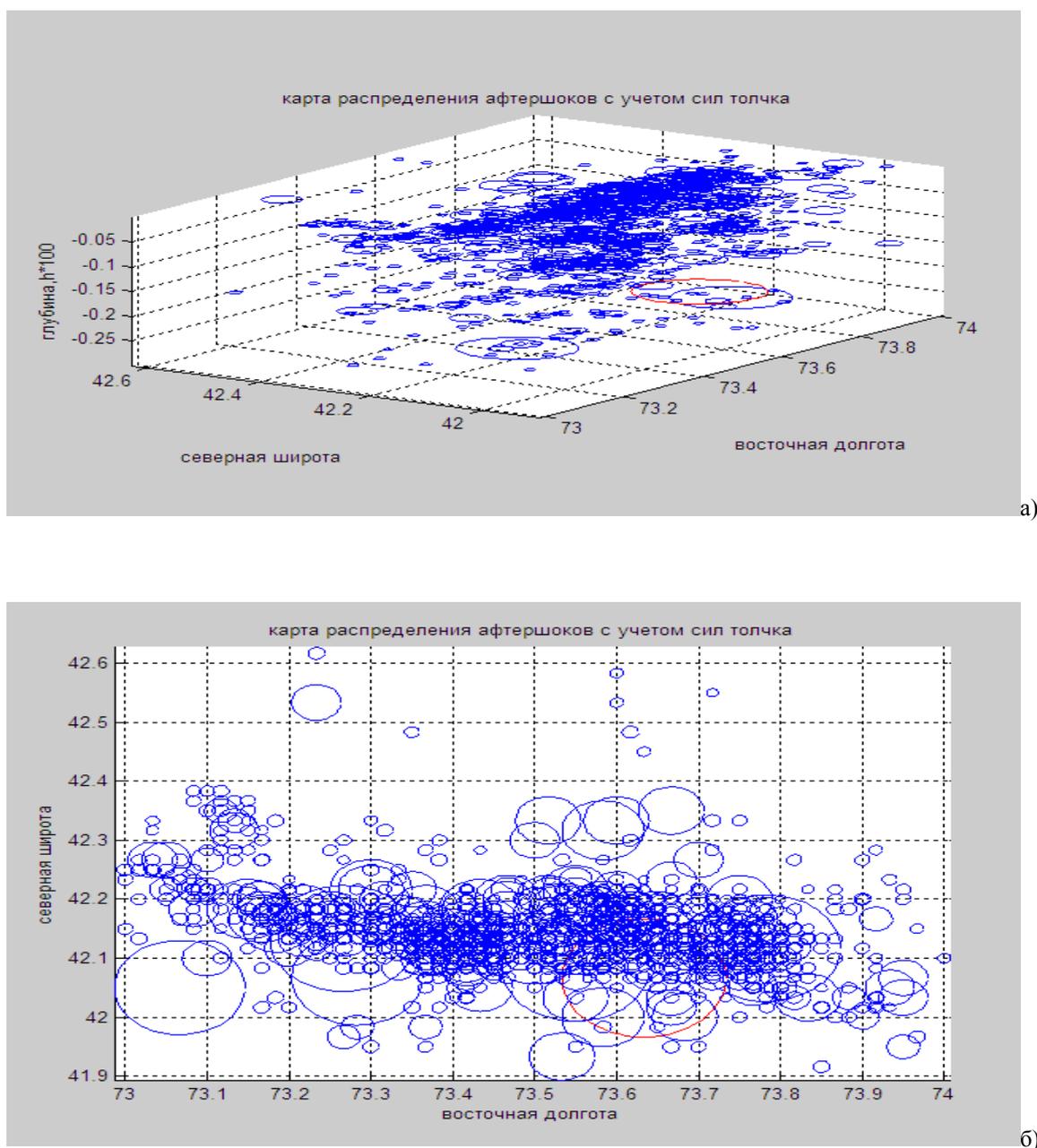


Рис. 1. Карта – схема распределения афтершоков Суусамырского землетрясения 1992 г. а) пространственное распределение; б) распределение по площади.

На рис. 2 показан график динамики затухания афтершоков, который имеет экспоненциальную форму. Как видно, максимальная энергия приходится на первые десять суток. Это говорит о том, что наиболее сильные и ощутимые толчки произошли в течение 10 – 15 суток. Основная масса повторных толчков произошла в течение 60 дней.



Рис. 2. График динамики затухания афтершоков Суусамырского землетрясения 1992-г.

Аналогично вышеприведенным данным можно изучать динамику проявлений землетрясений различных сейсмоактивных зон территории Кыргызской Республики.

Алгоритмы выделения аномальных участков временного ряда.

Алгоритм решения задачи заключается: 1) Разбиение измеренных данных на перекрывающиеся последовательности интервалов с вычислением средне - интервальных значений $\overline{P}_i(t)$. 2) Выбор длину интервала Δt_i ($i=1,2,\dots, k$ – интервалы) и шага перекрытия i -го и $(i + l)$ - го интервалов $L_{i,i+l}$. Из опыта следует что наиболее оптимальное значение $L_{i,i+l}$ равно $L_{i,i+l} = \frac{1}{2} \Delta t$. Ширина Δt равна шести измеренным значениям $P_i(t)$. Тогда $\Delta t_{i+l} = L_{i,i+l} + C$, где $C=3$ новым измеренным данным. Значения $\overline{P}_i(t)$ заносить в массив M1.

3) Вычислять тангенс угла α , т.е. $\text{tg}\alpha$ прямых, соединяющих два последовательных среднеинтервальных значений по элементам M1 для всего временного ряда. 4) По величине $\text{tg}\alpha$ определять точки перегибов графика $P_i(t)$. Для аномальных участков таких точек перегибов четыре. 5) В каждой точке перегибов фиксировать значений $P_i(t)$ и отмечать на графике условным знаком «*». Эти точки показывают на начало, максимум и конец аномальных изменений во временном ряде. После завершения счета график, M1 и координаты точки перегибов выдаются на печать.

На рис.3 показана блок - схема реализации программы. Она работает для любого случая с учетом того, что аномальный участок будет характеризоваться резким увеличением или уменьшением (спадом) измеренных значений $P_i(t)$.

На рис. 4 показаны графики аномальных участков временных рядов. Аномальный участок выделен красным цветом. Звездочками обозначены максимальное, начало и конец аномального участка.

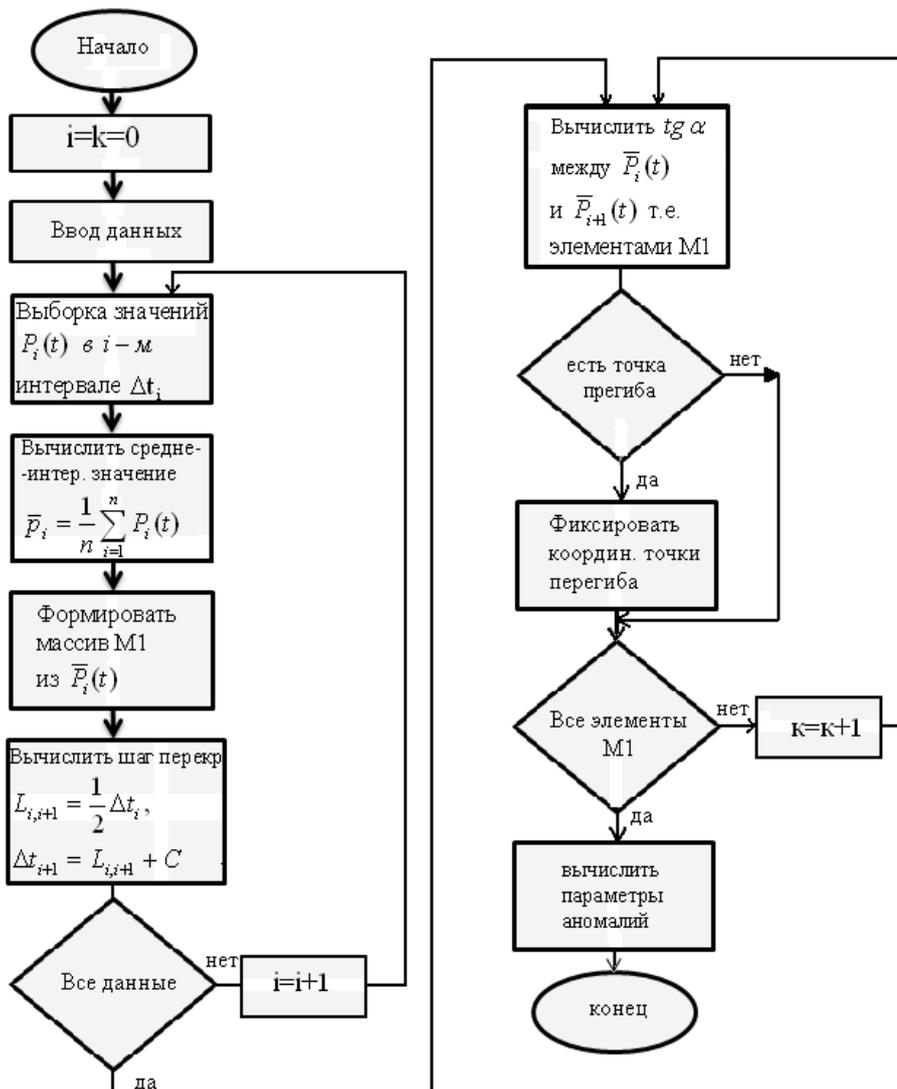
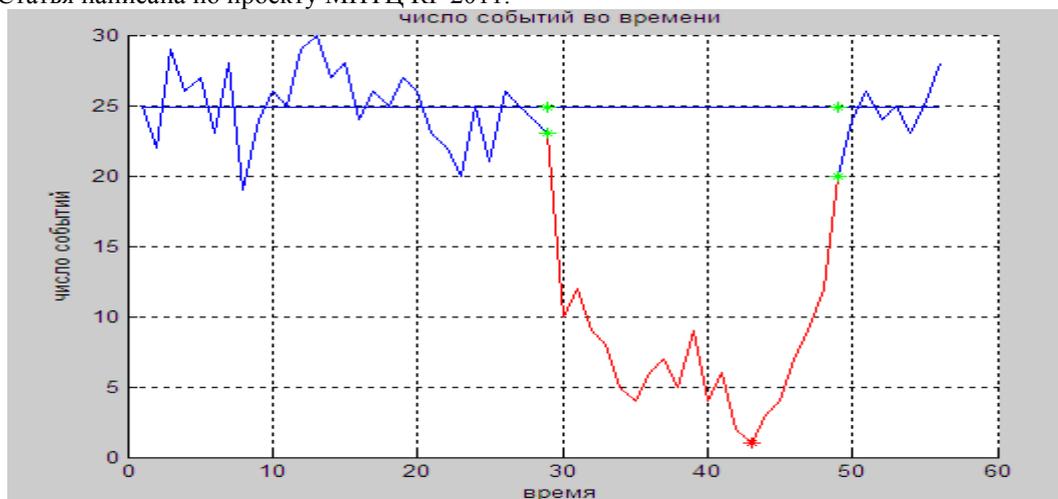
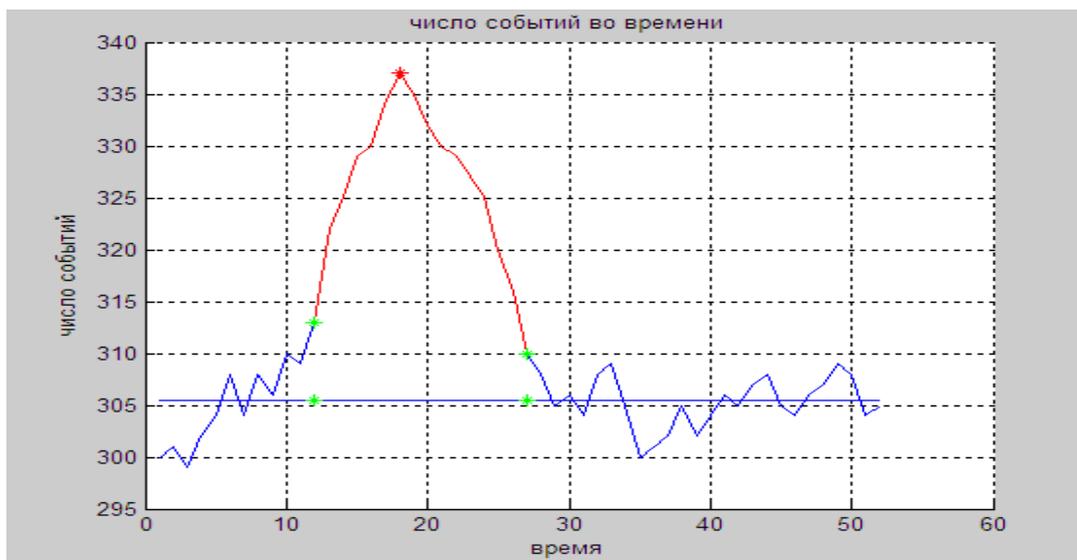


Рис. 3. Блок - схема реализации программы

В заключении отметим, что разработанный алгоритм, а также программное обеспечение позволяют выделять аномальные участки временного хода изменения значений изучаемого параметра. Статья написана по проекту МНТЦ КР 2011.



а)



б)

Рис. 4. Аномальные участки временного ряда по вариантам: а) и б)

Литература

1. Шебалин П.Н. Методология прогноза сильных землетрясений с периодом ожидания менее года. Вычислительная сейсмология. Выпуск 37.-М.: ГЕОС, 2006.
2. Молдобеков К. Модель представления базы знаний в прогнозирующих экспертных системах. // Изв. КГТУ им. И.Раззакова. Бишкек.- 2011. -№23.- с.172 - 174.

УДК 633.02

НАПРЯЖЕННОЕ СОСТОЯНИЕ В ОКРЕСТНОСТИ БЛОЧНЫХ СТРУКТУР ПОД ДЕЙСТВИЕМ УПРУГОЙ ВОЛНЫ

*Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Рассмотрены задачи о взаимодействии сейсмической волны с регулярной системой включений (блочные структуры с правильными формами), расположенные вблизи свободной поверхности горного массива.

Consider the problem of the interaction of seismic waves with a regular system of inclusions (block structures with the correct forms), located near the free surface of the rock mass.

Рассматриваются задачи о взаимодействии сейсмической волны с регулярной системой включений (блочные структуры с правильными формами), расположенных вблизи свободной поверхности горного массива. Ось системы параллельна границе полупространства моделирующая плоскость как средний срез свободной поверхности.

Необходимость анализа таких задач возникает при оценке динамических и кинематических параметров взаимодействия сейсмических волн с блочными структурами, а также фундаментами протяженных сооружений, подземными трубопроводами, с обделками тоннелей метрополитенов неглубокого заложения /1,2,3/ и т.п.

В задачах с учетом свободной поверхности рассмотрим как внешнее, так и внутреннее воздействие. В первом случае прямая волна действует со стороны свободной поверхности (нагрузка на границе), обтекает систему и уходит вглубь полупространства, а дифракционные возмущения, отражаясь от поверхности блоков выходят обратно на свободную поверхность и образуют вторичную волну, взаимодействующую с включениями, и далее этот процесс повторяется. Во второй задаче прямая волна движется из глубины полупространства, обтекает элементы системы, выходит вместе с дифракционной на свободную поверхность, отражается от нее, движется назад, затем частично отражается от включений и далее с поверхностью взаимодействуют вторично дифрагированные возмущения. Если в текущий момент времени отраженные от поверхности возмущения не достигают контуров включений, то для определения параметров процесса направленные движения прямой волны не играют роли.

Как в первой, так и во второй задачах в приповерхностном слое формируется колебательный процесс, затухающий со временем. Из простых физических соображений можно предвидеть, что амплитуда и длительность колебаний должны быть тем больше, чем меньше расстояния до поверхности L_1 и $H/3$. К свободной поверхности приложена нормальная ступенчатая нагрузка $\sigma_{xx}|_{x=0} = \sigma_0 H_0(t)$. Расчеты показали (рис.1), что характер возмущений на различных поверхностях неподвижного включения качественно различается: на лобовой поверхности напряжения σ_{xx} осциллируют относительно гладкой составляющей, растущей со временем, а на теневой и боковой - осцилляции практически отсутствуют (например, при $L_1 \geq \frac{a}{2}$ в масштабе графиков уже незаметны), и амплитуды напряжений растут монотонно со временем - дифракционные волны «не доносят» сюда колебательный процесс. Их уровень ниже, чем в случае безграничной среды и уменьшается с уменьшением L_1 .

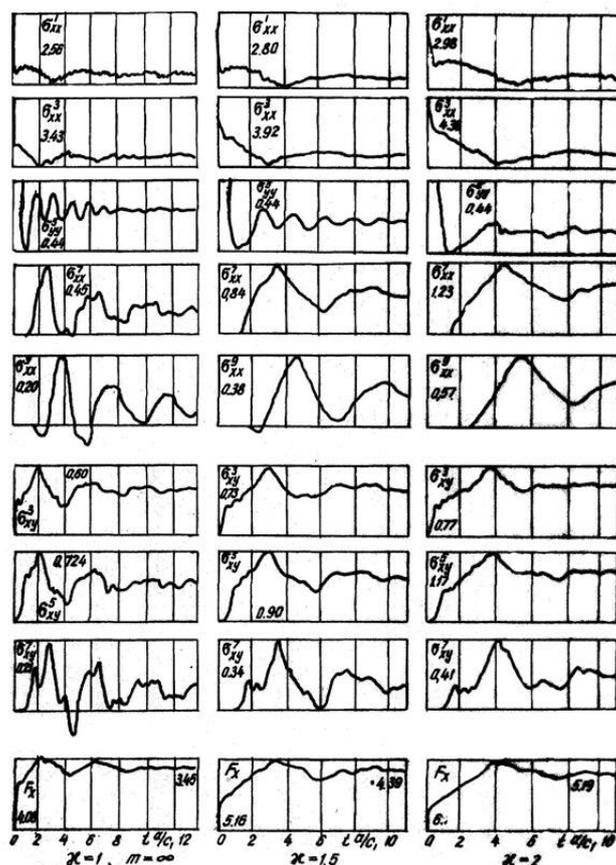


Рис. 1. Действие продольной волны с границы свободной поверхности на неподвижное включение

Период колебаний со временем несколько растет, при относительно небольших значениях L_1 его величина в начале процесса близка к $T_0^* = 4 \frac{H}{C_1}$ основному периоду колебаний бесконечно длинного слоя, зажатого с одной стороны поверхностью включений и свободной границей на другой.

Близость свободной поверхности в среднем снижает уровень напряжений на лобовой поверхности (амплитуду гладкой составляющей) по сравнению со случаем безграничной среды. На боковых и тыльной поверхностях, как уже говорилось, уровень напряжений практически не зависит от L_1 , поэтому на суммарную силу (с убыванием L_1 она уменьшается) основное влияние оказывает спад напряжений на лобовой поверхности.

И в случае подвижного включения (рис.2) за время нескольких первых отражений волны от контура напряженное состояние качественно отличается от рассчитанного в [1] в случае безграничной среды. Напряжения осциллируют относительно асимптотических значений, которые несколько ниже, чем при $L_1 = \infty$. Влияние свободной поверхности здесь не столь существенно, как в случае неподвижного тела. Дело в том, что для установления динамического равновесия на контуре необходима симметрия продольных напряжений на лобовой и тыльной сторонах, поэтому наличие свободной поверхности должно сказываться на всем контуре, а не только на лобовой стороне, как это реализуется в случае неподвижного включения.

Расчеты показали, что уже при $L_1 \geq d$ влияние свободной поверхности на асимптотику напряжений не ощущается (при $L_1 = a/2$ приводит к уменьшению амплитуд σ_{ac} на 5%).

Сдвиговые напряжения на боковой поверхности (за исключением окрестности точки 7) также имеют ярко выраженный колебательный характер. В то же время амплитуды колебаний σ_{xx} на тыльной стороне и σ_{xy}^7 на порядок ниже, их осциллограммы качественно идентичны осциллограмме \dot{U}_B .

Рассмотрим теперь вторую задачу. Пусть прямая волна имеет форму ступеньки вида $\sigma_{xx}|_{x=0} - \sigma_0 H_0(C_1 t - x)$.

В случае одиночного неподвижного фундамента ($m=H=\infty$) дифракционная картина до момента t_* - времени прихода в точку наблюдения отраженных от свободной поверхности волны (прямой и отраженной) - совпадает с представленной в /1/ для включения в безграничной среде. При $t > t_*$ процесс характеризуется взаимодействием волн разного знака, что приводит к разгрузке тыльной поверхности и догрузке лобовой. Объяснить это можно следующим образом: сформированная (при прямом движении) на тыльной поверхности волна растягивающих напряжений отражается от свободной поверхности сжатием, которое после прихода назад «погашает» волну растяжения. Прямая же волна отражается от свободной поверхности волной растяжения, которая при обратном движении образует на лобовой поверхности (а для отраженной волны - это зона тени) напряжения обратного знака, т.е. сжатие. На боковой поверхности происходит заметное усиление сдвиговых напряжений в точке 4 и особенно в точке 5, а в угловой точке 6 с уменьшением L_1 - наоборот, ослабление (причем при некотором значении $t=t(L_1)$ знак σ_{xy}^6 меняется и в дальнейшем реализуется рост σ_{xy}^6 противоположного знака). На рис.3 представлены кривые напряжений, рассчитанные при $L_1=\infty$, $a, a/2, a/6$ (номера кривых - 0, 1, 2, 3). Кривые на теневой поверхности (см σ_{xy}^7) осциллируют относительно гладкой составляющей (знак которой в различных точках может меняться и зависит от величины L_1 вследствие многогранных отражений), их частота растет с уменьшением L_1 . Отмеченные изменения уровня и распределения напряжений по контуру, как выяснилось, несущественно влияют на величину силы, которая хотя и растет с уменьшением L_1 , но значительно слабее, чем, например, напряжения на лобовой поверхности. Так, при $L_1 = a/6$ амплитуда $Fx(t)$ при $0 < t < 7$ превышает Fx в случае $L_1=\infty$ не более, чем на 10%. Причиной «нечувствительности» $F(t)$ к L_1 является, по-видимому, компенсация роста σ_{xx} (сжатия) на лобовой поверхности разгрузкой теневой поверхности и перераспределение σ_{xy} на боковых поверхностях.

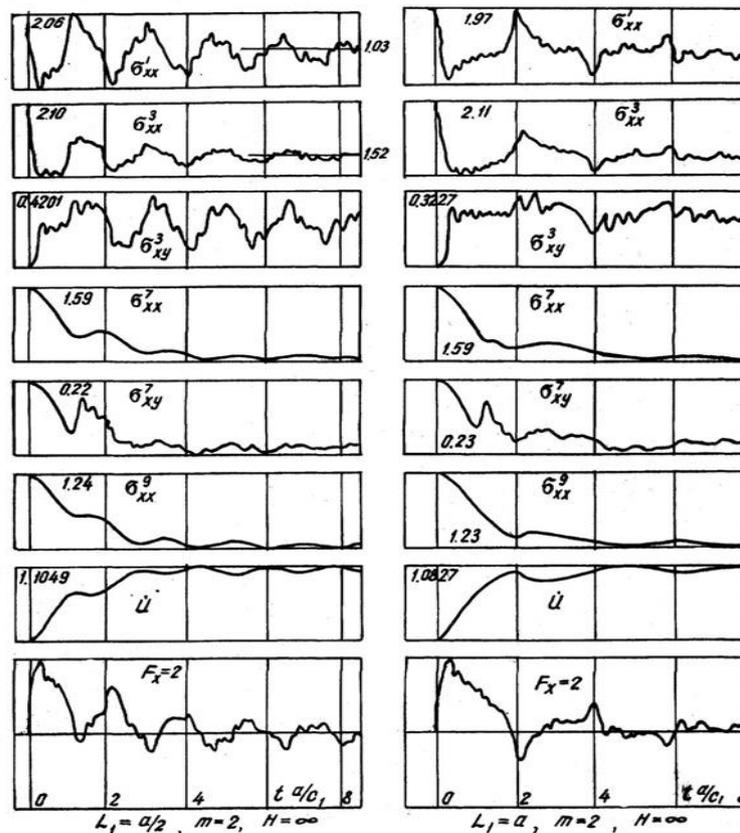


Рис. 2. Действие продольной волны с границы свободной поверхности на подвижное включение

В случае системы неподвижных включений влияние свободной поверхности то же, что и для одиночного, однако не оно определяет характер процесса. Основным здесь является прекращение (со временем) роста напряжений, вследствие распределения нагрузки в падающей и отраженной волнах на все элементы системы /1/.

В случае подвижного одиночного включения с момента $t > t_*$ (t_* - практически одно и то же для всех точек контура) качественная картина дифракционного процесса меняется по сравнению с таковой для включения в безграничной среде. Напряжения в лобовой точке, слабо осциллируя относительно гладкой составляющей, стремятся со временем к нулю. Точки излома кривых соответствуют временам прихода отраженных и дифракционных волн. Напряжения в точках теневой поверхности носят колебательный характер, затухая со временем. Чем меньше L_l и больше масса m , тем меньше амплитуда и выше частота колебаний и тем медленнее происходит их затухание.

С ростом m максимальная амплитуда \dot{U}_B растет и с приходом вторично отраженных от свободной поверхности волн и окончания дифракционного процесса асимптотически стремится (сверху) к удвоенной скорости частиц среды за фронтом волны. Превышение скорости уровня $2U_B$ обязано вкладом дифракционных волн.

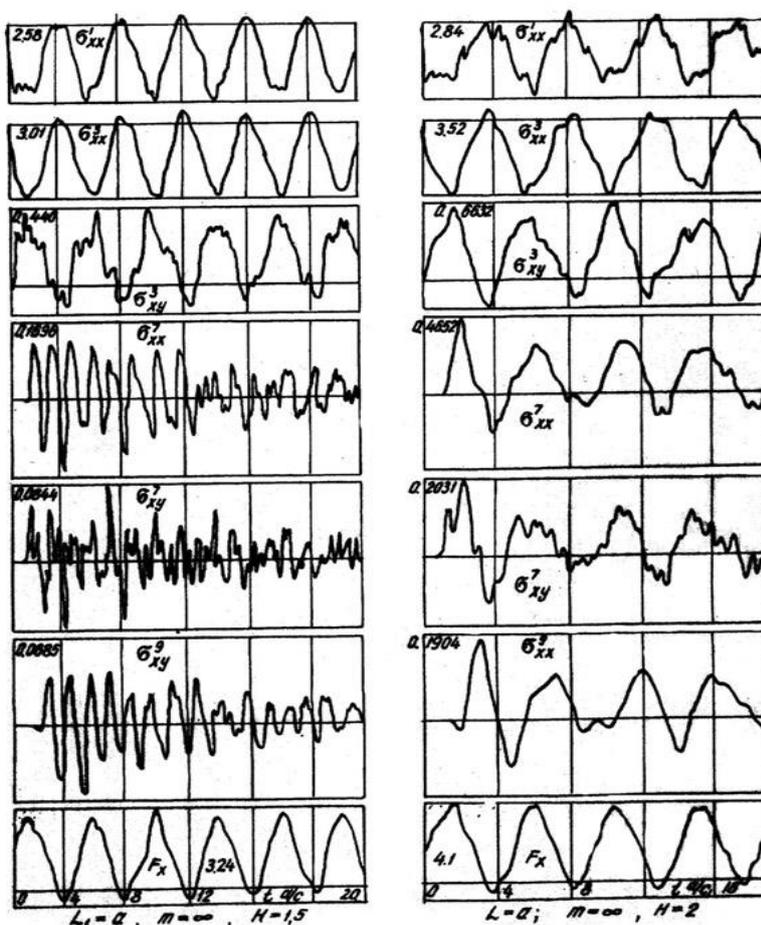


Рис. 3. Действие продольной волны с границы свободной поверхности на неподвижную систему тел

Литература

1. Курманалиев К. Дифракция плоской нестационарной волны на системе жетских включений. ФТПРПИ №5, 1985г. Новосибирск: Наука, Сибирской отделении.
2. Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К. Дифракция упругой волны на блочных структурах горных массивов. // Известия КГТУ №31, Бишкек 2014г., стр.
3. Курманалиев К., Султангазиева А.К., Турдукулова А.К.
4. Последствие упругих волн на блочных структурах горных массивов. // Известия КГТУ №31, Бишкек 2014г., стр.

ГЕОЛОГИЯ И ГОРНОЕ ДЕЛО

УДК 622.34

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ГЕОТЕХНОЛОГИЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКЕ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Кожогулов К. Ч.

Институт геомеханики и освоения недр Национальной Академии наук Кыргызской Республики Бишкек, Кыргызская Республика, e-mail: ifmgp@yandex.ru

BASIC PRINCIPLES OF DESIGNING OF GEOTECHNOLOGIES AT COMBINED DEVELOPMENT OF ORE DEPOSITS

K.Ch. Kozhogulov

Institute of geomechanics and development of subsoil of the National Academy of Sciences of Kyrgyz Republic Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: ifmgp@yandex.ru

В статье обоснована необходимость комплексного освоения запасов рудных месторождений при проектировании геотехнологий в условиях комбинированной разработки.

The paper substantiates the need for an integrated development of stocks of ore deposits at designing of geotechnologies in conditions of combined development.

В настоящее время в мировой горнорудной практике способ комбинированной разработки месторождений полезных ископаемых получило широкое применение. Обычно под комбинированными понимаются способы разработки, представляющие различные сочетания ведения открытых и подземных горных работ на одном или сближенном участках [1]. Существуют три основные схемы комбинированной разработки рудных месторождений: 1) последовательный переход от открытых к подземным работам; 2) переход от подземных работ к открытым работам; 3) параллельное ведение горных работ. В последние годы, наибольшее применение получила последовательная открыто-подземная схема комбинированной разработки месторождений. При этом, верхняя часть залежей разрабатывается открытым способом, а нижняя часть - подземным. Особенностью последовательной открыто-подземной разработки является наличие переходного этапа (периода) разработки, когда осуществляется переход от открытых подземных работ к подземным.

Во времени открыто-подземная разработка месторождений может быть одновременной и последовательной:

- при одновременной разработке горные работы ведутся параллельно, с соблюдением всех мер по обеспечению безопасного ведения работ в карьере и подземном руднике;
- при последовательной разработке горные работы в карьере ведутся до начала или после завершения подземных горных работ.

Открыто-подземный способ разработки позволяет интенсифицировать горные работы, увеличивать производство дефицитной продукции, а в ряде случаев и улучшать использование недр, включая возможность эффективного вовлечения в эксплуатацию ранее потерянных руд, а также бедных и забалансованных руд. Правильная взаимосвязка технологических процессов открытых и подземных работ дает возможность получить большой выигрыш, как на карьере, так и на подземном руднике. И, наоборот, недостаточная взаимосвязка усложняет работу и карьера и рудника [2].

В последнее время на ряде рудников мира наметилась тенденция – после полного завершения открытых горных работ принять систему подэтажного обрушения для отработки залежей полезных ископаемых под дном карьера. Система подэтажного обрушения получила широкое распространение при разработке рудных месторождений СНГ, Швеции, США и других стран с развитой горнодобывающей промышленностью. Она применяется в самых различных горно-геологических условиях и имеет чрезвычайно большое многообразие вариантов и модификаций. Из них выделяются две группы ее вариантов: с донным выпуском руды; с торцевым выпуском руды. Преимуществами системы подэтажного обрушения являются стандартные способы подготовки рудных тел к отработке и бурения глубоких скважин, что позволяет механизировать эти виды работ. Система также отличается гибкостью и позволяет вести в случае необходимости селективную выемку руды. Кроме того, при применении системы подэтажного обрушения обеспечивается высокая степень безопасности, так как работы ведутся в подэтажных выработках небольшой площади сечения, на поддержание которых не требуется больших затрат. К недостаткам системы следует отнести высокие потери и разубоживание руды и трудности при проветривании подэтажных выработок.

Отработка подкарьерных запасов системой подэтажного обрушения приводит к частичному обрушению бортов карьеров, что недопустимо, в случае необходимости сохранения устойчивости бортов, в связи с нахождением на них различных производственных зданий и сооружений, шахтных стволов и штолен.

В практике отработки месторождений цветных металлов также довольно часто применяется одно-временное ведение открытых и подэтажных работ, совмещенных в одной вертикальной плоскости, что технически возможно при использовании камерных систем с твердеющей закладкой.

При открытых и подземных работах под дном карьера применение твердеющей закладки необходимо на тех участках шахтного поля, где это диктуется условиями безопасности горных работ, особенно на верхних горизонтах. Важно не допускать перепуска обрушенных пород, заполняющих отработанное пространство вышележащих залежей на нижележащие залежи, если разработка не велась с обрушением покрывающих пород.

Целесообразно создание с этой целью барьерных целиков на глубоких нижележащих горизонтах при наличии включений пустых пород значительных размеров и заполнение твердеющей закладкой промежутков между ними. Однако, применение твердеющей закладки не всегда экономически оправданно.

Анализ опыта освоения месторождений комбинированным способом показывает, что разработка месторождений осуществляется на основе отдельных и невязанных между собой проектов на открытую и подземную выемку запасов. При этом, открытые и подземные горные работы рассматриваются как альтернативные и конкурирующие, и в результате не полностью реализуются преимущества комплексной комбинированной разработки месторождений [3].

Поэтому, одним из главных принципов проектирования геотехнологий при комбинированной разработке рудных месторождений является создание единого проекта освоения запасов открытыми, подземными, а в ряде случаев и физико-химическими способами добычи, технологически взаимосвязанными между собой и оптимизированными по области эффективного применения. Необходимость комплексного подхода к освоению всех запасов того или иного месторождения возникает и в связи с тем, что вопрос о времени перехода от открытого способа разработки к подземному необходимо увязывать не с периодом достижения карьером предельной глубины его разработки, а с периодом снижения мощностей открытых горных работ. К этому времени уже необходимо осуществить ввод стабилизирующей мощности за счет подземных горных работ, что позволяет повысить экономическую эффективность доработки глубоких горизонтов карьера, а заложенная на весь период комбинированной разработки единая схема вскрытия обеспечивает возможность эффективного функционирования каждого из способов в усложняющихся условиях эксплуатации месторождений.

При проектировании отдельных этапов комбинированной разработки, одним из принципов должно быть не эффективное использование запасов открытым и подземным способом, а создание благоприятных условий перехода на другие способы разработки с тем, чтобы совокупный доход при освоении месторождения комбинированным способом был максимальным.

Еще одним принципом проектирования геотехнологий при комбинированной разработке рудных месторождений должно стать активное использование существующих выработок карьера и подземного рудника, вовлечение в отработку бедных отвальных и забалансовых руд, которые позволяют существенно повысить экономические показатели разработки. Наличие при карьерном массиве развитой сети подземных горных выработок позволяет: проектировать технологии анкерного крепления участков массива борта карьера перед постановкой его в предельное положение; создавать отрезные щели с формированием крутых откосов; использовать воронки обрушения в качестве ловушек осыпающихся с крутых откосов кусков породы; формировать на границе открытых и подземных пород искусственные массивы с заданными механическими характеристиками.

При проектировании геотехнологий, также необходимо предусмотреть на отдельных и достаточно больших участках месторождения использование бурового, погрузочного, технологического оборудования и специфических процессов, альтернативных способов для качественного улучшения показателей примененных базовых технологий.

Перспективным является также использование подземных технологий с взрывной доставкой рудной массы к экскаваторным забоям, применение подземных транспортных выработок для перемещения рудной массы с нижних горизонтов карьера.

Подобное использование подземных технологий за счет увеличения угла откосов борта карьера в предельном положении обеспечивает значительное снижение объемов вскрышных и отвальных работ и, следовательно, способствует решению экологических проблем и повышению интенсивности и эффективности открытых технологий.

Рациональное использование выработанного пространства для технологических нужд открытого и подземного рудника и в интересах улучшения экологической обстановки является еще одним принципом проектирования геотехнологий при освоении месторождений комбинированным способом. Известно, что переход на подземные работы может происходить без образования и с образованием единого выработанного пространства в переходной зоне. В первом случае работы ведутся без оставления барьерного целика в основании и в бортах карьера – буровые работы ведутся из карьерного пространства и из подземных выработок, погрузка и транспортировка руды осуществляется через шахту. При этом могут применяться системы разра-

ботки, как с поддержанием очистного пространства, так и с обрушением. Достоинством этого варианта является возможность размещения в выработанном пространстве карьера вскрышных пород. Во втором случае либо оставляется естественный целик – потолочина, обрушаемый после завершения работ в карьере, либо формируется искусственный подкарьерный целик из закладочного материала. Преимуществом данной схемы является возможность раннего развития работ в переходной зоне параллельно с производством открытых работ на верхних горизонтах, что позволяет обеспечить поддержание, а в ряде случаев и наращивание производственной мощности рудника, а также решить вопросы вентиляции и водоотлива.

Такой принцип проектирования комбинированной разработки предполагает размещение вскрывающих выработок с учетом перспективы развития горных работ в карьере и на подземном руднике и последующего функционирования их на всех этапах разработки. При этом карьерный съезд и сам карьер будут рассматриваться как вскрывающие выработки для шахтных запасов. В свою очередь вскрывающие подземные выработки используются не только для освоения запасов подземных горизонтов, но и для вскрытия глубоких горизонтов карьера.

Применение общей схемы вскрытия в едином плане горных работ на весь период освоения запасов месторождения позволит существенно снизить капитальные и эксплуатационные затраты, избежать негативных последствий переходного периода с одного вида горных работ на другой при рассмотрении их в отдельных проектах и расширит область эффективного применения комбинированных технологий.

При проектировании геотехнологий необходимо также придерживаться такого принципа, который предусматривает различные способы контроля и управления состоянием массива. Оно прежде всего должно решать такие проблемы как управление состоянием подрабатываемых бортов карьеров и очистных подземных выработок, изоляция подземных выработок. Такие технологические схемы выемки позволяют отрабатывать запасы практически в любых горно-геологических условиях, обеспечивая высокую полноту освоения недр и использования выемочных пространств действующих рудников. При этом выбор технологической схемы должен определяться физико-механическими характеристиками и устойчивостью массивов руды и вмещающих пород, а также геомеханической ситуацией на месторождении [4].

Таким образом, основными принципами проектирования геотехнологий при комбинированной разработке рудных месторождений является:

- создание единого проекта освоения запасов открытыми и подземными, технологически взаимосвязанными между собой и оптимизированными в области эффективного применения способами добычи;
- применение общей схемы вскрытия в едином плане горных работ на весь период освоения запасов месторождения;
- создание благоприятных условий перехода от одних технологий к другим;
- использование существующих выработок карьера и подземного рудника, вовлечение в отработку бедных отвальных и забалансовых руд;
- применение при подземной выемке бурового, погрузочного и технологического оборудования, использованных при открытой добыче;
- рациональное сочетание и использование специфических процессов, альтернативных способов для качественного улучшения показателей применения базовых технологий;
- использование образованного единого выработанного пространства и зон обрушения для размещения вскрышных пород и отходов обогащения;
- применение различных способов контроля и управления состоянием массива.

Применение при проектировании геотехнологий этих принципов позволит создать режим экономического и технического благоприятствования различных технологий на всех этапах разработки, сократить и рационально распределять по этапам разработки капитальные затраты на освоение месторождения, снизить себестоимость добычных работ за счет оптимального сочетания технологических процессов открытых и подземных работ при их выемке, обеспечить плавный переход от открытого к подземному способу без разрыва подземному способу без разрыва в добыче руды; сократить ареал экономического воздействия на окружающую среду.

Литература

1. Черный Г.И. Устойчивость подрабатываемых бортов карьеров. М.: Недра, 1980.
2. Агошков М.И., Терентьев В.И., Казикаев Д.М. [и др.] Комплексный открыто-подземный способ разработки мощных крутопадающих рудных месторождений. // Основные направления развития открыто-подземного способа разработки месторождений. М.: ИПКОН АН СССР, 1987.
3. Каплунов Д.Р., Чаплыгин Н.Н., Рыльникова М.В. Принципы проектирования комбинированных технологий при освоении крупных месторождений твердых полезных ископаемых. М.: Горный журнал, 2003, №12
4. Кожоголов К.Ч., Алибаев А.П., Усенов К.Ж. Развитие геотехнологий при комбинированной разработке нагорных рудных месторождений. Б.-Ж. – 2008-2010. -190 с.

ДОБЫЧА ЗОЛОТА В МИРЕ

Осмонбетов К.О.

*Институт горного дела и горных технологий им. акад. У.Асаналиева
Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail:granit2121@mail.ru*

Чем острее развивается финансовый кризис в мире, тем тщательнее банкиры пересчитывают свои кровные. В последнее время они забеспокоились о судьбе американского доллара. При удешевлении доллара, как правило, цены на углеводороды (нефть и газ), особенно на золото стремительно повышаются. Поэтому мы решили обратить внимание читателей на золото. Месторождения золота находят геологи. Однако, компании разрабатывающие месторождение Кумтор («Камеко»-«Центerra») не считаются крупными компаниями мирового уровня.

The sharper the developing financial crisis in the world, the more carefully bankers recount their money. Recently they have begun to worry about the fate of the U.S. dollar. When cheapening dollar usually prices for hydrocarbons (oil and gas), and especially gold increase rapidly. So we decided to draw attention to gold.

Gold deposits are discovered by geologists. However, companies developing Kumtor mine («Cameco» and «Centerra») are not considered is a large companies of world scape.

Динамика добычи золота

Мировая золотодобыча по оценке United State Geological Survey (USGS)

Россия в американском рейтинге занимает четвертое место по оценкам USGS, в 2012 г. в РФ добыто 205 т. золота против 200 т. В 2011 г. Лидером по-прежнему остается Китай, который, по данным USGS, увеличил производство золота за год на 2,2% - до 370 т., на втором месте Австралия – 250 т., что на 3,1% меньше, чем в 2011 г. США удерживают 3 место – производство в стране в 2012 г. снизилось на 1.7% составив 230 т.

За Россией, занимающей 4 место, следует ЮАР, где производство драгметалла упало за год на 6,1% - до 170 т. (табл. 1)

Таблица 1. Динамика производства золота по странам с 2000, 2005 по 2012 гг. по USGS

пп №	Страны (по алфавиту)	Добыча золота по годам								
		2000	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1.	Австралия	296	263	247	245	211	224	261	259	250
2.	Гана	74	64	70	75	83	92	81	91	89
3.	Индонезия	140	167	116	147	93	160	140	115	95
4.	Канада	155	119	104	101	94	96	91	108	102
5.	Китай	172	224	247	280	288	324	351	369	370
6.	Мексика	25	31	39	44	51	62	79	85	87
7.	Папуа Новая Гвинея	76	69	60	61	67	71	70	67	60
8.	Перу	133	208	202	170	175	182	185	178	165
9.	Россия	143	175	173	169	183	205	203	214	205
10.	США	355	262	252	239	234	221	229	233	230
11.	Узбекистан	88	79	75	75	77	73	71	71	90
12.	ЮАР	428	297	296	270	232	220	203	198	170
13.	Итого 12 стран	2060	1958	1881	1876	1788	1930	1964	1988	1813
14.	Другие страны	506	564	598	568	621	654	745	824	760
	Всего в мире	2591	2522	2479	2444	2409	2584	2709	2812	2700

Динамика добычи золота в пятерке ведущих стран-производителей

Среди стран-производителей золота по итогам 2012 г. с большим отрывом лидирует Китай (370 т., табл.1).около 60% золота этой страны добыто в пяти провинциях Шаньдун, Хэнань, Цзянси, Фуцзянь и Внутренняя Монголия. 51% золота добыто китайскими компаниями, среди которых выделяются «China National Gold Group Corp» и Zijin Mining Group Co».

Стабильно высокий уровень добычи сохраняет Австралия (250 т.). Месторождение золота встречаются по всей стране, однако наиболее богатыми регионами являются Западная Австралия, Южная Австра-

лия и Новый Южный Уэльс. Крупнейшие рудники Австралии – «Boddington» (21 т.), «Super Pit» (21,5 т.), «St. Ives» (14,5 т.), «Telfer» (20 т.)

Почти столько же золота, как в Австралии, добыто в 2011 г. в США (230 т.). В последнее десятилетие производство золота в ЮАР отличается стабильностью, годовые колебания производства золота не превышают 5-10 %. Однако в целом прослеживается тенденция снижения производства золота (262 т. в 2005 г. и 233 т. в 2011 г.) Большая часть золота в США (около 75%) добывается в штате Невада на 3-х крупнейших рудниках (29,35 и 36 т.); около 30 т. Добывается на Аляске.

В ЮАР в течение многих лет добыча золота систематически сокращается. В 2007 г. ЮАР уступила первое место по производству золота в мире Китаю, которое удерживала более 100 лет (с 1896 г.) Причины снижения добычи золота объясняют неоднозначно: увеличением глубины отработки запасов, политической нестабильностью, забастовочным движением на шахтах, попыткой сохранить запасы золота с учетом ожидаемого роста цены и др. ЮАР обладает крупнейшими в мире запасами золота и имеет возможность увеличения добычи золота. Крупнейшие месторождения золота в ЮАР – «Vaal River» (23,5 т.), «West Wits» (22,5 т.)

В России производство золота в 2011 г. увеличилось на 11 т. (до 214 т.). В отличие от других стран значительная часть золота (57,7 т.) в России извлечена из россыпных месторождений. Основные предприятия РФ расположены в Сибири и на Дальнем Востоке. Большую часть прироста золота обеспечили компании «Петропавловск» - 7,3 т. и «Полюс Золото» - 3,2 т., добыча россыпного золота выросла на 3,3 т. за счет небольших компаний.

Можно отметить, что за 11 лет с начала XXI века значительно снизили добычу золота крупнейшие производители (табл.2). Максимальное снижение наблюдаются в ЮАР – на 230 т., США – 122 т., Канаде – 47 т. и Австралии – 37 т.

Увеличение добычи золота за этот период произошло в Китае – на 197 т., России – на 71 т. Мексике – 60 т. и Перу – 45 т.

Таблица 2. Изменение добычи золота с начала XXI века

пп №№	Страны по величине снижения добычи	Добыча золота по годам, т.		Изменение добычи	
		2000	2011	т.	%
1.	ЮАР	428	198	-230	-53,7
2.	США	355	233	-122	-34,4
3.	Канада	155	108	-47	-30,3
4.	Австралия	296	259	-37	-12,5
5.	Индонезия	140	115	-25	-17,9
6.	Узбекистан	88	71	-17	-19,3
7.	Папуа Новая Гвинея	76	67	-9	-11,8
8.	Гана	74	91	17	23,0
9.	Перу	133	178	45	33,8
10.	Мексика	25	85	60	240,0
11.	Россия	143	214	71	49,7
12.	Китай	172	369	197	114,5

Крупнейшие золотодобывающие компании мира

Более половины золота в мире добывают менее 200 рудников. Из них шесть имеют производительность более 1 млн. унций в год (31 т.), восемь – более 500 тыс. унций (15 т.)

Пятерка крупнейших золотодобывающих компаний мира по итогам 2011 г. осталась той же (табл.3)

1. Первое место неизменно занимает канадская компания «Barrick Gold Corp», владеющая 27 месторождениями золота по всему миру: в Папуа Новая Гвинея, США, Канаде, Доминиканской Республике, Австралии, Перу, Чили и других странах.

2. Со значительным отставанием от «Barrick Gold Corp», второе место занимает «Newmont Mining Corporation». Деятельность этой компании простирается на пять континентов. Кроме добычи «Newmont» занимается и геологоразведочной деятельностью в Восточной Европе, Турции, на Гаити и т.д.

Таблица 3. Крупнейшие золотодобывающие компании мира

Компании	Добыча золота по годам, т.			
	2009	2010	2011	2012
Barrick Gold	230,9	241,5	239,5	230,8
Newmont Mining	161,9	167,7	161,7	161,5
Anglo Gold Ashanti	143,0	140,4	134,7	122,8
Gold Fields	106,7	102,5	101	98,8
Goldcorp	75,3	78,4	78,5	78,2
Newcrest Mining	49,2	72,8	76,9	71,1
Kinross Gold	64,0	68	76,2	74,0
Navoi MMC	62,0	66,5	66,5	н.д.
Polyus Gold Int	38,0*	43,1	46,5	52,2
Harmony Gold	45,2	41,7	40,3	40,4

*В 2009 г. Polyus Gold Int не входил в десятку крупнейших компаний.

3. «Anglo Gold Ashanti» - южноафриканская компания, работающая в 10 странах мира, включая США, Танзанию, ЮАР, Намибию, Перу и т.д. Помимо добычи золота, компания активно занимается проектами по разведке и добыче меди, а также металлов платиновой группы.

4. «Gold Fields Limited» ведет добычу в основном в ЮАР, Гане, Австралии, Перу. Помимо золота компания активно занимается проектами по разведке и добыче меди, а также металлов платиновой группы.

5. Канадская компания «Kinross» разрабатывает 8 объектов – в Бразилии, Эквадоре, России и США.

Крупнейшие потребители золота

Большая часть золота (52 %) традиционно используется для производства ювелирных украшений. Промышленность потребляет 18%, на инвестиции и накопления идет 28%.

Первое место в потреблении золота занимает Индия (табл.4), хотя за последний год оно несколько снизилось.

В большинстве стран потребление увеличилось, в том числе в Тайланде (57%), Турции (30%), Германии (26%), Китае (22%), Швейцарии (25%), Вьетнаме (23%), России (14%).

Таблица 4. Потребление золота в разных странах в 2011 г. (Источник www.dollar.dare.org)

Страна	т.
Индия	933,4
Китай	811,2
США	194,9
Германия	159,3
Турция	144,2
Швейцария	116,2
Тайланд	108,9
Вьетнам	100,3
Россия	75,1
Саудовская Аравия	72,2

Цены золота и себестоимость его добычи в 2005-2011 гг.

Значительный рост цены золота за последние годы является благоприятным фактором для увеличения прибыльности золотодобывающих проектов. Однако за этот же период увеличилась стоимость материальных и энергетических ресурсов, и снизилось среднее содержание золота в добываемых рудах, что привело к росту издержек производства и повышению себестоимости добычи золота.

Приведенные выше цифры не могут быть точными, так как строгий учет золота во многих странах отсутствует, а методы получения и обобщения информации разные. Особенно это касается россыпного золота, которое добывается мелкими компаниями и старателями. В публикуемых данных не всегда указано, идет ли речь о добыче золота из руды или о его производстве с учетом извлечения из вторсырья и попутного извлечения на других металлургических предприятиях. В итоге, данные в различных источниках информации заметно отличаются. Несмотря на вероятные погрешности, приведенный материал представляет большой интерес.

«Камеко» создал в 2004 г. «Centerra» для консолидации своих активов в золотодобывающих компаниях. Корпорация «Камеко» и кыргызское правительство пришли к соглашению о передаче всех акций «Кумтор Голд Компани» (КГК) владельца золоторудного месторождения «Кумтор», вновь образованной канадской компании «Centerra Gold Inc» находящейся в совместном владении. В связи с приобретением КГК и

других активов «Камеко» в золотодобывающих компаниях «Centerra» намерена осуществить публичный выпуск своих акций (IPO)* в Канаде. Предполагалось, что после IPO «Камеко» будет владеть контрольным пакетом акций «Centerra».

Первоначально, активы «Centerra» включал в себя следующее: - 100% акций КГК, которая владеет золоторудным месторождением «Кумтор». КГК откажется от своих прав на разработку подземных потенциальных запасов, если они за 2 года до окончания срока отработки карьера, которая предполагается отработать к 2008 году, не уведомит правительство о своем намерении начать разработку подземных запасов;

- 100 акций «Кумтор Оперейтинг компании» (КОК), которая является оператором месторождения;

- 56% акций «АГР Лтд», которая владеет 95% акций золоторудного месторождения «Бору» (Монголия), где промышленная добыча начинается предположительно, во II квартале 2004 года;

* IPO (Initial Public Offering) – первоначальное публичное предложение акций компании на продажу широкому кругу лиц. При этом подразумевается, что впервые выводит свои акции на биржу, предлагая их неограниченному кругу лиц.

- 62% акций СП «Рен», представляющий собой расширенный геологоразведочный проект в штате Невада (США);

- 73% акций в геологоразведочной лицензии дающей право на проведение разведки месторождение Гатсуурт (Монголия)

Запасы золота

По Кумтору по состоянию на 31 декабря 2002 г. и по «Бору» (по состоянию 31 августа 2003 г.) корпорация «Камеко» оценивает запасы, в целом следующим образом (Таблица 5).

Таблица 5.

	Тонны (руда)	Золото г/т	Золото. унц.	Цена на золото. \$/унц.
Кумтор				
достоверные запасы	24 519 000	4,29	3 383 000	300
прогнозные запасы	631 000	3,58	73 000	
Бору				
достоверные запасы	0	0	0	325
прогнозные запасы	10 300 000	3,52	1 160 000	
Итого				
достоверные запасы				
прогнозные запасы	35 450 000	4,05	4 616 000	

С целью образования «Centerra», «Камеко» и Правительство КР заключили ряд соглашений. Своим постановлением Правительство КР., дало разрешение приступить к осуществлению данной сделки. Завершение сделки намечено на II квартал 2004 г. при соблюдении ряда условий включая:

- получение согласия третьих сторон, в том, числе определенных финансовых учреждений;

- заключение «Centerra» соглашения с андеррайтерами о первичном размещении акций «Centerra»; - условный листинг «Centerra» на бирже ценных бумаг в г. Торонто.

«Камеко» заключила с правительством КР. новое соглашение, гарантирующее стабильный инвестиционный режим для «Centerra». Соглашение вступит в силу по завершении действия данного договора. «Centerra» получит право на 10-летний стабильный налоговый период, в течение которого налоговые выплаты в деятельности «Кумтора», в соответствии с налоговым законодательством Кыргызской Республики не будут увеличиваться. Режим возмещения налогов, которым до этого пользовалась «Камеко» на «Centerra» распространяться не будет.

Дочерние компании «Камеко» будут голосовать своими акциями «Centerra» за присутствие одного представителя «Кыргызалтына» в Совете директоров «Centerra» при условии, что «Кыргызалтын» будет сохранять минимальную долю в «Centerra». «Кыргызалтын» согласился сохранять данную минимальную долю в течение пяти лет после завершения сделки.

Существующие на настоящий момент гарантии представленные «Камеко» в поддержку хеджинговой деятельности обоих золотодобывающих проектов, а также первоочередного кредита КГК, будут оставаться в силе в течение всего периода формирования компании «Centerra». По состоянию на 31 декабря 2003 г. не выплаченный остаток главного долга КГК составлял 17 млн.долларов США. На эту же дату корпорация «Камеко» представила кредитную поддержку хеджинговым операциям КГК и «Бору», общий объем которых составил около 480 тыс. унций золота. При этом сумма переоценки долгосрочного кредитного свопа на основе текущих котировок в рамках указанных хеджинговых операций составила 46 млн. долларов США.

Учитывая имеющееся на данный момент соглашение о создании компании «Centerra», планируется до 1 марта 2004 г. предложить акционерам АГР, кроме «Камеко», обменять свою долю в компании АГР на акции «Centerra».

Лицом ответственным за достоверность оценки подтвержденных и прогнозных запасов месторождения «Кумтор» выступает Алаин Майнвидд, специалист в области геологии и геофизики являющийся менеджером по горным запасам и системам разработки месторождений в компании «Камеко».

Лицом ответственным за достоверность оценки подтвержденных и прогнозных запасов месторождения «Бору» выступает Роб Чэпмэн, специалист в области геологии и геофизики, являющийся вице-президентом по геологоразведке в компании «Камеко».

Корпорация «Камеко», головной офис которой находится в г. Саскатун провинция Саскачеван, является крупнейшим мировым поставщиком урана. Урановая продукция компании используется для производства электрической энергии на ядерных реакторах по всему миру, являясь одним из самых чистых источников энергии на сегодняшний день. Акции корпорации «Камеко» представлены на фондовых биржах г. Торонто и г. Нью-Йорк.

Несмотря на то, что «Камеко» считает предположения сделанные в данном заявлении обоснованными, не следует чрезмерно полагаться на эти заявления, поскольку они используются на дату данного отчета. «Камеко» отрицает любое намерение или обязательство по обновлению или пересмотру любого прогнозируемого заявления в результате появления новой информации, будущих событий или других случаев. (www.cumtor.com).

В июле 2011 г. я посетил месторождение Кумтор («Камеко»- «Centerra»). После чего я активно приступил к анализу рудника Кумтор за 1996-2011 гг. Как участник открытия, разведки, подсчета запасов и передачи месторождения Кумтор к промышленно-му освоению мне было очень интересно сопоставить геолого-экономические показатели месторождений Олимпиадинское (Россия) и Кумтор (Кыргызстан), и опубликовать в научном журнале.

Спрашивается, сколько же в СНГ крупнообъемных месторождений? Крупнейших месторождений золота в странах СНГ (запасами свыше 100 тн.) порядка 20. Ниже в таблице 6 приведем их.

Таблица 6.

пп №№	Страна	Месторождение	Запасы золота В+С ₁ тонн	Владелец
1.	Узбекистан	Мурунтау	2200	Навоийский ГМК
2.	Узбекистан	Дагызтау	Нет сведений	
3.	Россия	Сухой Лог	2200	Правительство РФ
4.	Россия	Нежданское	477,2	«Полюс Золота»
5.	Россия	Тасеевское	428	Nigh land Gold
6.	Россия	Олимпиадинское	396,5	«Полюс Золота»
7.	Казахстан	Васильковское	365	«Васильковское Золото» (Алтын Тоо)
8.	Узбекистан	Кокпатасское	264,4	Навоийский ГМК
9.	Казахстан	Бакирчик	255,5	Tvanhoe Mines
10.	Россия	Майское	247,7	Nigh land Gold
11.	Россия	Наталкинское	245,7	«Полюс Золота»
12.	Россия	Благодатное	222,4	«Полюс Золота»
13.	Россия	Светлинское	199	«Южуралзолото»
14.	Россия	Куранах	115,3	«Полюс Золота»
15.	Россия	Кючус	135,7	«Полюс Золота»
16.	Кыргызстан	Кумтор	109,2	«Centerra Gold»
17.	Россия	Многовершинное	103,7	«Nigh land Gold»
18.	Россия	Агинское	101,4	ЗАО «Корякгеология»

Всего, с начала промышленного производства с 1997 года по 31 марта 2014 года на Кумторе произведено 292,0 тонны золота.

Из месторождения Бору извлечено 35 тн. золота (6) Общая стоимость по реализации проекта Бору 75 млн. долларов США. Кыргызская Республика через ОАО «Кыргызалтын», является держателем самого крупного пакета акций «Centerra» - 77 401 766 – около 33%. На 16 августа 2013 г. стоимость пакета акций Кыргызстана превысила 465,4 млн.долларов США. «Centerra» располагает двумя действующими золоторудными предприятиями в КР (Кумтор) и Монголии (Бору). Кроме, того «Centerra» вроде бы владеет проектом «Оксут» в Турции и имеет долевое участие в осуществлении геологоразведочных работ на перспективных объектах в Монголии, Турции, Китае и РФ (???). Однако, о запасах месторождений до сих пор нет данных. Месторождение Бору отработано.

Как видно, из изложенного, «Камеко»- «Центерра» крупных месторождений золота, кроме месторождения Кумтор в своем активе не имеет и не является крупнейшей золотодобывающей компанией мира.

Литература

1. World Gold Council? www.gold.org
2. http://www.gfms.co.uk/media_advisores/Gold
3. http://en.wikipedia.org/wiki/Largest_gold_companies
4. <http://goldinvestingnews.com/9230/top-10-gold-producers.html>
5. Союз золотопромышленников России, <http://www.goldminingunion.ru>
6. Gold in Mongolia (2nd edition, October 2012).
7. К.О. Осмонбетов. Инвестиционно-экономические тенденции в золотодобывающей отрасли Кыргызстана и России (на примере месторождений Кумтор и Олимпиадинское). Экономический вестник №2, 2008 г.

УДК 519.65

**ВЗАИМОСВЯЗИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И КАМЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ ФАРМАКОКИНЕТИКИ НА
ОСНОВЕ ЧИСЛЕННЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

Урмашев Б.А.¹, Жайнаков А.Ж.²

Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алматы, Республика Казахстан¹

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,

Бишкек, Кыргызская Республика²

E-mail: baydaulet.umashev@mail.ru, jainakov-41@mail.ru

**INTERRELATIONS OF PHYSIOLOGICAL AND CHAMBER MODELS OF PHARMACOKINETICS ON
THE BASIS OF NUMERICAL EXPERIMENTS**

Urmashhev B.A.¹, Zhaynakov A.Zh.²

Kazakh National University named after al-Faraby, Almaty, Republic of Kazakhstan¹

Kyrgyz state Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic²

E-mail: baydaulet.umashev@mail.ru, jainakov-41@mail.ru

Объект исследования - возможности комплексной обработки опытных данных с помощью многофункционального программного продукта. Цель работы – оценка возможностей ПО и методики обработки опытных данных с одновременным определением параметров перфузионной и линейной камерной модели. На численном эксперименте с привлечением опытных данных из литературы показана взаимосвязь между основными ФКП, определяющими характер распределения ЛС в организме в перфузионной и линейной камерной модели. Этими параметрами соответственно являются коэффициенты распределения лекарственных средств (ЛС) в органах и тканях ($K_{p,i}$) и отношение констант скоростей взаимообмена кровь↔ткань. (k_{12}/k_{21}). Отличительными характеристиками разработанного ПО и методики обработки опытных данных является комплексное использование возможностей разных ФК моделей. Кроме того, многофункциональный характер ПО позволяет использовать его в автономном режиме для проведения расчетов в рамках каждой из моделей по отдельности, а также решать различные варианты прямых задач моделирования фармакокинетики.

Вопрос о взаимосвязи моделей был поставлен нами в прошлом году и предложена ее схема, представленная на рисунке 1. Разработано ПО позволяющее вести обработку опытных данных с помощью линейные камерные модели (ЛКМ) и метод статистических моментов (МСМ) одновременно. Взаимосвязь МСМ и ЛКМ осуществляется на основе математического аппарата, позволяющего выразить одни и те же фармакокинетические параметры (ФКП) с помощью обоих методов.

Переход от ЛКМ к перфузионная модель (ПМ, физиологически обоснованная фармакокинетическая модель) и обратно нами осуществлен на иной основе. В ее основе лежит простая идея: одни и те же данные, обработанные разными методами, должны иметь одинаковые или близкие значения ФКП. Сопоставление ФКП найденных для ЛКМ и ПМ производилось не аналитически, с помощью соответствующего математического аппарата, а численными методами.

Реализация предложенного нами метода, как и в работе [1], также включает в себя концепцию постоянства клиренса, но в несколько ином аспекте:

$Cl = (D / AUC_{total}) = const$, где AUC_{total} – полная площадь под фармакокинетической кривой $C - t$,

D – доза, $Cl = \frac{D}{AUC_{total}}$. Величина клиренса в течение всего процесса элиминации ЛС из организма остается постоянной и не зависит от времени.

Речь в этом случае идет, разумеется, о величинах AUC_{total} под кривыми С-т для крови.

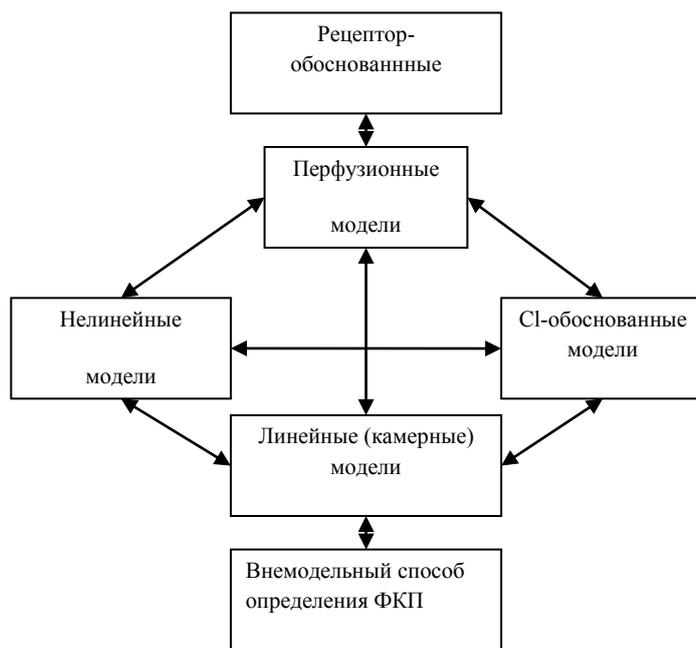


Рисунок 1 - Схема взаимосвязи основных видов ФК моделей

Таким образом, основная идея нашего подхода к решению проблемы взаимосвязи разных моделей может быть сформулирована следующим образом: одна и та же кривая $C=f(\tau)$; обработанная с применением ПМ и ЛКМ должна дать равные или близкие между собой значения основных ФКП. И, наоборот, равенство основных ФК параметров должно привести к получению одной и той же или близких между собой кривых $C=f(\tau)$. K_p -коэффициент распределения ЛС. Упрощенная схема этой идеи в графическом виде, представлена на рисунке 2.

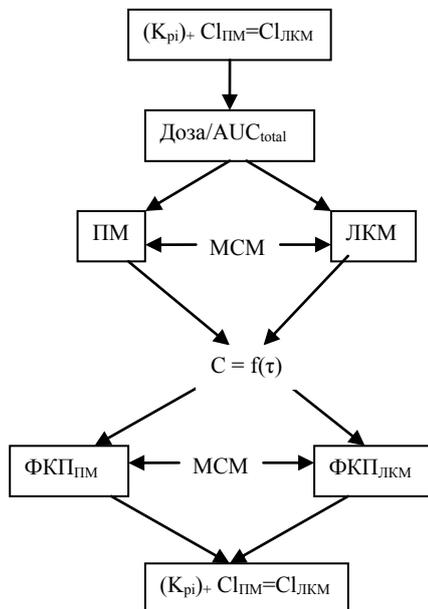


Рисунок 2 -Упрощенная схема взаимосвязи основных характеристик ПМ и ЛКМ.

Такой подход к сопоставлению возможностей ПМ и ЛКМ, на наш взгляд, отличается большей прагматичностью, чем метод Rowland`a et al [1], он дает исследователю реальный инструмент для проведе-

ния такого сопоставления, избавляя от необходимости создавать для этой цели специальный математический аппарат, его заменяют ПО и численные методы.

Доказательство корректности такого подхода к вопросу о взаимосвязи различных моделей фармакокинетики проведено с помощью численного эксперимента, с привлечением опытных данных по изучению кинетики распределения сульбактама у крыс [2].

Полученные данные дают возможность рекомендовать предложенный нами вариант совмещения ЛКМ, ПМ и МСМ к использованию на практике.

Конкретные возможности, особенности и проблемы в зависимости от способа введения ЛС будут обсуждены далее в соответствующих разделах.

Особенности описания систем организм - ЛС каждой фармакокинетической моделью по отдельности приводились нами ранее, однако для полного понимания целей, задач и выбранного нами способа решения обсуждаемой проблемы считаем необходимым привести их основные характеристики снова.

Из схемы, представленной на рисунке 3, и ее математического описания следует, что отличительной чертой этого типа модели является то, что ее основными элементами являются *физиологические* характеристики организма: объемы органов и тканей и скорости кровотока в них.

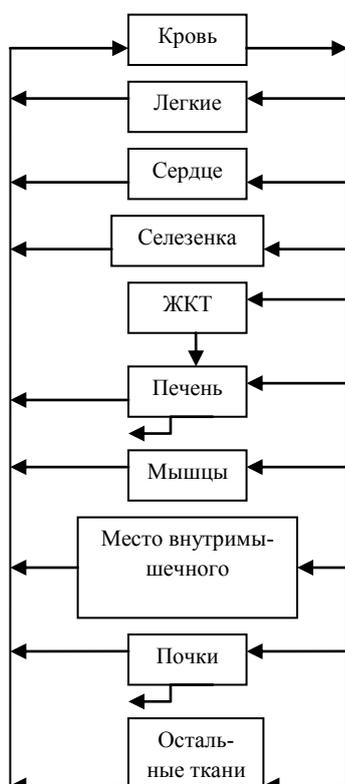


Рисунок 3 - Структурная схема физиологической модели [2]

Итак, основные ФКП данной модели это - K_{pi} , Cl . На их основе, с учетом физиологических параметров V_i , Q_i (V -физический объем органа или ткани; Q – объемная скорость кровотока через орган/ткань) получают расчетные зависимости $C_i=f(\tau)$.

В качестве линейной камерной модели выбран наиболее простой двухкамерный вариант, с внутрисосудистым введением ЛС. Схема и математический аппарат, представленные ниже, отражают коренное отличие этого подхода к описанию все той же системы организм - ЛС: абсолютный отказ от реальных физиологических параметров. Их заменяет формальная кинетика, задача которой описать опытную кривую $C=f(\tau)$ для крови. При этом весь организм делится только на две камеры: центральную и периферическую (рис 4).

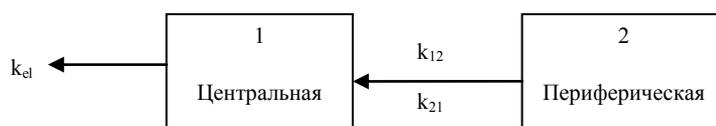


Рисунок 4 - Схема двухкамерной линейной модели с внутрисосудистым введением ЛС

Основными ФКП в этом случае являются: константы скорости k_{12} - константа скорости перехода ЛС из камеры 1 в камеру 2, k_{21} - константа скорости перехода ЛС из камеры 2 в камеру 1, k_{el} - константа скорости элиминации, а также AUC_{total1} , Cl , V_1 - объем центральной камеры, V_β - объем распределения в β фазе, V_{ss} - объем распределения ЛС, в стационарном состоянии, то есть практически все параметры двух моделей, за исключением клиренса, между собой не сопоставимы. При этом следует помнить, что Cl – это не собственная характеристика ПМ моделей, его значение вносится из опытных данных по ЛКМ.

Сопоставить между собой в этом случае можно только кривые $C=f(\tau)$ для крови, это соответственно, зависимости $C_{ПМ} = f(\tau)$ и $C_{ЛКМ} = f(\tau)$. Именно поэтому, в качестве инструмента сопоставления ФКП разных моделей использованы немодельные характеристики, получаемые на основе МСМ. Немодельные параметры, получаемые на основе МСМ:

$$\begin{aligned}
 AUC_{total1} &= \int_0^{\infty} C_1 d\tau & AUMC_{total1} &= \int_0^{\infty} \tau C_1 d\tau \\
 AUC_{total2} &= \int_0^{\infty} C_2 d\tau & AUMC_{total2} &= \int_0^{\infty} \tau C_2 d\tau \\
 MRT_1 &= \frac{AUMC_{total1}}{AUC_{total1}} & MRT_2 &= \frac{AUMC_{total2}}{AUC_{total2}} \\
 Cl &= \frac{Dose}{AUC_{total1}} & V_{ss} &= Dose \frac{AUMC_{total1}}{(AUC_{total1})^2}
 \end{aligned}$$

Для ЛКМ можно также получить:

$$\begin{aligned}
 AUC_{total} &= \frac{A_1}{\alpha} + \frac{A_2}{\beta} = \frac{C_0}{k_{el}} & AUMC_{total} &= \frac{A_1}{\alpha_2} + \frac{A_2}{\beta_2} = \frac{C_0}{k_{el}} \left(\frac{k_{12}}{k_{21}k_{el}} + \frac{1}{k_{el}} \right) \\
 MRT_1 &= \frac{k_{12}}{k_{21}k_{el}} + \frac{1}{k_{el}} & MRT_2 &= \frac{k_{12}}{k_{21}k_{el}} + \frac{1}{k_{el}} + \frac{1}{k_{21}} = MRT_1 + \frac{1}{k_{21}} \\
 V_{ss} &= V_1 \left[1 + \frac{k_{12}}{k_{21}} \right] & Cl &= V_1 k_{el} \quad Cl = V_\beta \beta
 \end{aligned}$$

Для ПМ будут использованы:

$$\begin{aligned}
 AUC_{i-total} &= \int_0^{\infty} C_i d\tau \quad (\text{органы, ткани}) & AUC_{total-blood} &= \int_0^{\infty} C_{blood} d\tau \\
 K_{pi} &= \frac{AUC_{i-total}}{AUC_{total-blood}} \quad (\text{органы, ткани}) & MRT_{blood} &= \frac{AUMC_{total-blood}}{AUC_{total-blood}} \\
 MRT_i &= \frac{AUMC_{i-total}}{AUC_{i-total}} \quad (\text{органы, ткани}) & V_{ssPB} &= Dose \frac{AUMC_{total-blood}}{(AUC_{total-blood})^2} \\
 Cl_{PB} &= \frac{Dose}{AUC_{total-blood}}
 \end{aligned}$$

Предложена методика обработки опытных данных C_i - τ_i для крови и органов с помощью перфузионной и линейной камерной моделей одновременно и разработано ПО для ее реализации. Сопоставление характеристики ФК моделей производится на основе МСМ. Анализ ФКП полученных разными методами дает возможность выявить преимущества и ограничения каждого из них в описании особенностей распределения ЛС в организме и, таким образом, позволяет оценить степень их достоверности. Особенно это касается расчета величин ФКП для внесосудистых форм введения ЛС, роль проблемы неоднозначности в определении которых должной оценки не получила до сих пор. Отличительными характеристиками разработанного ПО и методики обработки опытных данных является комплексное использование возможностей разных ФК

моделей (рисунок 5). Кроме того, многофункциональный характер ПО позволяет использовать его в автоматном режиме для проведения расчетов в рамках каждой из моделей по отдельности, а также решать различные варианты прямых задач моделирования фармакокинетики.

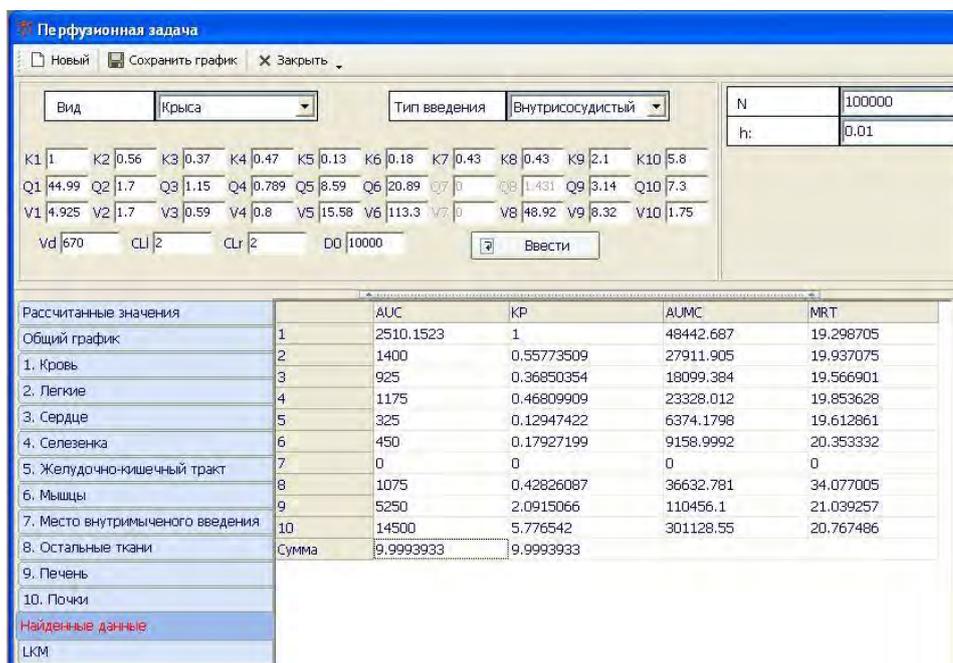


Рисунок 5 - ФКП перфузионной модели

Литература

1. Rowland M., Benet L.Z., Graham G.G. Clearance Concepts in PharmacokineticsX.//Journal of Pharmacokinetics and Biopharmaceutics, 1973, 1, №2. - P.123-136.
2. Мануйлов К.К. Физиологическая модель фармакокинетики сульбактама у крыс и человека. Распределение сульбактама в тканях после внутривенного и внутримышечного введения. Антибиотики и химиотерапия, 1991, 36, №2, 31-34

УДК669.3/С-14

ВЫЩЕЛАЧИВАНИЕ НЕФЕЛИНОВЫХ СИЕНИТОВ С ПОЛУЧЕНИЕМ КОНЦЕНТРАТА РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Садыралиева У.Ж.

Институт горного дела и горных технологий

Бишкек, Кыргызская Республика, Ulya.Sadyralieva@mail.ru

Бул иште алюмосиликатту сырьедон сейрек кездешуучу жер элементтеринин концентратын алуунун мүмкүнчүлүгү изилденген. Сейрек сейрек кездешкен жер элементтеринин суюк фазага отуу шарттары томонку технологиялык параметрлердин негизинде такталган: $T - 100^{\circ}\text{C} \div 240^{\circ}\text{C}$ жана $240 - 280^{\circ}\text{C}$; $C_{\text{Na}_2\text{O}} - 105,7 \div 250 \text{ г/дм}^3$ жана 450 г/дм^3 ; $\tau - 10 \div 40$ мин жана $20 \div 30$ мин; $ж : т = 4 : 1$. Сейрек кездешкен жер элементтеринин кычкылдары катуу фазада чогулот.

В данной работе исследовано возможности получения концентрата редкоземельных элементов из алюмосиликатного сырья. Установлены оптимальные условия выщелачивания данного сырья при следующих технологических параметрах: $T - 100^{\circ}\text{C} \div 240^{\circ}\text{C}$ и $240 - 280^{\circ}\text{C}$; $C_{\text{Na}_2\text{O}} - 105,7 \div 250 \text{ г/дм}^3$ и 450 г/дм^3 ; $\tau - 10 \div 40$ мин и $20 \div 30$ мин; $ж : т = 4 : 1$. При химическом обогащении кремнезем переходит в раствор, в твердой фазе концентрируются оксиды алюминия и редкоземельные элементы а при гидрохимическом выщелачивании в растворе остаются оксиды алюминия и кремния, в гидрохимическом шламе преимущественно-редкоземельные элементы.

In this work possibilities of receipt of concentrate of rare-earth elements are investigational from silica-alumina raw material. The optimum terms of lixiviating of this raw material are set at the followings technological parameters: $T - 100^{\circ}\text{S} \pm 240^{\circ}\text{S}$ and $240 - 280^{\circ}\text{S}$; $C_{\text{Na}_2\text{O}} - 105,7 \pm 250 \text{ г/дм}^3$ and 450 г/дм^3 ; $\tau - 10 \div 40$ mines and

20 ÷ 30 mines; g: t = 4 : 1. At the chemical enriching a silica passes to solution, in a hard phase the oxides of aluminium and rare-earth elements are concentrated and at hydrochemical

Нефелин входит в состав апатито-нефелиновых и уртитовых пород. Крупные запасы имеются на Кольском полуострове и в Красноярском крае. Существенное преимущество нефелиновых руд перед бокситами состоит в том, что они образуют весьма крупные месторождения и создают практически неограниченные возможности для развития алюминиевой промышленности. Апатито-нефелиновая порода кроме апатита и нефелина содержит еще некое количество второстепенных минералов: титатамагнетита, роговой обманки, оксиды редкоземельных элементов и др. Среднее содержание апатита в породе около 70%, а нефелина 20-25%.

Крупные запасы нефелиновых сиенитов в Кыргызской Республике обнаружены в Северном, Среднем, Южном Тянь-Шане и представлены щелочным массивом месторождения Сандык.

Алюминиевые сплавы нашли широкое применение в авиаконструкциях, автопромышленности и в транспортном машиностроении благодаря большому отношению прочности к удельному весу материала, легкости обработки и высокой теплопроводности.

В настоящее время не существует готовой технологии по переработке бокситов и нефелиновых сиенитов. Комплексная технология по переработке алюмосиликатного сырья с концентрированием редкоземельных элементов в будущем может найти применение при использовании редкоземельных элементов в электронике, радиолокации и ядерной технике.

В работах [1-4] разработаны различные методы комплексного использования нефелино-сиенитовых пород с получением гинозема. Из литературных источников известно, что степень разложения рудного сырья зависит от температуры, продолжительности обработки и концентрации щелочи. Поэтому изучение технологических параметров получения концентрата из алюмосиликатного сырья проводилось химическим обогащением и гидрохимическим выщелачиванием.

Исследуемая проба нефелинового сырья данного месторождения, характеризуется следующим химическим составом, (%): 19,0 Al_2O_3 ; 54,5 SiO_2 ; 1,9 Na_2O ; 5,24 K_2O ; 4,25 Fe_2O_3 ; и содержанием редкоземельных элементов (La, Ce, Pr, Nd, Dy, Y, Yb) – 72,3 г/т. Избыточное содержание кремнезема в исходной пробе предопределяет проведение химического обогащения.

Технологические параметры химического обогащения нефелиновых сиенитов в автоклавных условиях находятся в пределах: температура – $100^{\circ}C \div 240^{\circ}C$; концентрация $C_{Na_2O} - 105,7 \div 250$ г/дм³; время $\tau - 10 \div 40$ мин; плотность пульпы ж : т = 4 : 1.

Для проведения химического обогащения алюмосиликатного сырья в автоклавных условиях рассчитана навеска пробы с учетом содержания оксидов алюминия, натриевой щелочи и кремнезема в сырье, объема исходного раствора, конечного каустического модуля. Далее навеска была засыпана в автоклав и залита алюминатным раствором объемом 200 мл, осуществлялось механическое перемешивание пульпы с скоростью вращения 30-33 об/мин. Автоклав с пульпой, после герметизации крышки помещен в предварительно нагретый термостат. По завершению процесса выщелачивания пульпу охлаждали до $100^{\circ}C$ и отделяли жидкую фазу от твердой фильтрацией.

Шлам после фильтрации промывался горячей водой до pH – нейтральной и подвергался сушке при температуре $105^{\circ}C$.

Фильтрат и сухой шлам анализированы химическим методом на содержание Al_2O_3 , SiO_2 и редкоземельных элементов. Результаты химического обогащения отражены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты химического обогащения нефелиновых сиенитов

T °C	C _{Na₂O} г/дм ³	τ мин.	Al ₂ O ₃ , %	Содержание редкоземельных элементов, г/т							
				La	Ce	Pr	Nd	Dy	Yb	Y	ΣРЗЭ
100	105,7	10	20,8	25,7	30,0	3,15	4,5	1,0	0,5	7,8	72,7
100	105,7	20	20,0	26,5	30,1	3,3	3,7	1,1	0,51	7,9	73,1
100	105,7	30	20,3	27,3	32,6	3,51	3,21	1,24	0,39	8,9	77,2
100	168,1	10	20,2	26,9	30,6	3,5	3,3	1,2	0,37	8,2	74,07
100	168,1	20	20,5	27,9	31,8	3,6	3,17	1,2	0,4	7,7	75,77
100	168,1	30	20,9	28,1	33,7	3,81	3,3	1,5	0,4	8,5	79,3
240	250	40	23,5	31,0	35,0	4,0	4,6	1,1	0,18	8,1	83,98

Установлено, что при химическом обогащении нефелиновых сиенитов за счет перехода кремнезема в раствор, в твердой фазе концентрируются оксиды алюминия и редкоземельные элементы.

Гидрохимическое выщелачивание проведено при следующих технологических условиях: $C_{Na_2O} - 450$ г/дм³, T- 240 - $280^{\circ}C$ (давление около 30 атм), $\tau - 20 \div 30$ минут, без оксида кальция.

Способ предусматривает разложения сырья обработкой руды в автоклавах щелочными растворами при температуре 240-280⁰С.

В результате выщелачивания оксиды алюминия и кремния переходят в раствор, а редкоземельные элементы концентрируются в твердой фазе. Результаты химического анализа гидрохимического выщелачивания отражены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты гидрохимического выщелачивания нефелиновых сиенитов.

Т ⁰ С	C _{Na₂O} ³ г/дм	τ мин.	Al ₂ O ₃ , %	Содержание редкоземельных элементов, г/т							
				La	Ce	Pr	Nd	Dy	Yb	Y	ΣРЗЭ
240	450	20	15,6	33,0	38,0	5,5	2,7	1,5	0,8	9,4	90,9
240	450	30	15,8	33,7	39,5	5,4	2,7	1,5	0,8	9,5	93,1
280	450	20	15,2	34,6	44,0	5,7	2,7	1,5	0,8	9,6	98,9
280	450	30	12,9	36,0	43,4	5,9	2,6	1,2	0,9	9,9	99,9

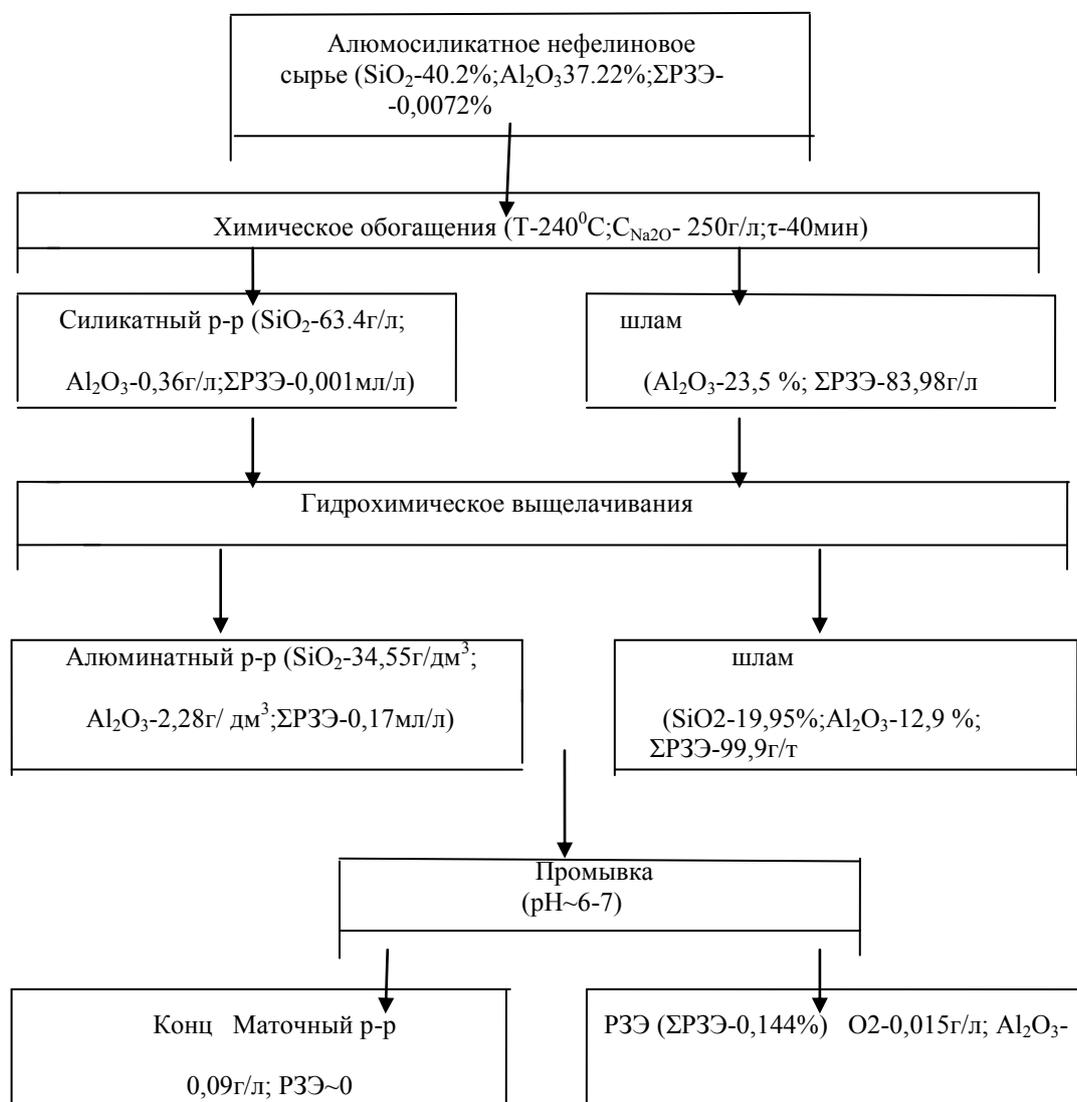


Рисунок 1. Рекомендуемая схема комплексной переработки нефелиновых сиенитов с получением концентрата редкоземельных элементов

Результаты химического анализа фильтрата и сухого шлама показали что оптимальным условием для химического обогащения данного сырья являлся:

-Т – 240⁰С; C_{Na₂O} - 250 г/дм³; τ – 40 мин.

При таких оптимальных условиях содержание редкоземельных элементов в обогащенном шламе составило 83,98 г/т.

Химический состав жидкой фазы, г/дм³: 4,46 Al₂O₃; 34,55 SiO₂; 225,0 Na₂O; 6,5 K₂O.

Оптимальным условием для гидрохимического выщелачивания являлись следующие параметры: T – 280⁰C; C_{Na2O} - 450 г/дм³; τ – 30 мин. Содержание редкоземельных элементов в обогащенном шламе составило 99,9 г/т.

Химический состав жидкой фазы, г/дм³: 2,28 Al₂O₃; 54,5 SiO₂; 434,0.

Следовательно, полученные результаты, возможно применить в разработке технологической схемы получения концентрата редкоземельных элементов.

Таким образом установлено, что при химическом обогащении нефелиновых сиенитов:

- преимущественное количество кремнезема переходит в раствор;
- в твердой фазе концентрируются оксиды алюминия и редкоземельные элементы;
- при оптимальных условиях гидрохимического выщелачивания нефелиновых сиенитов одновременно переходят в раствор оксиды алюминия и кремния;
- в метастабильном состоянии в большей степени концентрируются редкоземельные элементы в гидрохимическом шламе

Литература

1. С.П. Розенкоп., М.М. Чернобаева., Д.С. Элькин. Разложение нефелина сернистым газом. Отчет НИУИФ. Москва 1945-1946
2. А.И. Баялинов. Металлургия легких металлов. Metallurgizdat. 1954.
3. Бейсембекова К.О., Мылтыкбаева Л.А. Ковзаленко В.А., Сарсенбай Г., Букунев Г.М. Гидрохимическая переработка алюмосиликатного сырья // Матер. V Межд. конф. «Инновационные разработки и совершенствование технологий в горно-металлургическом производстве». - Усть-Каменогорск: ВНИИЦветмет, 2009. - Т. II., С. 221-223.
4. Садыралиева У.Ж. Исследования целесообразности комплексной переработки нефелино – сиенитовых руд месторождения Сандык. / Известия КГТУ им. Раззакова, 2013, - №28, С. 314-317.

УДК 550.822

ГЕОЛОГО-ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И ТЕХНОЛОГИЯ БУРЕНИЯ СКВАЖИН НА МЕСТОРОЖДЕНИЕ «АШУ-ТОР»

Ысаков А.Ж.

*Институт горного дела и горных технологий им. академика У. Асаналиева,
Бишкек, Кыргызская Республика, abibila@mail.ru*

GEOLOGICAL-TECHNICAL CONDITIONS AND TECHNOLOGY OF DRILLING OF WELLS ON THE FIELD "Ashu Tor"

Ysakov A.Z.

*Institution of Mine and Mountain Technologies named after academician U. Asanalieva,
Bishkek, Kyrgyz Republic*

Здесь рассматриваются геолого-технические условия бурения месторождения «Ашу-Тор». Выбраны технические средства и способ бурения. Разработаны технологии алмазного и твердосплавного бурения.

It examines the geological-technical conditions drilling field "Ashu-Tor: Selected technical means and method of drilling: The developed technology of diamond and carbide drilling.

Месторождение Ашу-Тор Сарыджазской площади, расположено в крайнем восточном секторе Кыргызской Республики, на территории Аксуйского района Иссык-кульской области и вплотную примыкает к границе Нарынкольского района Казахстана.

Геологическое описание месторождения «Ашу-Тор». В геологическом строении месторождения принимают участие стратифицированные образования ашуторской свиты (С_{1-2аš}) Южнотерсейского типа разреза, аюсайской свиты (С_{1as}) Аюсайского типа разреза и интрузивные образования ашуторского комплекса плутонических интрузий (С_{1-2a}), центральнотурукского (С_{1-2c}), адыторского (Pa) и сонкульского (P_{1s}) комплексов. Широко развиты четвертичные отложения [1,2,4].

Интрузивные образования. В геологическом строении участка принимают участие интрузивные образования ашуторского комплекса плутонических интрузий (C_{1-2a}), центральнотурукского (C_{1-2c}), адыторского (Pa) и сонкульского (P_{1s}) комплексов.

Гидротермально-метасоматические изменения в пределах Ашу-Торского месторождения представлены амфиболитизацией, хлоритизацией, серпентинизацией, эпидотизацией, ороговикованием, лимонитизацией (ожелезнением), образованием различных метасоматитов, окварцеванием («сплошным» и прожилковым) и калишпатизацией.

Закономерности размещения полезных ископаемых. Среди металлогенических факторов, влияющих на размещение полезных ископаемых, выделяются:

Литолого-стратиграфический и литологический факторы.

Магматический фактор.

Метаморфический фактор

Структурный фактор

В пределах Ашу-Торского месторождения ярко выражено сочетание нескольких факторов – например, литологического, метаморфического и структурного (тектонического), или – магматического, метаморфического и структурного, что значительно затрудняет последовательность изложения материала [3].

Следует отметить, что роль и значение каждого фактора, влияющего на размещение того или иного вида полезного ископаемого, изменяется в зависимости от геологической ситуации, то есть, от сочетания факторов. Обычно же пространственное положение каждого рудного объекта обязано проявлению ряда металлогенических факторов различной степени значимости.

На месторождения Ашу-Тор проводились поисковые, поисково-оценочные работы. Для дальнейшей детализации строения участка и оценки запасов необходимо произвести предварительную разведку месторождения.

Буровые работы проводятся для вскрытия и опробования рудных зон на глубину.

Бурение скважин планируется провести по линиям поперечных профилей, расстояние между профилями, учитывая опыт предыдущих работ, применяется 80-100 м. По профилям проводится все пересечения рудных зон, как на поверхности, так и на глубине. Что касается выбора густоты бурения скважин, принимаем разведочную сеть в размере по простиранию 40 - 60 м, по падению 40-60м. Это обусловлено особенностями геологического строения месторождения Ашу-Тор, которые было отнесено согласно *Инструкции по применению классификации запасов к золоторудным месторождениям (1983г) к третьей группе сложности, характеризующейся резкой изменчивостью внутреннего строения, невыдержанным качеством и весьма неравномерным распределением полезного ископаемого.*

Все проектируемые работы будут вестись преимущественно вкрест простирания рудоносных структур.

Проектная глубина скважин в среднем 160 метров.

Места заложения скважин привязывается инструментально и выносятся на план и разрезы с результатами опробования.

Перед началом бурения геолог выдает паспорт ГТН на каждую проектную скважину, с указанием ожидаемых интервалов пересечения рудных зон, топограф выносит в натуру место заложения скважины и выставляет азимут бурения и заданный наклон.

Бурение сопровождается сопутствующими работами – строительством дорог и площадок под буровые установки.

Породы для бурения скважины представлены терригенными, терригенно-карбонатными, вулканотерригенными образованиями. Базальты и известняки метаморфизованные, рассланцованные туфы базальтов, туфо-конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, андезиты и их туфы, конгломераты, сланцы известково-глинистые, серицитовые, глинисто-серицитовые. Интрузивные породы представлены: габбро, амфиболиты, пироксениты, серпентиниты, роговая обманка, гранодиориты, кварцевые диориты, порфириты кварцевые диориты.

Категория пород по буримости в среднем VII-IX.

Выбор угла наклона скважины производится исходя из минимального угла встречи скважины с пластом полезного ископаемого, который должен быть не менее 30° . Если пласт полезного ископаемого имеет крутое падение, скважину закладывают наклонно. В случае, когда технические возможности буровой установки не обеспечивает достаточного начального угла наклона скважины, необходимый угол встречи достигается искусственным искривлением скважины или использованием закономерностей естественного искривления скважин при бурении.

Выбор способа бурения производится исходя из технических возможностей породоразрушающего инструмента по устанавливаемым значениям объединенного показателя (ρ_m) и соответствующим категориям по буримости с учетом факторов, ограничивающих рациональную область их применения. В данном случае выбирается вращательное колонковое бурение.

Обоснование и разработка конструкций скважины производится с учетом конечного диаметра скважины (в зависимости от допустимого диаметра керна), глубины скважины, типа месторождений, геологического разреза, целей бурения и принятых способов бурения. С учетом вышеуказанных факторов и при-

меняемой аппаратура для геофизических, инклинометрических, гидрогеологических и других видов скважинах исследований

Обоснованная конструкция скважин должна иметь следующие требования: обеспечивать выполнения всех геолого-технических задач; быть рациональной и экономичной как в отношении расхода труб, так и в отношении средств на бурение скважин, обеспечивать надлежащую точность и надежную изоляцию спущенных в скважину обсадных колонн, охрану недр и окружающей среды, как в процессе бурения, так и в период эксплуатации.

Составление конструкции скважин по проектному геологическому разрезу ведется в следующем порядке:

-устанавливается конечный диаметр скважин. Факторы, влияющие на выбор конечного диаметра многочисленны.

-установив конечный диаметр скважин, переходим к определению числа, глубины спуска и диаметра обсадных колонн.

-устанавливаются промежуточные и начальные диаметры скважины. После этого может быть выбран начальный диаметр.

В соответствии с заданием разведочные работы на площади месторождения будут произведены с целью предварительной разведки и оценки перспектив его глубоких горизонтов с целью выявления промышленных скоплений руд. Проектная глубина бурения составляет 160 метров, заданный конечный диаметр составляет 76мм.

Окончательная конструкция скважин выглядит следующим образом. Диаметр забурки 112,0 мм. Рыхлый слой от 2,0 до 3,5 м закреплялся трубами 108,0 мм. Диаметр бурения скважины 76 мм. до 160 метров.

Выбор и обоснование породоразрушающего инструмента производится в соответствии со значениями F_g , Кабр, ρ_m , $K_{уд}$ и категории пород по буримости. Для этого определяются механические свойства горных пород (динамическая прочность F_g , коэффициент абразивности Кабр, объединенный показатель ρ_m , категория по буримости) и удельная кусковатость керна $K_{уд}$. Будут выбраны алмазные коронки (многослойные, импрегнированные) и породоразрушающие инструменты фирмы Лонгир.

Выбор бурового оборудования. Буровое оборудование выбирается по группам скважин, исходя из назначения, условий работ, способа бурения и конструкции скважин на основе данных практики и рекомендаций технической литературы. Нами выбрано буровая установка УКБ-4. В комплекте установки входят: буровой агрегат; станок; буровой насос.

Бурение скважин осуществляется буровыми станками СКБ-4 с комплексами NQWL.

Определение параметров режима бурения. Выбор или расчет режима бурения необходимо производить по видам пород и типоразмерам породоразрушающего инструмента.

Обосновать принятые параметры режима бурения и их увязка с техническими характеристиками оборудования и точностью применяемой контрольной аппаратуры. Обоснование метода создания и регулировки осевой нагрузки на породоразрушающий инструмент. Подбор длины и веса УБТ. Разработать мероприятия по обеспечению работы на высоких скоростях. Выбрать способы регулировки подачи жидкости. Сравнение разработанных режимов применяемых на предприятиях.

Проектирование режимов твердосплавного бурения:

1.Осевая нагрузка на буровую коронку может быть рассчитана по формуле:

$$P = P_y - S, \text{ кв}$$

где, P_y -удельная нагрузка $0,7 \cdot 10 \text{ кв./м}^2$

S -рабочая поверхность торца коронки м

$$S = K \cdot \pi / 4 \cdot (D^2 - d^2)$$

где K -коэффициент учитывающий рабочую площадь промывочных каналов ($K=0,7$)

D, d -соответственно наружный и внутренний диаметр коронки, м

2. Частота вращения коронки:

$$n = 60 \cdot V_{окр} / \pi \cdot D_{ср}$$

где, $V_{окр}$ - окружная скорость вращения коронки, м/с.

$D_{ср}$ – средний диаметр коронки, м. $D_{ср} = D_n + D_{вн} / 2$

где, D_n и $D_{вн}$ - соответственно наружный и внутренний диаметр коронки, м.

3. Количество подаваемой жидкости:

$$Q = n / 4 \cdot (D^2 - d^2) \cdot V_{вп}, \text{ м}^3/\text{с}$$

где, D -диаметр скважины, м

d -диаметр бурильных труб, м.

$V_{вп}$ -скорость восходящего потока промывочного в кольцевом пространстве скважины, м/с=0,6.

Проектирование режимов алмазного бурения:

1.Осевая нагрузка может быть рассчитана по формуле:

$$P = P_y \cdot S, \text{ кН}$$

где, P – осевая нагрузка, кН.

P_y - удельная нагрузка, кН;

S - Рабочая площадь торца алмазной коронки, м.

Рабочая площадь торца алмазной коронки определяется по формуле:

$$S = K \cdot \pi / (D_n^2 - D_{вн}^2), \text{ м.}$$

где, K - коэффициент учитывающие рабочей площади торца коронки за счет площади промывочных каналов ($K=0,6-0,8$).

D_n и $D_{вн}$ - соответственно наружный и внутренний диаметр коронки, м.

2. Частота вращения коронки:

$$n = 60 \cdot V_{окр} / \pi \cdot D_{ср}$$

где, $V_{окр}$ - окружная скорость вращения коронки, м/с.

$D_{ср}$ - средний диаметр коронки, м. $D_{ср} = (D_n + D_{вн}) / 2$

где, D_n и $D_{вн}$ - соответственно наружный и внутренний диаметр коронки, м.

3. Количество подаваемой жидкости:

$$Q = \pi / 4 \cdot (D^2 - d^2) \cdot V_{вп}, \text{ м}^3/\text{с}$$

D -диаметр скважины, м

d -диаметр бурильных труб, м.

$V_{вп}$ -скорость восходящего потока промывочного в кольцевом пространстве скважины, м/с=0,6.

Объем глинистого раствора ($V_{гр}$) для бурения заданной скважины определяется по следующей формуле:

$$V_{гр} = V_1 + V_2 + V_3$$

где,

V - объем глинистого раствора, м³

V_2 - объем резервуаров для хранения глинистого раствора, м³

V_3 - потеря глинистого раствора в скважине, м. (в зависимости от степени трещиноватости пород ($V_3=2-5 \cdot$

V_1))

где, V_1 - объем скважины – м³ определяется по формуле:

$$V_1 = \pi \cdot H \cdot D^2 / 4$$

где,

D - средний диаметр скважины, м;

H - глубина скважины, м;

Расход глины для бурения скважин определяется по формуле:

$$Q = \rho_g \cdot V$$

где, ρ_g - масса глины для приготовления 1 м³ раствора;

V – объем глинистого раствора для бурения скважины, м³.

Масса глины для приготовления 1 м³ раствора определяется по формуле:

$$M_g = \rho_g \cdot \rho_v / \rho_{гр} \cdot \rho_v \cdot \rho_{гр}, \text{ т.}$$

где, $\rho_{гр}$ -плотность глинистого раствора, т/м³

ρ_g -плотность глины, т/м³

ρ_v -плотность воды, т/м³.

Рациональная длина рейса. Обоснование рациональной длины рейса для различных глубин и пород на основании данных практики и рекомендаций технической литературы. Выход керна планируется 80% по всем выработкам, где бурится колонковым способом, так как геологический разрез сложный для увеличения выхода керна предлагается:

-ограниченный рейс

-применение двойных колонковых труб

-внедрение эжекторов

При правильном введении технологии бурения скважин позволит решить следующие задачи.

1. Дать промышленную оценку месторождения Ашу-Тор до глубины подсечения буровыми скважинами. Разведочные данные обеспечат подсчет запасов по категориям ($P_1 + C_1$).

2. Определить морфологию, продуктивность, изучить вещественный и минералогический состав руд, определить схему их технологической переработки.

3. Оработать методику и рациональный комплекс геологоразведочных работ по изучению других перспективных золоторудных участков Сарыджазской площади.

Имеется высокая вероятность вскрытия новыми горными выработками и скважинами дополнительных проявлений золота, на более глубоких горизонтах.

Литература

1. Неевин А. В /отв. исп./. Стратотипы палеозоя Срединного Тянь-Шаня. Отчёт Палеонтологической партии о работах, проведённых в 2004-2008 г.г. Бишкек. 2008. Фонды Госгеоагентства КР.

2. Розживин О. Д. Отчет о результатах поисков, проведенных СП «Сарыджаз» на Сарыджазской лицензионной площади в 1995-1999 годах, 2000г.
3. Соломович Л. И. /Отв. исполн./ Петрология и металлонность гранитоидов верховьев р. Сарыджаз (Турегельдинская площадь). Фрунзе. 1981. Фонды Госгеолагентства КР.
4. Чернышук В. П., Дженчураева А. В., Гуцин С. Б.. Стратиграфия палеозоя хребтов Терской Ала-Тоо, Акшийрак, Куйлю. Фрунзе. 1989 Фонды Госгеолагентства КР.

УДК 622.245.01

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РАЗВЕДОЧНО-ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СКВАЖИН ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ г. Токмок

*Ысаков А.Ж., Алтымышбаева Л. К., Жумашева З.Н.
Институт горного дела и горных технологий им. академика У. Асаналиева
Бишкек, Кыргызская Республика, abibila@mail.ru*

ENGINEERING PROSPECTING and OPERATIONAL WELLS FOR WATER supply, Tokmok

*Ysakov A.Zh., Altymyshbaeva L.K., Zhumasheva Z.N.
Institution of Mine and Mountain Technologies named after academician U. Asanalieva,
Bishkek, Kyrgyz Republic, abibila@mail.ru*

Приведены гидрогеологические условия и гидрогеологическая характеристика месторождения, выбор способа бурения и составления конструкции скважин, технология ударно-канатного бурения. Параметры технологического режима ударно - канатного бурения.

These are the hydrogeological conditions and hydro-geological characteristics of the Deposit: The choice of method of drilling and preparation of construction of wells: Technology of shock-cable drilling. The parameters of the technological mode of shock - cable drilling.

Разработать проект на бурение эксплуатационной скважины на воду для хозяйственно-питьевого водоснабжения город Токмак. Количество воды, необходимое для технических нужд составляет 65м³/час (17л/с.) и может быть обеспечено путем бурения одной эксплуатационной скважины.

При составлении настоящего проекта в основу положены результаты по скважине пробуренной 1968 году на территории 1-го проектного водозабора Токмакского промышленного комплекса, расположенного в 400метров восточнее участка работ.

В геологическом строении района работ принимают участие верхнечетвертичные современные аллювиально-пролювиальные отложения, представленные преимущественно грубообломочными валунно-галечниковыми отложениями мощностью более 300м. В толще встречаются отдельные прослои суглинков мощностью до 10м. Токмакское месторождение подземных вод представляет собой мощную обводненную толщу четвертичных отложений, сформированную в опущенном блоке фундамента Чуйской впадины и ограниченную со всех сторон тектоническими нарушениями. Такая структура является благоприятно для аккумуляции подземных вод, что и наблюдается в действительности.

Гидрогеологические условия месторождения. Основной водоносный горизонт Чуйской впадины, приуроченный к рыхлообломочным отложениям четвертичного возраста, залегает непосредственно на породах палеозойского основания впадины, а также в восточной части площади, и на породах палеоген – неогенового возраста в ее центральной и западной частях.

Хотя подстилающие основной водоносный горизонт породы характеризуются как водоносные, тем не менее, учитывая их резко мощную степень обводненности, чем пород четвертичного возраста, при оценке гидрогеологических условий месторождения в целях схематизации его граничных условий мы рассматриваем их как относительный региональный водоупор.

Положение регионального водоупора в пределах оцениваемой площади точно не установлено из-за большой мощности четвертичных отложений. Полная мощность их вскрыта лишь в долине реки, Чу, в городе Токмака и в крайней восточной части территории [3].

Хотя подстилающие основной водоносный горизонт породы характеризуются как водоносные, тем не менее, учитывая их резко мощную степень обводненности, чем пород четвертичного возраста, при оценке гидрогеологических условий месторождения в целях схематизации его граничных условий рассматривается как относительный региональный водоупор.

Положение регионального водоупора в пределах оцениваемой площади точно не установлено из-за большой мощности четвертичных отложений. Полная мощность их вскрыта лишь в долине реки Чу, в городе Токмака и в крайней восточной части территории.

Гидрогеологическая характеристика. В районе работ протекает три реки. Самая большая река - Чу, с максимальным средним годовым расходом $28,7 \text{ м}^3/\text{сек}$. Река - Кегеты с максимальным средним годовым расходом $2,42 \text{ м}^3/\text{сек}$. и Шамси - $3 \text{ м}^3/\text{сек}$. Расходы этих рек непостоянны, вода из них разбирается, в основном на орошение.

Для питьевых и технических нужд этих рек используется теперь меньше. Это вызвано загрязненностью поверхностных вод как механической, так и бактериологической.

Вода, взятая из реки Чу, ниже поста Малянфан, также среднеминерализована, умеренно-жесткая, с большим содержанием органических веществ, загрязнена хозяйственно-бытовыми стоками. Поэтому в последние годы водоснабжение городов, рабочих поселков и других населенных пунктов все больше организуется за счет подземных вод.

Подземные воды указанного водоносного горизонта удовлетворяет требованиям ГОСТов для питьевых вод как по химическому составу и содержанию в воде вредных и токсических элементов, так и бактериологическому состоянию.

Для качественной характеристики подземных вод эксплуатационного водоносного горизонта из разведочных скважин, в конце опытных откачек, из каждого опробованного интервала, отбирались пробы воды для определения химического состава, содержания в ней вредных и токсических соединений, бактериологического состояния. Из скважин водозаборов было отобрано проб воды. Результаты химических анализов показали, что сухой остаток в воде скважин четырех водозаборов изменяется от 172 до 282 мг/л. по степени минерализации воды ультрапресная и пресная. Температура воды $11-13^\circ\text{C}$. Вода прозрачная, бесцветная, без запаха. Натрия в воде 5,8 до 15,4 мг/л., Са-26-60 мг/л., магния-11-23 мг/л., хлоридов -7-14 мг/л., сульфатов-16-30 мг/л. Железо закисное в воде отсутствует, окисное определено в воде скважин №589-4 в количестве 0,1 мг/л. Аммиак обнаружен в воде скважин №590-3-0,5 мг/л., в скважине №590-4-0,1 мг/л. и скважине №590-5-0,5 мг/л.

В воде остальных скважин аммиак отсутствует. Нитраты содержатся в воде в количестве 0,1-0,8 мг/л., нитраты определены в воде скважин первого водозабора. Вода обладает слабощелочной реакцией (рН изменяется от 7,2 до 8,6), по степени жесткости-умеренно жесткая (2,7-4,9 мг/экв.).

В воде скважин было определено содержание вредных и токсических соединений, все компоненты, содержатся в пределах нормы или ниже ее. Так, фтор в воде содержится от 0,1 до 0,4 мг/л. Урана в воде от $0,3 \times 10^{-6}$ до $0,13 \times 10^{-5}$ мг/литр. Содержание вредных и токсических элементов в воде определялось химическими и спектральными методами. По их результатам содержание этих элементов в воде удовлетворяет требованиям ГОСТов для питьевых целей.

Санитарное состояние воды определяется степенью фекальной загрязненностью. Главным показателем этого загрязнения воды служит кишечная палочка. Аммиак (NH_4), нитраты (NO_3) и фенолы в воде скважин III и IV водозаборов не обнаружены, нитраты содержатся ниже нормы. Это тоже, в какой-то степени, объясняет предположения в небрежности отбора проб или в должном состоянии воды перед анализом.

Бурение скважин на воду осуществляется роторным и ударно-канатным способом.

Ударно - канатный способ в последние годы стал меньше применяться при бурении скважин на воду. Некоторые специалисты считают, что скорости проходки ударно - канатным способом очень малы, что доставка бурового инструмента к месту работы сложен и это, однако трудно понять, по нашему мнению такая доставка куда проще роторного.

При этом не говорится о преимуществах канатного способа. Между тем, при бурении ударно - канатным способом, проходимые водоносные горизонты не подвергаются действию глинистого раствора и всегда можно проследить за уровнем воды в скважине. Этот способ позволяет опробовать все водоносные горизонты, вскрываемые в процессе бурения. По результатам опробования можно судит с большой точностью о водообильности вскрытого водоносного горизонта. Геологический разрез пройденных пород, в том числе глубина вскрытия и мощность водоносного горизонта отбиваются всегда совершенно точно. Бурение данным способом возможно сооружения скважин большого диаметра, что в свою очередь обеспечивает применение водоподъемника любого типа, соответствующего максимальной производительности скважины и высокое качество получаемой геологической информации.

Все это очень важно при бурении скважин на воду. Что касается скоростей бурения, то как показывает отечественный и зарубежный опыт, они далеко не малы и зависят главным образом от организации работы, от качества долот, желонки и другого инструмента.

Выбор способа бурения. Выбор способа бурения производится исходя из технических возможностей породоразрушающего инструмента по соответствующим категориям по буримости с учетом факторов, ограничивающих рациональную область их применения. При окончательном выборе способа бурения для конкретных геолого-технических условий необходимо руководствоваться технико-экономической оценкой и учитывать экономическую эффективность.

Технология ударно-канатного бурения. Ударно - канатное бурение осуществляется в следующем порядке: спуск бурового снаряда, разрушение забоя (долбление), подъем снаряда, чистка скважины от разрушенной породы (желонирование), крепление скважины обсадными трубами. При проходке рыхлых и малосвязанных пород из этих операций исключают долбление, подъем и спуск бурового снаряда.

Забой разрушают на глубину 0,3-0,5 метров в твердых и на 0,5-1,0 метр в мягких породах. При бурении сухих пород для эффективной передачи ударной нагрузки на забой и облегчения чистки в скважину доливают 50-100 литров воды за рейс. Затем проводят желонирование. Для этого желонку поднимают на 3-5 метров над забоем и свободно сбрасывают. Эта операция повторяется 5-8 раз, после чего поднимают на поверхность и очищают от шлама.

Крепление скважины трубами ведут методом принудительного или свободного спуска. Первый метод (его называют методом ходовой колонны) применяется в рыхлых неустойчивых породах и заключается в креплении скважины с одновременным углублением. В мягких породах колонна часто опускается вниз под действием собственного веса при чистке скважины желонкой. Если колонна прекращает движение вниз, ее погружают в породу ударами забивного снаряда или с помощью вибратора. Забивку труб прервать не рекомендуется, особенно в песках, так, как прекращение посадки труб даже незначительное время вызывает их прихват породой. Принудительный спуск колонны прекращается, если после 70-80 ударов трубы опустились не более чем на 1 см. Посадка труб в этом случае возобновляется после углубления скважины и ее чистки.

Свободный спуск труб применяется в устойчивых породах. Обсадную колонну опускают свободно после углубления скважины на 50-70 метров при переходе на другой диаметр. Длина лезвия долота бурового снаряда в этом случае должна быть больше диаметра муфт опускаемой колонны. Башмак каждой колонны должен быть забить в глины или другую породу, изолирующую водоносные пласты (при бурении водозаборных скважин). Если эта возможность отсутствует, на забой забрасывают и утрамбовывают жирную глину. В образовавшийся слой глины мощностью 1,5-2 метра забивают обсадную колонну, после чего переходят на бурение долотом, или желонкой меньшего размера.

Одним из недостатков ударно - канатного бурения является небольшой выход колонны при ее принудительном спуске, в особенности при использовании забивных снарядов. В результате конструкция скважины получается сложной и металлоемкой.

С целью увеличения выхода колонны разработан метод их посадки с помощью «тиксотропной рубашки», представляющей глинистый высококачественный раствор. Раскрыть сущность этого метода.

Параметры технологического режима ударно - канатного бурения. Производительность ударно - канатного бурения определяется типом выбранного долота, массой бурового снаряда, высотой подъема над забоем и частотой ударов долота, а также режимом выноса шлама. Типоразмер долота и массу снаряда выбирают в зависимости от конструкции скважины и твердости пород.

Вес снаряда (G) подбирается так называемой относительной массе инструмента q_0 (кг/см).

$$G = q_0 D \quad (1.1)$$

где, q_0 - относительный вес инструмента, кг/см;

D - диаметр скважины, см.

Величина относительной массы q_0 назначается: при бурении мягких пород 4 категории 15-30 кг/см; при бурении пород средней твердости 5 категорий 30-40 кг/см; при бурении крепких пород 6 категорий 40-50 кг/см; при бурении весьма крепких пород 7 категорий 80 кг/см.

Состав снаряда зависит от трещиноватости, вязкости и твердости пород. При полном составе масса снаряда G , принимающая участие в ударе по забюю равна

$$G = m_1 + m_2 + 1/2 m_3, \quad (1.2)$$

где m_1, m_2, m_3 - масса соответственно долота, ударной и раздвижной штанги, кг.

Масс долота m_1 находят в соответствующих справочниках с учетом ранее выбранных его тип и длины лезвия. Затем с учетом размеров присоединительной резьбы выбирают ударную и раздвижную штанги и канатный замок. При этом изменением длины, а, следовательно, массы выбираемой ударной штанги стремятся приближенно выполнить равенство (1.4). Если снаряд состоит из долот, ударной штанги и канатного замка, то следует выполнить условие:

$$G = m_1 + m_2 + m_4 \quad (1.3)$$

где, m_4 — масса канатного замка.

Мягкие породы часто бурят снарядом, состоящим из желонки, ударной штанги и канатного замка. Величину q_0 принимают равной 5-10 кг/см, диаметр желонки на 20-30 см меньше внутреннего диаметра обсадных труб, а при бурении песка - пльвунов на -100мм меньше.

Рациональная частота ударов (π) долота связана с высотой сбрасывания h снаряда на забюю следующей зависимостью:

$$\pi = 20g/h, \quad (1.4)$$

где g - ускорение падения снаряда в шламовой среде, при бурении глин, $g = 4,5-5$ м/с, в крепких породах, $g = 6-6,5$ м/с, в чистой скважине, $g = 8,7$ м/с.

h -высота сбрасывания, м.

Высота сбрасывания снаряда (h) принимают в зависимости от твердости пород. Она составляет 0,35 - 1,0 метров, причем с повышением твердости ее следует увеличивать.

На эффективность разрушения забоя влияет также режим выноса шлама, т.е. плотность и количество шлама в скважине. Оптимальная ее плотность должна быть в пределах 1,5-1,7 г/см³ и достигается подливом воды в скважину 20-60 литров воды на 1метра углубление. При такой плотности образующейся пульпы, разрушенные частицы породы удерживаются во взвешенном состоянии. Высоту столба воды с продуктами разрушения рекомендуется поддерживать в течение рейса в пределах 3-4м.

Длина рейса составляет 0,9-1,0 метра в мягких породах и 0,3-0,5 метра в твердых. Разрушение забоя должно проводиться при натянутом канате плавно, без рывков. Это достигается за счет расстояния между лезвием долота, находящегося в крайнем нижнем положении, и забоем скважины. Величина этого расстояния равна 10 см и зависит от длины рабочей части и эластичности каната, масса снаряда и ускорения его падения в шламовой среде. Дополнительные удлинение каната, обеспечивающее внедрение долота, происходит в конце падения снаряда, В этот момент вследствие резкого торможения инструмента каната будет растягиваться под действием веса снаряда и дополнительной динамической силы. В результате долото перемещается вниз и внедряется в забой скважины.

Технологический инструмент. Буровой снаряд ударно-канатного бурения включает следующие элементы: долото, ударную штангу, раздвижную штангу (ножницу), канатный замок.

Рабочая часть фильтра. Эксплуатационно-фильтровая колонна проектом предусматривается диаметром 219мм. Необходимая длина рабочей части фильтра:

-производительность скважины, 65м³/час;

-диаметр фильтра, 160мм;

-эмпирический коэффициент, зависящий от коэффициента фильтрации и гранулометрического состава водовмещающих пород составляет 50.

Таким образом, рабочая часть фильтра принимаем равной 20 метров, и устанавливается «в разбежку» ориентировочно в двух интервалах: 80-90 метров и 100-110 метров.

Тип фильтра щелевой, диаметр отверстий 6мм., количество их на один погонный метр трубы 4400 штук, что соответствует 18% скважности

Проектирование водоподъемного оборудования. Выбор водоподъемных средств определяется положением динамического уровня воды в скважине, требуемой производительностью, внутренним диаметром обсадных труб участка скважины, на котором устанавливается насос, назначением скважины, временем работы по откачке воды.

Обоснование типа насоса. Учитывая потребное количество воды 65 м³/час (17л/сек.), расчетное положение динамического уровня (порядка 70 метров), проектом предусматривается оборудование скважины насосом ЭЦВ10-65-110.

Литература

1. А.С. Белицкий, В.В. Дубровский «Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения». М., Недра, 1974г.
2. Госгортехнадзор Кыргызской Республики. Правила безопасности при геологоразведочных работах. г. Бишкек, 2000 г.
3. Коптилов Ю.П., Кадышева А.А. «Гидрогеологическое описание и подсчет запасов Токмакского месторождения подземных вод в долине р. Чу Киргизской ССР» (отчет Чуйской гидрогеологической партии по работам 1968-1970 гг.) Фрунзе. ТГФ. 1971.

ИССЛЕДОВАНИЕ, РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО УГОЛЬНЫХ БРИКЕТОВ СО СВЯЗУЮЩИМ ИЗ ГЛИНЫ

*Жумалиев К.М., Алымкулов С.А., Кочоков С., Мырзабеков А.А., Квон Те Хун
ИФТП и М НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика*

RESEARCH, DEVELOPMENT AND PRODUCTION OF COAL BINDER OF PANNA

*Academician Gumaliev K.M., Alimkulov S.A., Kochokov S., Mirsabekov A.A., Kwon Te Hun
IPTP and M NAS KG, Bishkek, Kyrgyz Republic*

Исследованы влияние технологических параметров (влажности, гранулометрического состава и давления прессования) на физико-механические свойства топливных брикетов и установлены оптимальные составы и технологические режимы производства сортового брикетированного топлива с применением глины из бурых углей Кара-Кечинского и Таш-Кумырского месторождения КР.

Isledovany influence of technological of humidity and pressure granulometriicheskogo pressing on physical mechanical properties of fuel briquettes and optimum compositions and technological modes of long parth fuel produced with the application of clay from brown coal and Kara Keche tash komurskogo birthplace.

В топливно-энергетическом балансе КР заметная доля топлива приходится на низкосортные бурые угли, в том числе Кара-Кечинского бурогоугольного и Таш-Кумырского месторождения. Проблема рационального использования этих углей связано, прежде всего с большим содержанием мелких фракций (25 мм), достигающим 50-60% от общего добываемого его количества.

Из-за значительного содержания мелочи рядовые каменные угли не могут быть эффективно использованы при слоевом сжигании из-за больших потерь вследствие провала угольной мелочи (класс - 6 мм) через колосники топок. Поэтому угли для улучшения их качества целесообразно брикетировать, т. е. превращать их в процессе обработки (прессование со связующими веществами) - в прочные формованные брикеты.

Улучшение качества углей брикетированием позволяет рационально использовать топливо в различных отраслях народного хозяйства.

Угольные брикеты обладают повышенной механической прочностью. Они термически стойкие - в процессе горения не рассыпаются, сгорают равномерно, озоляясь и сохраняя свою форму. Запаха и дыма при горении нет. Брикеты высококалорийны, транспортабельны. Выдерживают длительное хранение, при перегрузках не разрушаются.

Поэтому при изготовлении брикета из битуминозного угля добавляют в качестве связующего вещества - глину. Результаты эксперимента показали, что это улучшает прочность и сохраняет форму брикета после сжигания. В качестве связующего вещества мы использовали обычную глину Чон-Арыкского месторождения. В таблице 1 приведены результаты химического анализа.

Состав и калорийность битуминозного угля являются важным определяющим качеством фактором, который влияет на калорийность и время горения. Смешивая соответствующее количество различных видов битуминозного угля, можно регулировать калорийность, так чтобы он соответствовал отоплению домов. Таким образом, смешав битуминозный уголь

с высоким уровнем нагрева и битуминозный уголь с низким уровнем нагрева можно изготовить вполне подходящий битуминозный уголь с нормальным уровнем нагрева.

Таблица 1. Химический состав исходных сырьевых материалов

Наименование	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	K ₂ O	П.П.П.	Σ
Проба 1	44,56	12,50	6,78	11,28	4,15	0,15	6,5	11,05	96,97
Проба 2	40,05	8,5	3,88	18,04	3,17	0,43	6,3	17,05	97,42

В таблице 2 указано процентное соотношение битуминозного угля и глины. Смешивают уголь и глину в соответствующих соотношениях.

Таблица 2 .Составы шихты (масс.%).

уголь	глина
90	10
85	15
80	20
75	25

Результаты исследования зависимости прочности при сжатии от содержания связующего представлены на рис.1, из которого видно, что добавление глины в состав угля от 10 до 20 масс.% значительно влияет на механические характеристики получаемых брикетов. При этом достигается максимальное значения прочности брикетов до 23 МПа. При дальнейшем увеличении содержания глины происходит уменьшение прочности брикетов до 17 МПа.

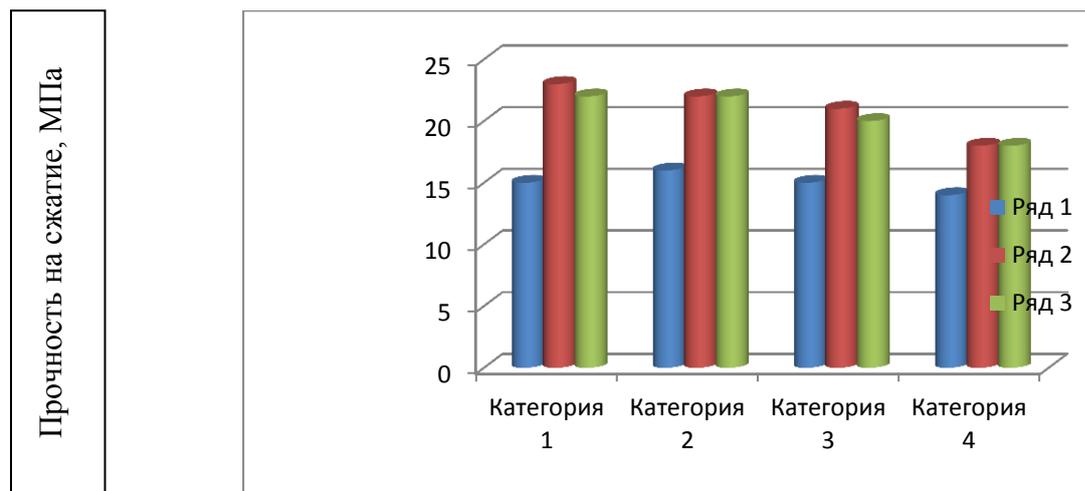


Рис 1. Зависимость прочности брикетов от процентного содержания связующих (глины)

(давление прессования 150 МПа, влажность 15-17%, крупность 0 – 1,25 мм).

Ряд 1 – Таш-Кумырский уголь; ряд 2 - Кара – Кечинский уголь; ряд 3 – Кара-Кечинский уголь (20 масс.%) и Таш-Кумырский уголь (60 масс.%).

Категории 1 – 90:10; 2 – 85:15; 3 – 80:20; 4 – 75:25 (соотношение угля и глины в шихте, масс.%).

Улучшение технических показателей угольных брикетов и экономичность процесса брикетирования зависят как от свойств применяемого связующего, так и от технических параметров процесса брикетирования. Для определения влияния особо значимых режимных факторов технологического процесса брикетирования бурых углей на изменение физических свойств варьировались: влажность, крупность, давление прессования. Эти параметры находятся между собой в определенной зависимости.

На начальном этапе исследования рассматривалось влияние содержания влаги угля на механические свойства брикетов, которое играет важную роль в механизме образования брикета.

Изменение содержания влаги в шихте влияет на силу сцепления между частицами угля. При оптимальном содержании влаги более полно проявляются молекулярные силы сцепления угольных частиц. Оптимальное значение влажности угольной мелочи устанавливали по прочностным показателям брикетированные при различных давлениях прессования образцов. Результаты исследований по определению влияния влажности угля на прочностные характеристики брикетов приведены на рис 2, из которых следует, что существует оптимум по влагосодержанию углей.

Оптимальной для брикетирования является влажность воздушно-сухого состояния угля, находящаяся в пределах 15 – 17%.

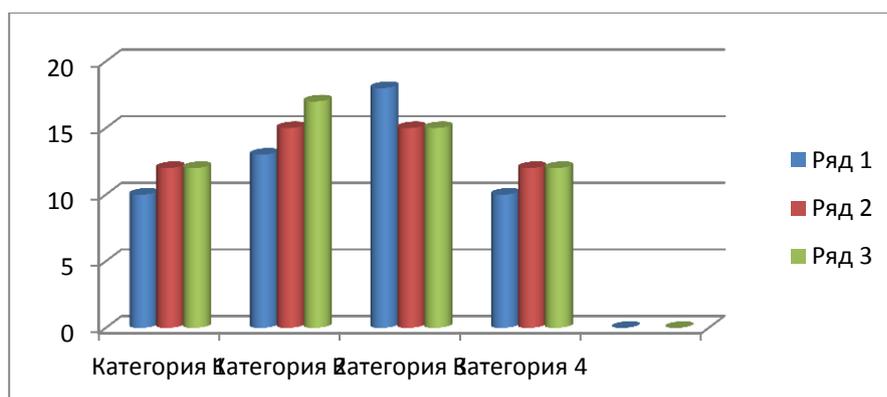


Рис. 2. Влияние влажности угля на прочность брикетов. (давление прессования 150 МПа, крупность угля 0 – 1,25 мм)

Ряд 1 – Кара – Кечинский уголь; ряд 2 – Таш-Кумырский уголь; ряд 3 – Кара-Кечинский уголь (20 масс.%) и Таш-Кумырский уголь (60 масс.%). Категория – 1 – 5%; 2 – 10%; 3 – 15%; 4 – 20% (содержание влаги)

Результаты определения зависимости прочности брикетов от содержания влаги при различной крупности брикетируемого угля показали, что приемлемой является прочность брикетов при крупности угля 0 – 2 мм и влажности 16 – 17%. При этих условиях прочность лабораторных брикетов доходит до 20 МПа.

Значительную роль в процессе брикетирования играет подготовка угольной шихты требуемого сытового состава.

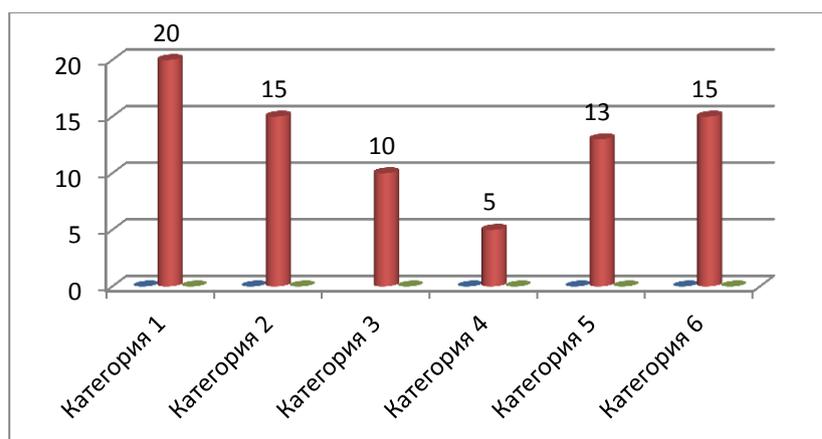


Рис. 3. Зависимость прочности брикетов от гранулометрического состава шихты

(давление прессования 150 МПа, влажность 17 %) 1 – крупность помола угля (0 – 1,25 мм); 2 – (0 – 2,5 мм); 3 – (1,25 – 2,5 мм); 4 – (2,5 – 5,0 мм); 5 – (0 – 1,25 мм (50%); 1,25 – 2,5 мм (50%)); 6 – (0 – 1,25 мм (60%); 1,25 – 2,5 мм (30%); 2,5 – 5 мм (10%)).

Исследованиями влияния гранулометрического состава угля на механические свойства брикетов, которые представлены на рис. 3, показано, что повышение прочности на сжатие особенно заметно в брикетных образцах, содержащих уголь с наименьшей крупностью (класс угля 0 – 1,25 мм) и смеси угля различной крупности: 0 – 1,25 мм (60 масс.%), 0 – 2,5 мм (30 масс.%), 2,5 – 5 мм (10 масс.%). Для дальнейших исследований использовался уголь с оптимальным размером частиц менее 2,5 мм.

Как указывалось выше, оптимальная влажность шихты, обеспечивающая наибольшую прочность брикетов, взаимосвязана с величиной давления прессования. Интенсивность сцепления частиц брикетируемого угля в значительной степени возрастает с увеличением давления прессования, поэтому следующий этап исследований предусматривал исследование влияния давления прессования на механические свойства брикетов из композиционных составов, содержащих в качестве связующего глины.

Прессование производилось при варьировании давления от 50 МПа до 250 МПа, влажность угля при этом соответствовала оптимальной.

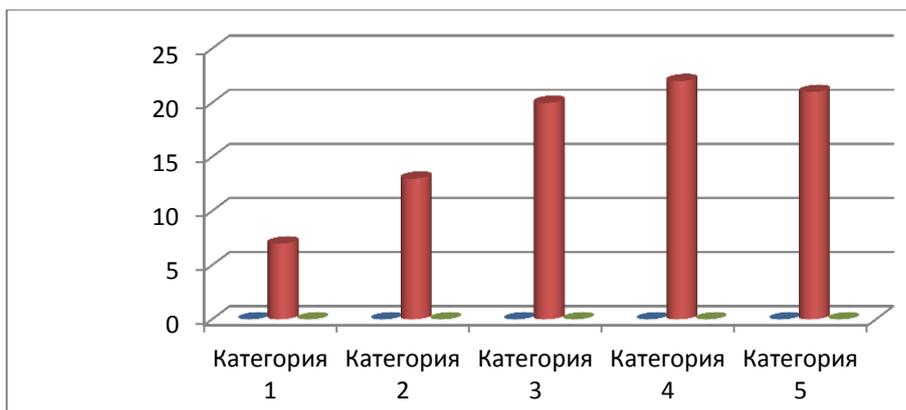


Рис.4. Зависимость прочности брикетов от давления прессования. (в лажность 17%, крупность 0 – 1,25 мм)

Категория 1 – 50 МПа; 2 – 100 МПа; 3 – 150 МПа; 4 – 200 МПа; 5 – 250 МПа.

Анализ полученных результатов показал, что прочность брикетов повышается с увеличением давления прессования до 150 МПа, дальнейшее увеличение давления прессования практически не влияет на прочности брикетов. Установлено оптимальное давление прессования равное 150 МПа.

По результатам исследования комплекса физико-механических испытаний можно сделать вывод о том, что введение глины в качестве связующего приводит к значительному улучшению технологических характеристик разработанных брикетов.

Построен завод по производству угольных брикетов с применением глины в качестве связующего. Брикеты имеют форму цилиндра с отверстиями параллельными к центральной оси во внутренней части круга. Количество отверстий от 5-30 штук. Диаметр отверстий от 5-15 мм, при допустимой погрешности ±5, диаметр угольного брикета составляет 215 мм, высота 142 мм. Прочность брикетов на сжатии 80-100 МПа.

Таблица 3. Влияние продолжительности хранения на свойства буроугольных брикетов

Состав	исходные		2 месяц		4 месяц		6 месяцев	
	σ , МПа	W, %						
Уголь 80%, глина 20%	80	16,9	87	15,3	90	14,3	100	13,5



Рис.5 . Брикеты и процесс горения угольных брикетов. Остатки топливных брикетов после горения

Установлено, что предел прочности при сжатии сохраняется в пределах нормы, даже со временем упрочняется, наблюдается хорошая влагуостойчивость, не изменяющаяся в течение продолжительного времени. Все брикеты сохраняли свою первичную форму, это дает основание сделать заключение, что буроугольные брикеты могут храниться в открытых помещениях в естественных условиях минимум до полгода.

Разработанные топливные буроугольные брикеты рекомендуется для коммунально-бытовых нужд, отопительных систем жилых, общественных и промышленных зданий и в частном секторе.

Литература

1. А.С.Джаманбаев, Ж.Т.Текенов, А.Ш.Баймендиева. Брикетирование углей Киргизии.- Бишкек: Илим, 1991. – 124 с.
2. Хотунцев Л.Л. Физико-технические явления в процессах брикетирования твердого топлива. – М., Изд-во АН СССР, 1960 г.
3. Ш.Ж.Курманкулов. Физико-механические основы брикетированности углей Кыргызстана. Бишкек, 2010 г.- 127 с.

УДК 528.422.1

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫМИ НИВЕЛИРАМИ

Уставич Г.А.

Сибирская государственная геодезическая академия, Новосибирск, Российская Федерация

e-mail: ustaych@mail.ru

Рахымбердина М.Е.

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д. Серикбаева,

Усть-Каменогорск, Республика Казахстан

e-mail: marzhanrakh@mail.ru

IMPROVED TECHNOLOGY GEOMETRICAL ENGINEERING AND GEODETIC LEVELING BY DIGITAL LEVELS

Georgy A. Ustavich

Siberian State Academy of Geodesy, Novosibirsk, Russian Federation

e-mail: ustaych@mail.ru

Marzhan Ye. Rakhymberdina

D. Serikbaev East Kazakhstan State Technical University, Ust-Kamenogorsk, Kazakhstan

e-mail: marzhanrakh@mail.ru

Рассмотрена методика геометрического нивелирования цифровыми нивелирами. Предлагается классификация инженерно-геодезического нивелирования с применением цифровых нивелиров в зависимости от требуемой точности нивелирования.

Необходимость рассмотрения данного вопроса, поставленного в работах [1, 2, 3], обусловлена тем, что, на наш взгляд, количество измеряемых превышений на станции завышено, а также не рассмотрена программа наблюдений на станции цифровыми нивелирами (ЦН). Вместе с тем полностью поддерживается предложение авторов [3, 4, 5, 6, 7] о создании нормативного документа, в котором будет приведена методика выполнения нивелирования ЦН. Кроме того, в дополнение к этому предлагается создать единый нормативный документ на данный вид геодезических работ для России и Казахстана.

При рассмотрении методики измерения превышения на нивелирной станции ЦН необходимо учитывать результаты выполненных исследований в условиях влияния вибрации [8]. Также необходимо учитывать и тот факт, что инженерно-геодезическое нивелирование может выполняться в дополнение к оптическим нивелирам также цифровыми нивелирами и электронными тахеометрами [9]. Поэтому необходимо стремиться к единой классификации разрядов инженерно-геодезического нивелирования, выполняемого вышеуказанными приборами.

Так как длина нивелирных ходов в условиях промплощадки редко превышает 2,0 – 2,5 км и в подавляющем большинстве случаев при выполнении высокоточного нивелирования штатив устанавливается на жёстком основании (плотный грунт, бетон), а рейка – на конструкции исследуемого объекта (осадочная марка, часть оборудования и т. д.), то последовательность взятия отсчёта на нивелирной станции можно не связывать с задачей обеспечения минимизации перемещений штатива. Поэтому, также как и при применении нивелиров с оптическим микрометром, имеется возможность вместо последовательности взятия отсчёта *ЗП – ПЗ* применять более удобную схему *ЗЗ – ПП*. В тех случаях, когда в условиях влияния вибрации основания возможно расползание ножек штатива, и, как следствие этого происходит оседание системы «штатив – нивелир», и поэтому при высокоточном нивелировании, согласно проведённым исследованиям, необходимо применять амортизационные подкладки.

Так как штрих-кодовые рейки имеют одностороннюю шкалу и, следовательно, при одном горизонте инструмента можно измерить только одно превышение, то рекомендуется на нивелирной станции по рейке производить несколько отсчётов, из которых затем брать среднее.

Вопросу разработки классификации инженерно-геодезического нивелирования посвящён целый ряд публикаций [3, 4, 5, 6, 7]. Однако они относятся в основном к выполнению нивелирования нивелирами с визуальным отсчитыванием.

С учётом сказанного предлагается методика нивелирования на станции ЦН и классификация разрядов инженерно-геодезического нивелирования (таблица 1) с учётом рассмотренных выше особенностей его выполнения (в условиях промплощадки). Исходными требованиями при разработке разрядов нивелирования приняты следующие факторы:

– средняя используемая длина луча при нивелировании в стеснённых условиях;

- возможное, даже минимальное, влияние вибрации на результаты измерений;
- потребности в получении необходимой точности нивелирования при выполнении разного вида геодезических работ.

Таблица 1 – Разряды нивелирования с применением цифровых нивелиров

Разряд	Предельная длина визирного луча, м	$m_{h_{ст}}$, мм	Число измеряемых превышений на станции	Допустимая высота луча над препятствием и над пяткой рейки, мм	Неравенство плеч, м		Увеличение зрительной трубы, не менее \times	Точность самоустановки компенсатора $m''_к$
					на станции	в секции		
	10	0,15	4	0,2 – 0,5	0,1	–	30	0,1"
	25	0,25	4	0,2 – 1,5	0,3	2,0	30	0,1"
	50	0,50	2	1,0 – 2,0	1,0	2,0	30	0,5"
	75	1,00	2	1,0 – 3,0	2,0	5,0	25	0,5"
	100	3,00	2	–	–	–	20	1,0"

Нивелирование 1 разряда. Данный разряд нивелирования применяется для обеспечения процесса строительства, монтажа и эксплуатации инженерных сооружений и оборудования, включая создание исходной высотной основы и основы внутри сооружения. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 7 – 10 м. При выполнении нивелирования в условиях влияния вибрации можно применять амортизационные подкладки.

Геометрическое нивелирование данного разряда выполняется высокоточными цифровыми нивелирами с применением одной малогабаритной рейки длиной 1,0 м. При выполнении измерений задается программа измерений с точностью отсчитывания 0,01 мм. Перед началом выполнения измерений обязательно должны быть более тщательно выполнены следующие исследования и проверки:

- исследования точности самоустановки компенсатора;
- определение точности и работоспособности системы «цифровой нивелир – штрих-кодовая рейка»;
- выполнение проверки главного условия нивелира и введение соответствующей поправки.

Как правило, при выполнении нивелирования должен применяться деревянный складной штатив. Перед началом измерений все зажимные винты штатива должны быть проверены и тщательно отрегулированы.

Если нивелирование выполняется в условиях резкого перепада температур (например, визирный луч проходит над паропроводами), то высота визирного луча над этим препятствием должна быть не менее 0,5 м. Для более полного исключения ошибки за наклон рейки высота визирного луча над пяткой рейки не должна быть более 0,5 м. Эти взаимоисключающие требования решаются на месте выполнения нивелирования.

При проверке главного условия нивелира величина угла i не должна превышать 10".

Измерение превышения на станции нивелирования данного разряда может выполняться по двум программам наблюдений. Нивелирные ходы в обеих программах прокладываются в прямом и обратном направлениях.

Первая программа наблюдений на станции предусматривает выполнение измерений при двух горизонтах инструмента с использованием следующей последовательности взятия отсчетов:

– (3 – П) с трёхкратным взятием отсчетов по задней и передней рейкам (333 – ПП) и получением среднего превышения $[h_1]_{cp}$;

– изменение горизонта инструмента не менее чем на 3,0 мм (с целью ослабления влияния ошибок за нанесение штрихов на рейке);

– (П – 3) также с трёхкратным взятием отсчетов по передней и задней рейкам (ППП – 333) с получением среднего превышения $[h_2]_{cp}$.

В результате измерений в прямом ходе на станции будет измерено два превышения.

Контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]_{cp} - [h_2]_{cp} \leq 0,20$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе следующий:

- разность превышений, полученных из прямого и обратного ходов по одноименным маркам, не должна превышать $d_2 = [h]_{np} - [h]_{обр} \leq 0,15$ мм;
- невязка в замкнутом нивелирном ходе (или прямо и обратно) не должна превышать величины $f \leq 0,30\sqrt{n}$ мм.

Вторая программа наблюдений на станции применяется в тех случаях, когда требуется измерить всего несколько превышений или когда по технологическим причинам нет возможности выполнить обратный ход нивелирования.

Эта программа наблюдений на станции также предусматривает выполнение измерений при двух горизонтах инструмента с использованием следующей последовательности взятия отсчётов:

- (3 – II) с трёхкратным взятием отсчётов по задней и передней рейкам и получением первого среднего превышения $[h_1]_{cp}$;
- изменение горизонта инструмента не менее чем на 3,0 мм (с целью ослабления влияния ошибок за нанесение штрихов на рейке);
- (II – 3) также с трёхкратным взятием отсчётов по передней и задней рейкам с получением второго среднего превышения $[h_2]_{cp}$;
- повторное изменение горизонта инструмента;
- (3 – II) с трёхкратным взятием отсчётов по задней и передней рейкам и получением третьего среднего превышения $[h_3]_{cp}$;
- третье изменение горизонта инструмента;
- изменение горизонта инструмента не менее чем на 3,0 мм (с целью ослабления влияния ошибок за нанесение штрихов на рейке);
- (II – 3) также с трёхкратным взятием отсчётов по передней и задней рейкам с получением четвертого среднего превышения $[h_4]_{cp}$.

В результате измерений на станции будет измерено четыре превышения.

Контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при четырёх горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]_{cp} - [h_2]_{cp} - [h_3]_{cp} - [h_4]_{cp} \leq 0,20$ мм.

Контроль результатов измерений в замкнутом нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки, которая также не должна превышать величины $f \leq 0,30\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 2 разряда. Данный разряд нивелирования предназначен для определения осадок и деформаций инженерных сооружений, а также для монтажа и эксплуатации оборудования, включая создание высотной основы внутри сооружения. При выполнении нивелирования в условиях влияния вибрации применяются амортизационные подкладки. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 15 – 25 м. Так как длина визирного луча в данном разряде больше, то следует ожидать и большего влияния вибрации на результаты нивелирования.

В отличие от нивелирования 1 разряда при использовании 2 разряда можно применять способ «двух станций». При выполнении нивелирования применяется деревянный складной штатив.

Измерение превышения на станции нивелирования данного разряда также может выполняться по рассмотренным выше двум программам наблюдений. Нивелирные ходы в обеих программах прокладываются в прямом и обратном направлениях.

При нивелировании 2 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]_{cp} - [h_2]_{cp} \leq 0,30$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе следующий:

- разность превышений, полученных из прямого и обратного ходов по одноименным маркам, не должна превышать $d_2 = [h]_{np} - [h]_{обр} \leq 0,30$ мм;
- невязка в замкнутом нивелирном ходе (или прямо и обратно) не должна превышать величины $f \leq 0,50\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 3 разряда. Данный разряд нивелирования предназначен для определения осадок и деформаций оснований инженерных сооружений, таких как земляные насыпные плотины, золоотвалы, береговые насосные и т. д. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 30 – 50 м.

Измерение превышения на станции нивелирования данного разряда также может выполняться по рассмотренным выше двум программам наблюдений на станции. Нивелирование выполняется в прямом направлении. При использовании данного разряда также можно применять способ «двух станций». При выполнении нивелирования в солнечную погоду должен применяться деревянный складной штатив, а в пасмурную погоду можно применять металлический штатив.

При нивелировании 3 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]cp - [h_2]cp \leq 0,70$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки в замкнутом нивелирном ходе, которая не должна превышать величины $f \leq 1,0\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 4 разряда. Нивелирование данного разряда может выполняться по двум программам в прямом направлении. Оно применяется в основном при монтаже строительных и металлических конструкций: установка в проектное положение колонн и накладных деталей различного оборудования. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 50 – 75 м.

При нивелировании 4 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]cp - [h_2]cp \leq 1,00$ мм.

Контроль результатов измерений в нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки в замкнутом нивелирном ходе, которая не должна превышать величины $f \leq 2,0\sqrt{n}$ мм.

Нивелирование 5 разряда. Нивелирование может выполняться по двум программам в прямом направлении. Необходимость введения данного разряда обусловлена большим объёмом нивелирных работ технической точности: нивелирование подкрановых балок, путей, производство земляных работ и т. д. Поэтому на практике часто нивелирование данной точности производится со значительным неравенством плеч, по схеме веерообразного нивелирования [8]. Длина визирного луча при выполнении нивелирования данной точности в среднем равна 75 – 100 м. Однако при применении веерообразного нивелирования величину угла i необходимо уменьшить до $10'' - 15''$.

При нивелировании 5 разряда контроль результатов измерений на станции заключается в подсчёте разности средних превышений, полученных из наблюдений при двух горизонтах нивелира; она не должна превышать $d_1 = [h_1]cp - [h_2]cp \leq 3,00$ мм. Контроль результатов измерений в нивелирном ходе заключается в подсчёте невязки в замкнутом нивелирном ходе, которая не должна превышать величины $f \leq 3,0\sqrt{n}$ мм.

Следует отметить, что предложения по классификации и методике выполнения геометрического инженерно-геодезического нивелирования цифровыми нивелирами, предложенные в данной статье, не являются окончательными. Однако, в последующем с учетом уточнений и разработок других авторов, несомненно, приведут к совершенствованию и внесению дополнений в существующие нормативные документы.

Литература

- 1 Уставич Г.А. О совершенствовании технологий нивелирования // Геодезия и картография. – 2005. – № 3. – С. 11 – 13.
- 2 Уставич Г.А. Технология выполнения высокоточного нивелирования цифровыми нивелирами // Геодезия и картография. – 2006. – № 2. – С. 3 – 6.
- 3 Уставич Г.А., Демин С.В., Шалыгина Е.Л., Пошивайло Я.Г. Разработка и совершенствование технологии инженерно-геодезического нивелирования // Геодезия и картография. – 2005. – № 5. – С. 12 – 14.
- 4 Жуков Б.Н., Жуков Н.Б. Предложения о создании единой инструкции по нивелированию для инженерно-геодезических работ // Геодезия и картография. – 1998. – № 8. – С. 22 – 26
- 5 Жарников В.Б., Жуков Б.Н. О классах геометрического нивелирования для контроля деформация // Геодезия и картография. – 1990. – № 9. – С. 22 – 26.
- 6 Карлсон, А.А. О классификации точного нивелирования короткими лучами // Геодезия и картография. – 1993. – № 6. – С. 11 – 13.
- 7 Нестеренок В.Ф. О нормировании точности геометрического нивелирования для измерения деформаций // Геодезия и картография. – 1992. – № 3. – С. 16 – 18.
- 8 Ашраф, А. Бешр, Рябова Н.Б., Сальников В.Г., Теплых А.Н., Рахымбердина М.Е. Исследование влияния вибрации на точность измерений цифровыми нивелирами и электронными тахеометрами // Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2012. – № 3. – С. 123 – 126.
- 9 Уставич Г.А., Рахымбердина М.Е., Бабасов С.А., Никонов А.В. Разработка и совершенствование технологии инженерно-геодезического нивелирования тригонометрическим способом // Геодезия и картография. – 2013. – № 6. – С. 17 – 22
- 10 Федосеев Ю.Е., Попова Е.А. Учёт влияния систематических ошибок при выполнении высокоточного нивелирования по веерной системе // Изв. вузов. Сер. Геодезия и аэрофотосъемка. – 1995. – № 3. – С. 55 – 65.

РАЗРАБОТКА СВЧ ПЛАЗМЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ НЕФТИ

Самсалиев А.А.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Углеводороддордун фракциясын көп тепкичтүү бөлүштүрүүнү уюштуруу жана мунай затты кайтадан иштеп чыгууда өтө жогорку жыштыктагы плазмалык технологиялар ыкмасы жана түзүлүшү сунушталат.

Предлагается устройство и способ СВЧ плазменной технологии переработки нефти и организация многоступенчатого разделения фракций углеводородов.

Provides an apparatus and method of microwave plasma technology and oil refining business multistage separation of hydrocarbon fractions.

В настоящее время становится актуальной тема глубокой переработки нефти, с максимальным отбором высококачественных светлых нефтепродуктов и сырья для дальнейшего нефтехимического синтеза [1].

К термическим процессам, получившим широкое распространение, относятся:

- а) термический крекинг при повышенном давлении (2,0 – 4,0 МПа) жидкого (в настоящее время в основном тяжёлого) сырья с получением газа и жидких продуктов;
- б) коксование тяжёлых остатков или высокоароматизированных тяжёлых дистиллятов при высоком давлении (до0,5 МПа) с получением кокса, газа и жидких продуктов;
- в) пиролиз (высокотемпературный крекинг) жидкого или газообразного сырья при невысоком давлении (0,2 – 0,3 МПа) с получением газа .

Эта группа процессов характеризуется высокими температурами в зоне реакции - от 450 до 900°С. Под действием высокой температуры нефтяное сырьё разлагается.

В последние годы совершенствуются плазменные технологии, что обусловлено рядом их преимуществ перед традиционными способами. Это происходит за счет использования устройств генерирующих плазму, обладающим высокой температурой и ионизирующим полем. Оказываемое мощное энергетическое воздействие на обрабатываемые вещества, позволяет значительно интенсифицировать скорости протекания химических реакций. При этом устройства и аппараты плазмохимических процессов становятся значительно проще, что позволяет уменьшить габариты установок [2].

Данная работа представляет собой новый метод переработки тяжёлых фракций с помощью плазмы СВЧ волн и включает в себя конструкцию плазмотрона, систему управления и анализ качества полученного материала.

Метод переработки тяжелых фракций заключается в следующем:

Мазут, из ёмкости 1 подаётся с помощью центробежного насоса 3 в керамическую трубку 6, через маслостойкую пробку соединительной муфты 4. Чтобы подаваемый мазут не забил трубопровод, он подогревается с помощью нагревателя 2. Протекая по трубке, мазут достигает зону плазменного воздействия 9, расположенного и иницированного в керамическом конусе 8 резонаторной камеры 6, где имеется окно волновода 7 для подачи СВЧ волн энергии, и по мере его прохождения начинает испаряться, переходит в газообразное состояние. В «Т» образном переходнике 22, который закреплен на выходе керамической трубки, происходит разделение газообразной, жидкой и твердой фракции.

Полученные таким образом пары поднимаются в ректификационную колонну 11, где разделяются по фракциям (тяжёлые с низу, более лёгкие вверху). Не осевшие в колонне лёгкие фракции попадают в холодильник – конденсатор 12 и далее сконденсировавшиеся фракции поступают на дальнейшую переработку.

Корпус плазмохимического реактора 10 на СВЧ плазмотроне состоит из резонаторной камеры 6 и защитного кожуха с креплением устройств привода вращения и относительного положения (угла наклона) керамической трубки. Данные устройства позволяют регулировать степень плазменного воздействия на обрабатываемые материалы. Внутри резонаторной камеры находится керамический конус 8, который служит для удерживания плазмы в одной зоне. Резонаторная камера собрана таким образом, чтобы концентрировать СВЧ волны в одной зоне. Керамический конус располагается в точке с наибольшей плотностью электромагнитного поля. СВЧ волны поступают в резонаторную камеру через окно волновода 7.

Также на установке расположены датчик давления 13 и бесконтактный датчик температуры (пирометр) 14. Датчик давления располагается на выходе из центробежного насоса, который регулирует его работу и для осуществления необходимой подачи сырья в рабочую зону. Бесконтактный температурный

датчик служит для измерения температуры плазмы. Необходимо отметить, что пуск насоса должен осуществляться с закрытой задвижкой на выходе и после постепенного её открытия достигается рабочая подача мазута.

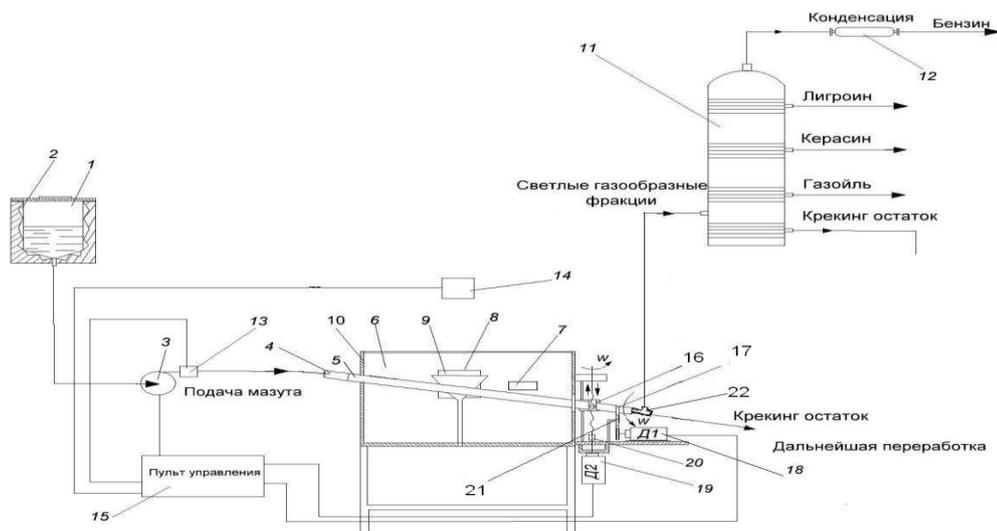


Рис. 1. Принципиальная схема СВЧ – плазменной технологии переработки нефти.

1 – ёмкость с мазутом; 2 – нагревательное устройство; 3 – центробежный насос; 4 – маслостойкая пробка; 5 – керамическая трубка; 6 – резонаторная камера; 7 – окно волновода; 8 – керамический конус; 9 – зона плазменного воздействия; 10 – плазмохимический реактор; 11 – ректификационная колонна; 12 – холодильник – конденсатор; 13 – датчик давления; 14 – бесконтактный температурный датчик (пирометр); 15 – пульт управления; 16 – передача винт гайка; 17 – прижимной ролик; 18 – двигатель вращения керамической трубки; 19 – двигатель горизонтального перемещения керамической трубки; 20 – соединительная муфта; 21 – ремень; 22 - «Т» образный переходник.

Регулирование за рабочей подачей и температурой осуществляется с помощью пульта управления 15. Также с пульта управления осуществляется пуск и остановка центробежного насоса, запуск и остановка генератора СВЧ волн (магнетрона). Керамическая трубка находится под углом и изменяя его положение с помощью двигателя 19 можно регулировать скорость протекания мазута, тем самым изменять время тепловой обработки сырья.

С помощью двигателя 19 осуществляется вертикальное перемещение трубки. Двигатель подключается к винтовому валу через соединительную муфту 20, вращаясь, вал приводит в движение винт-гайку 16.

Двигатель 18 осуществляет вращение трубки вокруг своей оси. Передача вращения осуществляется через ременную передачу 21.

Данный метод требует меньшую производственную площадь, более безопасен для окружающей среды, так как не выделяет дыма и вредных веществ, не потребляет много электроэнергии, позволяет максимально глубоко переработать нефтяное сырьё, и экономичен. Преимущества предлагаемого способа и устройства регулируемого плазменного воздействия на процесс крекинга тяжелых фракций углеводородов заключаются в увеличении диапазона температуры регулируемого плазменного воздействия на жидкие вещества, достижение равномерности воздействия плазмы на материал, управляемости времени прохождения материала в зоне плазмы, возможности фракционного разделения компонент жидких веществ по температуре парообразования, простоте схемы.

Работу предлагаемой схемы поясним на снимке рис. 2 и 3, произведенном при проведении эксперимента пиролиза тяжелых фракций нефти, мазута. Насосом 1 подается мазут в плазматрон 2 и на выходе тройником 3 производится разделение потока на газообразную (парообразную) часть через магистраль 5, и твердую (жидкую) часть через магистраль 4. В нашем случае для демонстрации получения из мазута горючих газов на выходе парообразного потока установили стеклянную трубку и газы подожгли. Крекинг нефтепродуктов представляет собой дополнительный источник получения светлых нефтепродуктов: бензина, солярки, ароматических углеводородов и т.д. Если крупные молекулы углеводородов при сильном нагревании разлагаются на более мелкие, значит, таким путем могут быть получены молекулы, отвечающие бензиновой фракции.



Рис. 2. Фотография эксперимента пиролиза мазута в плазменной среде

Данное утверждение подтверждается тем, что в наших опытах при медленной подаче мазута, на выходе преобладает газообразная часть выходной продукции, при быстрой подаче происходит на выходе осветление нефтепродуктов и преобладание жидкой части выходной продукции. При соответствующей регулировке процесса и организации ступенчатого процесса крекинга тяжелых фракций нефти возможно получение молекул углеводорода соответствующее бензиновой фракции.

Повышение температуры крекинга резко изменяет ход реакции. Место разрыва смещается ближе к концу цепи, газообразование усиливается.

При быстрой подаче мазута, время нахождения материалов в зоне температурного и ионного воздействия плазмы уменьшается и происходит осветление тяжелых фракций с расщеплением углеводородов на более мелкие предельные и непредельные углеводороды меньшей молекулярной массы, соответствующие бензиновой или дизельной фракции.

Такой вывод может быть подтвержден и испытанием полученных продуктов. И жидкость, и газ обесцвечивают бромную воду, тогда как исходный продукт, если он был достаточно очищен, не обесцвечивает ее (см. рис.4).

Таким образом, регулируя технологические режимы плазменного крекинга мазута: подачу материалов; наклон трубки; скорость вращения и относительное положение разрядной камеры и направляющей трубки в разработанном плазматроне мы можем, изменять агрегатные состояния веществ, их структуру и состав, что наглядно продемонстрировано на примере. Если к тому же принять во внимание сложность химического состава технического сырья, то становится понятным возможное разнообразие схем химических реакций, протекающих при крекинге, и получаемые составы выходных продуктов реакции.

Разработанная плазменная технология и устройство для ее осуществления переработки жидких многокомпонентных материалов на примере крекинга тяжелых фракций нефти открывает область глубокой переработки технического сырья.



Рис. 3. Выход газообразной части крекинга мазута



Рис. 4 Испытание полученных продуктов

В качестве не расходуемых материалов плазмообразующего вещества мы взяли древесный уголь, хотя можно использовать и другие неметаллические материалы (см. рис.5.).



Рис.5. Переход не расходующихся материалов в плазменное состояние

Высокая температура и ионизация технологической среды плазмой увеличивает скорость прохождения химических реакций в разы без применения дорогостоящих катализаторов при переработке нефти.

Литература

1. Глаголева О.Ф., В.М. Капустин «Технология переработки нефти и газа» часть -1 М.: Химия, Колос С, 2007, 400с.
2. Словецкий Д.И. Механизмы химических реакций в неравновесной плазме. М. : Наука, 1980. 311с.

К ВОПРОСУ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ РАЗРУШЕНИЯ ПОРОД, СОДЕРЖАЩИЕ КАМЕНИСТЫЕ ВКЛЮЧЕНИЯ

Тургунбаев М.С

Таласский государственный университет, Талас, Кыргызская Республика

E-mail: melis_turgunbaev@mail.ru

ENERGY REDUCTION TO THE QUESTION OF DESTRUCTION ROCKS CONTAINING STONY INCLUSIONS

Turgunbaev M.S.

Talas State University, Talas, Kyrgyz Republic

E-mail: melis_turgunbaev@mail.ru

Рассмотрены пути снижения энергоемкости процесса разрушения породы, содержащей каменистое включение

The ways of reducing was considered energy intensity of the process of destruction rocks containing rocky inclusion.

Исследованиями на экспериментальном стенде [1] установлены граничные значения глубины залегания каменистой частицы - $h_{кр}$ относительно глубины резания породы - h режущим органом землеройной машины, влияющие на характер разрушения породы. Граничные значения залегания каменистой частицы равняются: $h_{кр1} = h + 0,25R_k$ и $h_{кр2} = h + 1,75R_k$ (рис.1).

Глубина залегания каменистой частицы в породе – h_k относительно глубины резания может изменяться следующим образом:

а) $h_k = 0$, каменистая частица находится вне массива; б) $h_k \leq h_{кр1}$, в этом случае глубина залегания каменистой частицы равна $h_k = h + (0...0,25)R_k$; в) $h_{кр1} < h_k \leq h_{кр2}$, тогда глубина залегания каменистой частицы равна $h_k = h + (0,25...1,75)R_k$; г) $h_k > h_{кр2}$, глубина залегания каменистой частицы определяется как $h_k = h + (1,75...2)R_k$. Опытами установлено, что порода, содержащая каменистую частицу, в зависимости от координаты действия режущего элемента разрушается: а) с выкатыванием каменистой частицы в сторону дневной поверхности породы, когда режущий элемент действует в точке, расположенной ниже центра тяжести каменистой частицы на $0,75R_k$ ее радиуса (рис.2а); б) с прямолинейным движением каменистой частицы и с последующим выкатыванием, когда режущий элемент действует выше точки, расположенной ниже центра тяжести каменистой частицы на $0,75R_k$ ее радиуса (рис.2б);

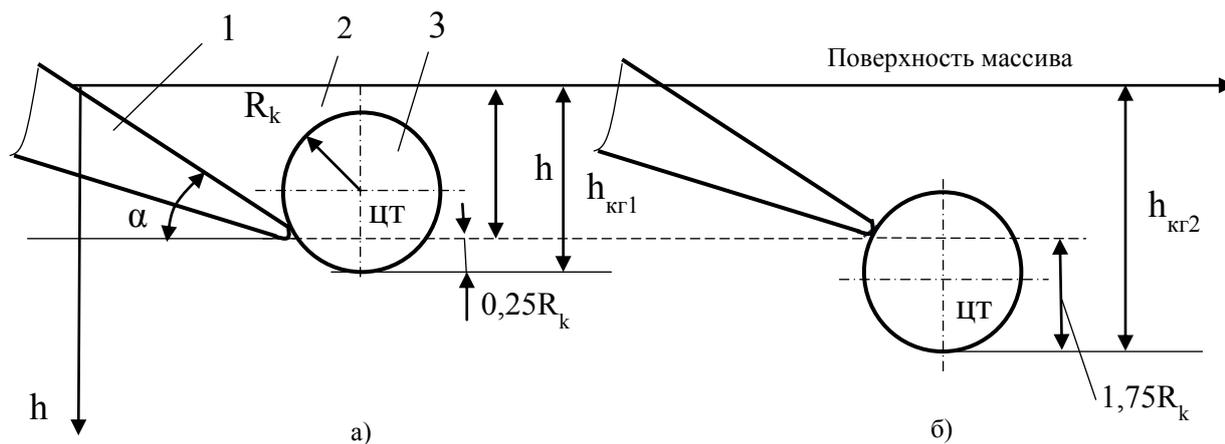


Рис.1. Схема действия режущего органа на каменную частицу: 1 – режущий орган, 2 – порода, 3 – каменное включение, R_k – радиус каменной частицы, цт – центр тяжести каменной частицы, h – глубина разработки породы, $h_{кр1,2}$ – граничные значения глубины залегания каменной частицы

в) с вдавливанием каменной частицы вглубь массива породы, когда режущий элемент действует в точке, расположенной выше центра тяжести каменной частицы на $0,75R_k$ радиуса последней (рис.2в).

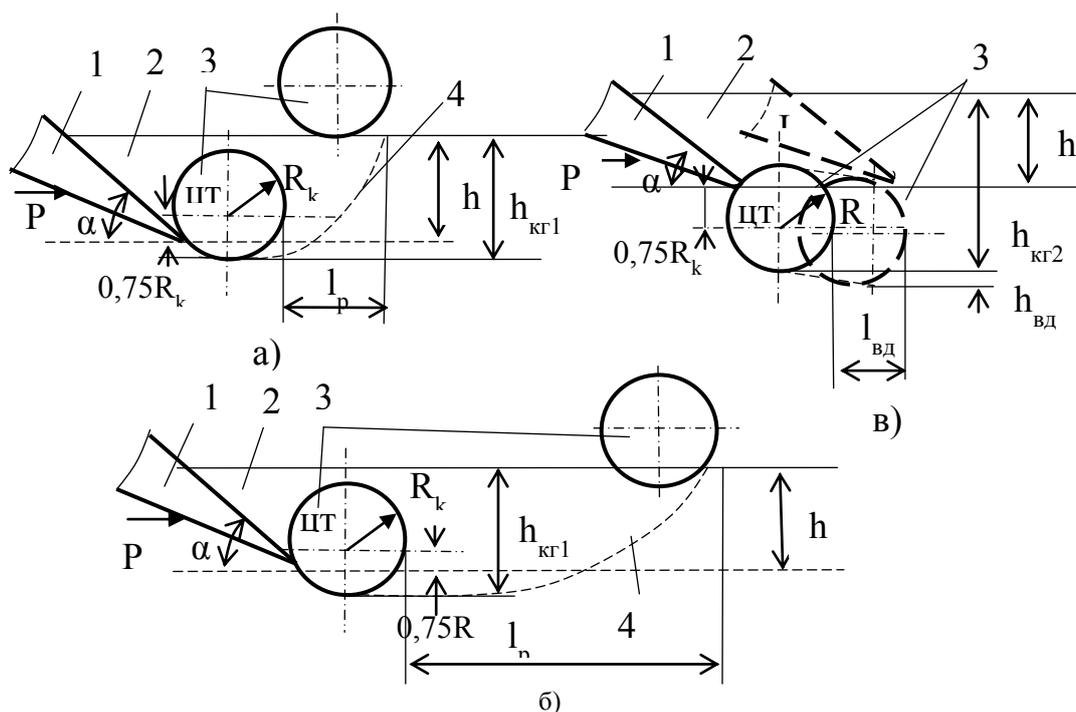


Рис.2. Схема разрушения породы: а) порода разрушается с выдвиганием каменной частицы из массива породы, б) каменная частица сначала движется поступательно, а в дальнейшем выкатывается из массива, в) соответствует разрушению с вдавливанием каменной частицы вглубь породы

Проведены опыты на стенде [1] для изучения разрушения породы, содержащей шаровидное каменное включение по схемам 2а, 2б и 2в. Прочностные свойства породы, параметры разрушения породы приведены в табл.1.

Табл.1.

Физико-механические свойства породы			Параметры разрушения				
Вид породы	Число ударов	S_0	Влажность, w , %	Угол, α , °	Глубина, h , м	Ширина, b , м	Скорость, v , м/с
Суглинок	5...6		9	30	0,2	0,08	0,085...0,1

Работа, затраченная на разрушение породы с каменистым включением определяется по формуле [2]:

$$A = \sum_{i=1}^{i=n} dP_i dl_i \tag{1}$$

где dP_i – элементарная сила разрушения, н, dl_i – элементарная протяженность действия силы разрушения, м. Методика определения энергоёмкости процесса разрушения породы, содержащей каменистое включение приведена в работе [2].

На рис.3 показан график работы, затраченной на разрушение породы с каменистым включением, когда последнее выкатывается из массива породы режущим органом.

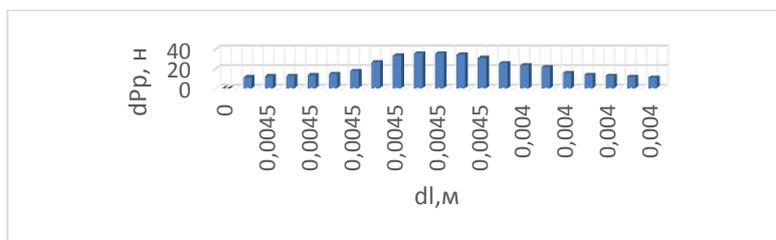


Рис.3. Изменение работы, израсходованной на разрушение породы с каменистым включением по схеме 2а

Суммарная работа, израсходованная на разрушение породы, содержащей каменистое включение по схеме 2а составляет 413,8 Дж.

На рис.4 приведено изменение работы, израсходованной на разрушение породы с каменистым включением по схеме 2б.

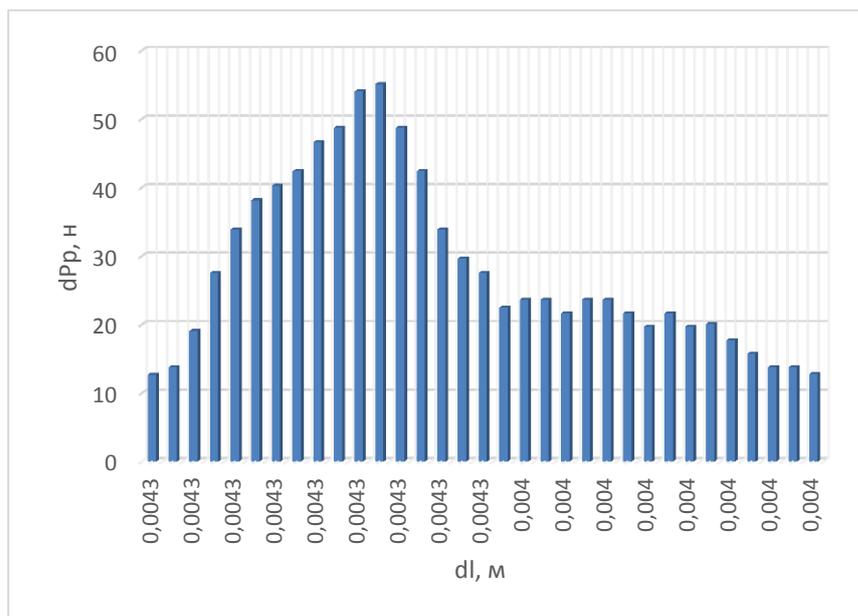


Рис.4. Изменение работы, израсходованной на разрушение породы с каменистым включением по схеме 2б

Суммарная работа, израсходованная на разрушение породы, содержащей каменистое включение по схеме 2б составляет 930,2 Дж.

На рис.5 показано изменение работы, израсходованной на разрушение породы с каменистым включением, когда последнее вдавливается в массив породы режущим органом.

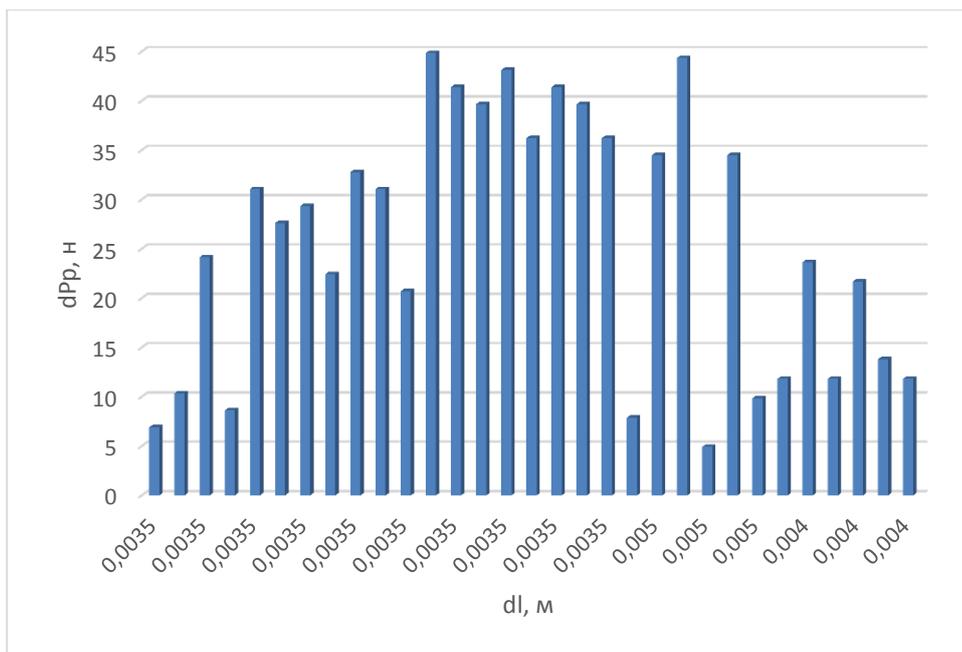


Рис.5. Изменение работы, израсходованной на разрушение породы с вдавливанием каменистого включения в массив породы

Суммарная работа, израсходованная на разрушение породы, содержащей каменистое включение, когда последнее вдавливается 798,2 Дж.

На рис.6 показано изменение затраченной работы на разрушение породы в зависимости от координаты действия режущего органа на каменистое включение.



Рис.6. Изменение затраченной работы на разрушение породы в зависимости от координаты действия режущего органа на каменистое включение

Анализ рис.6 показывает, что наименьшая работа затрачивается, когда режущий элемент действует в точке, находящейся от центра тяжести каменистой частицы ниже на $0,75R_k$ ее радиуса (схема 2а), когда каменистая частица под действием режущего органа направляется из массива породы. А когда режущий орган действует в диапазоне $\pm 0,75R_k$ от центра тяжести каменистой частицы (схема 2б), работа разрушения возрастает до максимума. Такое связано с тем, что увеличивается путь движения режущего органа, увеличивается накапливаемой энергии для разрушения породы. В случае, когда режущий орган вдавливает каменистую частицу вглубь массива породы (схема 2в), работа разрушения незначительно уменьшается. Такое связано с появлением дополнительного объема деформированной породы под каменистым включением с одной стороны, а с другой – доля объема каменистого включения в зоне разрушения уменьшается.

Анализируя вышеприведенные положения можно заключить, что путями снижения энергоемкости разрушения породы, содержащей каменные включения являются: применение режущего элемента переменной длины, уменьшение пути движения режущего элемента или вдавливание каменной частицы вглубь породы на небольшую глубину.

Литература

1. Тургунбаев М.С., Шамуратов К.Т. Стенд для исследования процесса резания грунтов. Патент на полезную модель Кыргызской Республики №113 от 30.08.2010.
2. Тургунбаев М.С. Теоретические основы определения коэффициентов, учитывающих влияние каменных включений на силу резания грунтов. Сборник материалов научно-практической конференции ТалГУ, - Талас, 2010.

СНИЖЕНИЕ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССА РАЗРУШЕНИЯ ПОРОДЫ С КАМЕНИСТЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ УПРУГИМ РЕЖУЩИМ ОРГАНОМ КОВША

Тургунбаев М.С

Таласский государственный университет, Талас, Кыргызская Республика

E-mail: melis_turgunbaev@mail.ru

ENERGY REDUCTION PROCESS OF DESTRUCTION ROCKS WITH STONY INCLUSIONS AND RESILIENT CUTTER MEMBER OF DIGGING BASKET

Turgunbaev M.S.

Talas State University, Talas, Kyrgyz Republic E-mail: melis_turgunbaev@mail.ru

Рассмотрено снижение энергоемкости разрушения породы с каменным включением упругим зубом ковша экскаватора

Energy reduction of destruction rocks with stony inclusions and resilient cutter member of digging basket was consider

Отмечено, что одними из путей снижения энергоемкости процесса разрушения породы с каменным включением является обход поверхности последнего упругим режущим элементом ковша, с целью внедрения каменной частицы в массив породы на небольшую глубину.

С этой целью разработана конструкция упругого режущего элемента-зуба ковша экскаватора, схема работы которой приведена на рис.1.

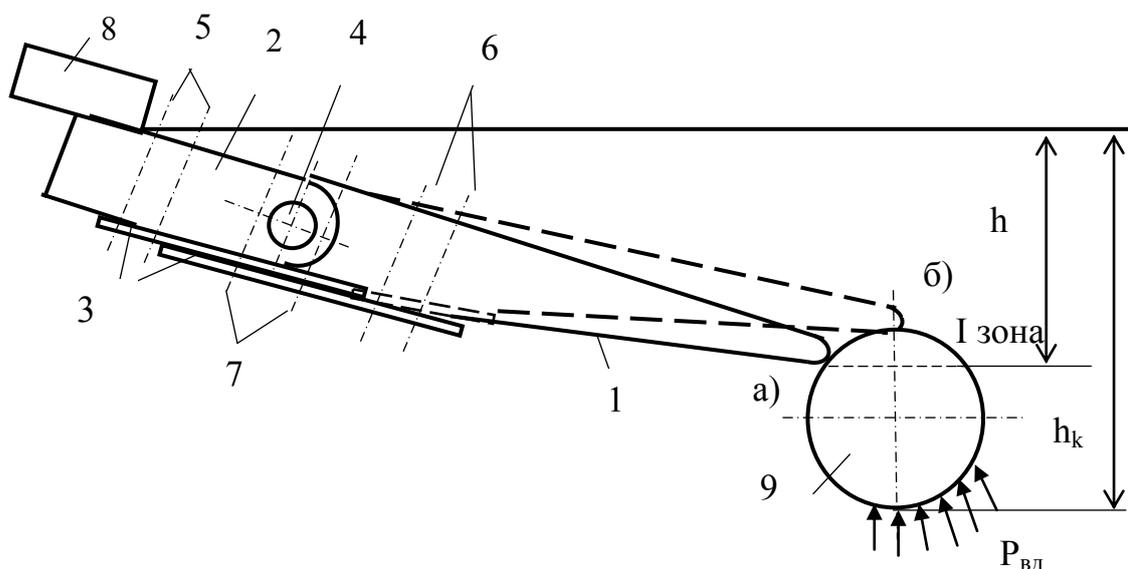


Рис.1. Схема зуба с упругими элементами: 1 – зуб, 2 – оправа, 3 – упругие элементы, 4 – шарнир, 5 – крепление первого упругого элемента к оправе, 6 – крепление второго упругого элемента к зубу, 7 – крепление упругих элементов к оправе и зубу, 8 – козырек ковша, 9 – каменная частица, а – исходное положение, б – деформированное положение зуба, h – глубина разработки породы, h_k – глубина залегания каменной частицы, $P_{вд}$ – сила сопротивления внедрению каменной частицы в массив породы

В процессе разработки породы, по нахождении зубом 1 каменистого включения 9, и по достижении значения силы сопротивления породы внедрения в нее каменистой

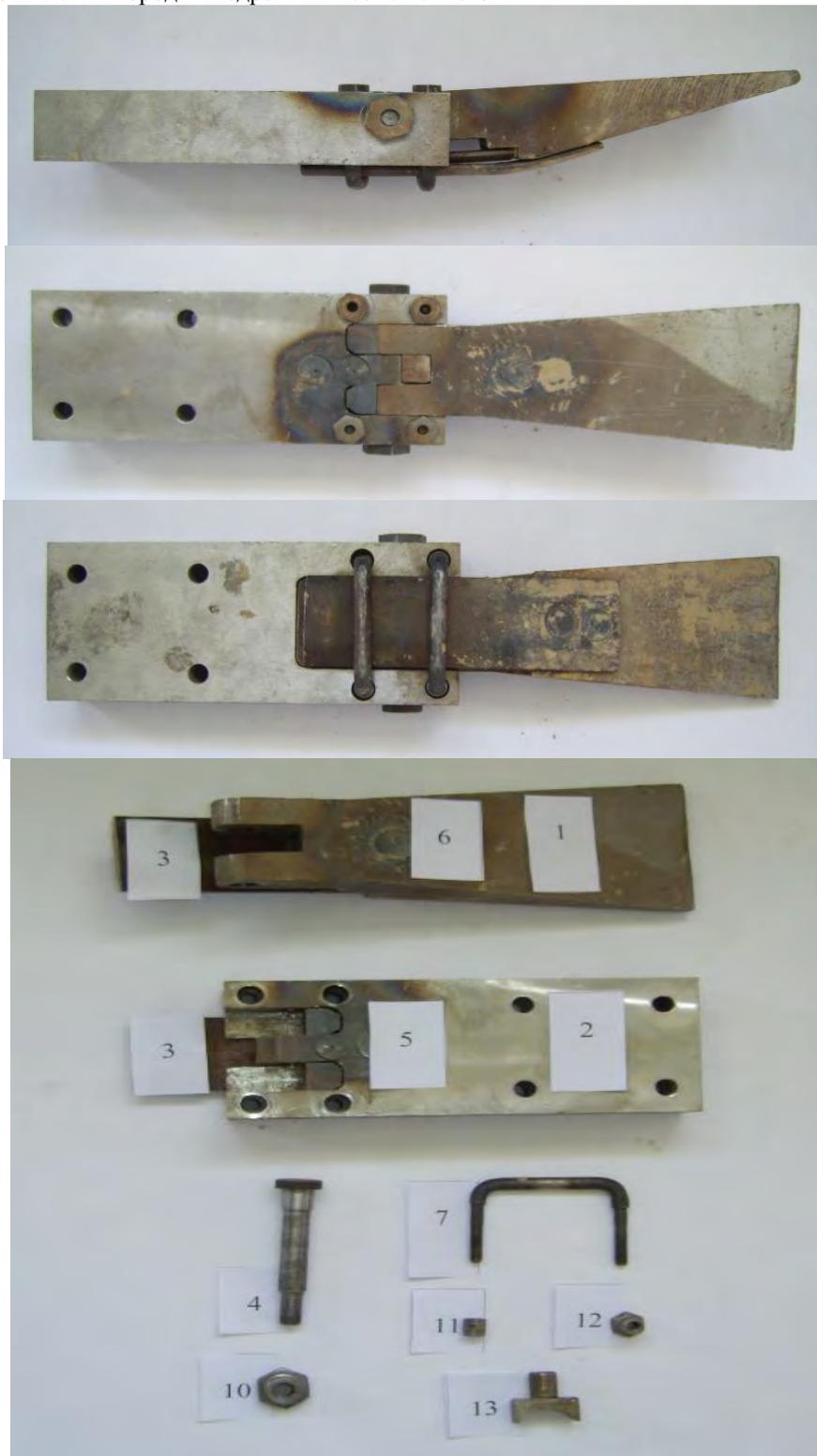


Рис.2. Зуб ковша с упругими элементами: 1 – зуб, 2 – оправа, 3 – упругие элементы, 4 – ось, 5 – крепление упругого элемента к оправе, 6 – крепление упругого элемента к зубу, 7 – скоба, 10 – гайка, 11 – втулка, 12 – гайка, 13 – сухарик

частицы значения силы упругости упругих элементов 3, зуб 1 начинает обходить поверхность каменистой частицы 9 вращаясь относительно шарнира 4, переходя в положение б. В этом случае глубина внедрения каменистой частицы в массив породы зависит от сил упругости, угла резания и прочностных свойств поро-

ды. Значит, в процессе разрушения породы каменистое включение обходится упругим зубом ковша, внедряясь на небольшую глубину. Происходит снижение энергоёмкости и динамичности процесса разрушения породы.

Общий вид зуба с упругими элементами показан на рис.2.

На рис.3 приведены фрагменты работы упругого зуба при разрушении породы, содержащей каменистое включение.



Рис.3. Положения зуба с упругими элементами при разрушении породы, содержащей каменистое включение: а – исходное положение, когда зуб действует на каменистое включение в точке, расположенной выше центра тяжести на расстоянии $0,75R_b$, б – деформированное положение зуба.

На рис.4 приведено изменение силы разрушения породы с шаровидным каменистым включением со средним диаметром $D_{cp} = 0,137$ м, обыкновенным и упругим зубьями при исходных данных, показанных в табл.1.

Табл.1.

Физико-механические свойства породы			Параметры разрушения				
Вид породы	Число ударов	C_0	Влажность, w, %	Угол, $\alpha, ^\circ$	Глубина, h, м	Ширина, b, м	Скорость, v, м/с
Суглинок	5...6		9	30	0,2	0,08	0,08...0,1

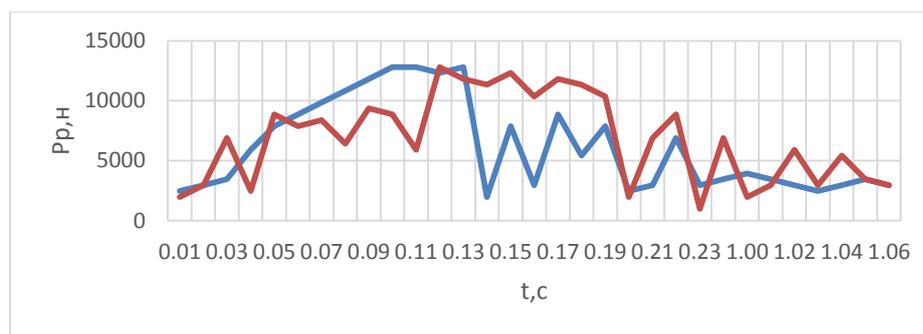


Рис.4. График силы разрушения породы, содержащей каменистое включение

Из рис.4 видно, что разрушение породы, содержащей каменистое включение стандартным зубом сопровождается относительно высокой силой разрушения и большей динамичностью, а разрушение упругим зубом характеризуется израсходованием большей энергии в начальной зоне, а в дальнейшем сила разрушения уменьшается, при этом динамичность процесса разрушения снижается.

В работе [1] приведено, что если площадь графика силы разрушения породы, содержащей каменистое включение разбить на элементарные участки высотой dP_p (элементарная сила разрушения), длиной dl (протяженность действия элементарной силы), и в дальнейшем их всех просуммировать, то получим работу, затраченную на разрушение породы.

$$A_p = \sum_1^n dP_{p_i} dl_i \tag{1}$$

На основе отношения затраченной работы - A_p на объем разрушенной породы - V_p определяем энергоёмкость процесса разрушения породы с каменистым включением - \mathcal{E}_p .

$$\mathcal{E}_p = \frac{A_p}{V_p} \tag{2}$$

На рис.5 приведено изменение работы, затраченной на разрушения породы с каменистым включением стандартным зубом.

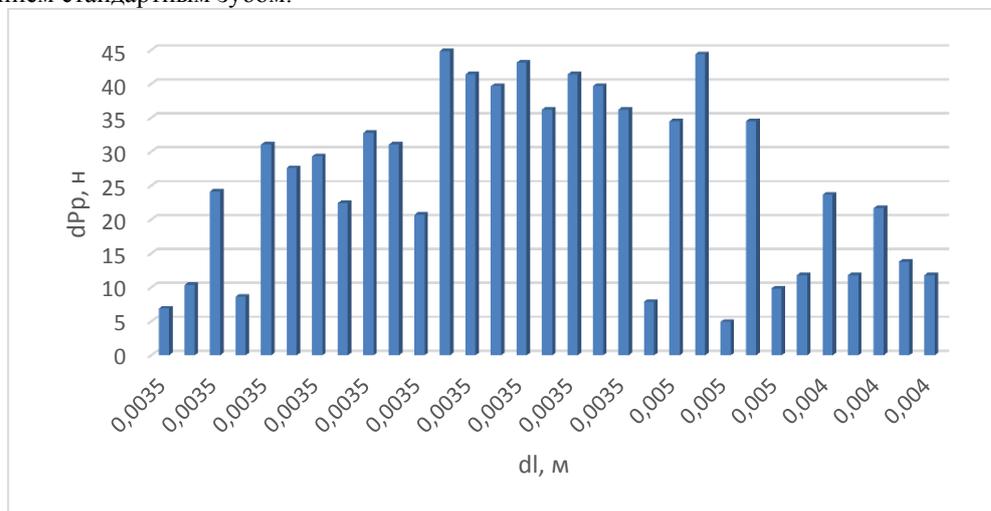


Рис.5. График работы, затраченной на разрушение породы с каменистым включением стандартным зубом

Суммарная израсходованная работа на разрушение породы с каменистым включением по формуле (1) составляет: $A_p = 798,2$ нм.

На рис.6 показан график работы, затраченной на разрушение породы с каменистым включением упругим зубом. Объем разрушенной породы при вдавливании каменистой частицы в массив стандартным зубом определяется:

$$V_n = V_{ук} - k_p V_k + V_{\text{вд}} = \frac{\pi}{3} [h(R_p^2 + R_p r + r^2) - 4k_p R_k^3 + h_{\text{вд}}^2 (3R_k - h_{\text{вд}})] \tag{3}$$

где R_p - радиус расширяющейся части прорези, r - радиус разрушения на уровне глубины разрушения, k_p - коэффициент, учитывающий долю объема каменистой частицы в зоне разрушения, $h_{\text{вд}}$ - глубина вдавливания каменистой частицы.

В случае обхода каменистой частицы зубом с упругими элементами, объем разрушенной породы определяется:

$$V_n = V_{ук} - k_p V_k = \frac{\pi}{3} [h(R_p^2 + R_p r + r^2) - 4k_p R_k^3] \tag{4}$$

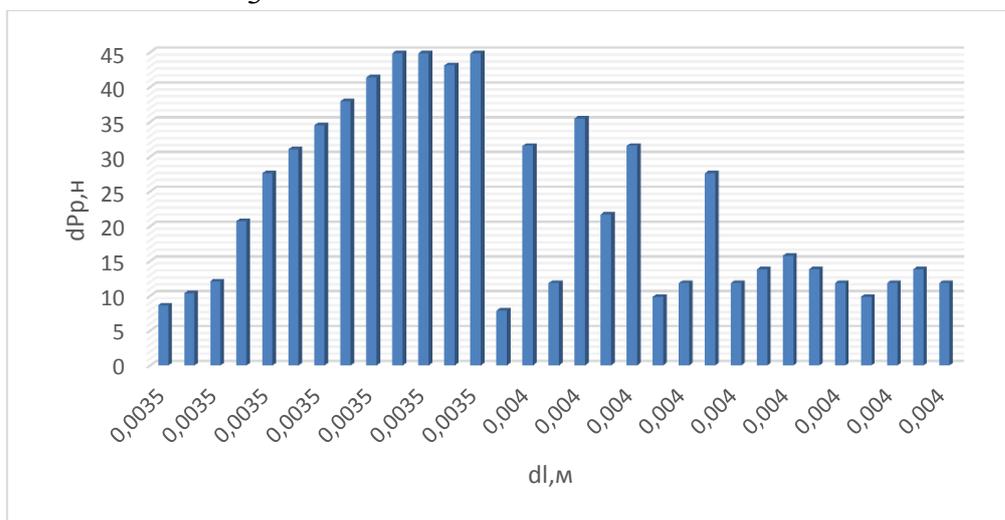


Рис.6. График израсходованной работы на разрушение породы с каменистым включением стандартным зубом

Соответственно суммарная работа, затраченная на разрушение породы с каменистым включением упругим зубом составляет: $A_p = 705,5$ нм.

На рис.7 показана гистограмма энергоёмкости процесса разрушения породы, содержащей каменистое включение стандартным и упругим зубом ковша экскаватора, рассчитанные по формулам 2,3,4.



Рис.7. Гистограмма энергоёмкости процесса разрушения породы, содержащей каменистое включение стандартным и упругим зубом ковша

Из рис.7 следует, что снижение энергоёмкости процесса разрушения породы с каменистым включением упругим зубом по сравнению с стандартным зубом ковша составляет 12 %.

Литература

3. Тургунбаев М.С. Теоретические основы определения коэффициентов, учитывающих влияние каменистых включений на силу резания грунтов. Сборник материалов научно-практической конференции ТалГУ, - Талас, 2010.

УДК: 662.61; 536.46

ОСОБЕННОСТИ СЖИГАНИЯ УГЛЕЙ В ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ

Богданов А.С.

Кыргызско-Российский Славянский Университет им. Б. Н. Ельцина
Бишкек, Кыргызская Республика

Произведено сравнительно-аналитическое сжигание разных видов углей в различных средах на предмет отличия их качеств и способности горения.

The rather - analytical burning of different coals was made for difference qualities of them and ability of burning.

Уголь издавна используется человеком как твердое топливо- источник тепловой энергии. При его сжигании, наряду с выделением теплоты возникают процессы образования и перехода сопутствующих углероду веществ в гетерогенные газовые потоки. Углеродистые отложения представляют собой весьма благоприятную геохимическую среду для первичного накопления многих промышленно важных элементов. Анализ немногочисленных опубликованных материалов по геохимии золота в углях свидетельствует о преобладании самородной формы его нахождения кластогенной или аутигенной природы (Ратынский и др., 1982; Eskenazy, 1992, Finkelman, 1981, Gaye, Richard, 1994, Strickeretal, 1992 и др.)[1]. Присутствие платиноидов в угольных месторождениях позволяет рассматривать уголь в качестве перспективного сырьевого источника таковых, а процессы, происходящие в современной мировой экономике благоприятствуют разработке эффективной технологии попутного извлечения золота и платиноидов из углей или углеотходов при условии ясного представления о формах их нахождения в исходных углях. Например, с целью изучения процесса улавливания золота из дымов, в АмурНЦ ДВО РАН В.М. Кузьминым используется способ, заключающийся в получении дымовых газов с золотосодержащими возгонами, улавливании возгонов и сорбции золота, улавливании золотосодержащих возгонов, которое осуществляется смешиванием дымовых газов с водяным паром с последующим охлаждением образовавшейся парогазовой смеси в три стадии с понижением температуры на каждой стадии. (Кузьминых, Сорокин и др.; 2003; 2005)[2]. Так же известен и другой способ: золо-

тосодержащее природное сырье сжигают в слоевых или циклонных агрегатах с возможностью образования в газообразных продуктах сжигания газообразных соединений золота. Затем газообразные продукты сжигания и содержащиеся в них твердые частицы пыли охлаждают до 200°C с введением газообразного аммиака или аммиачной воды в зависимости от процентного содержания серы в исходном сырье. В результате охлаждения газообразные соединения золота конденсируются на твердых частицах пыли, которые собирают с помощью улавливанием, осуществляемым в рукавном фильтре. (Шпирт, Лавриненко и др.; 2012)[3].

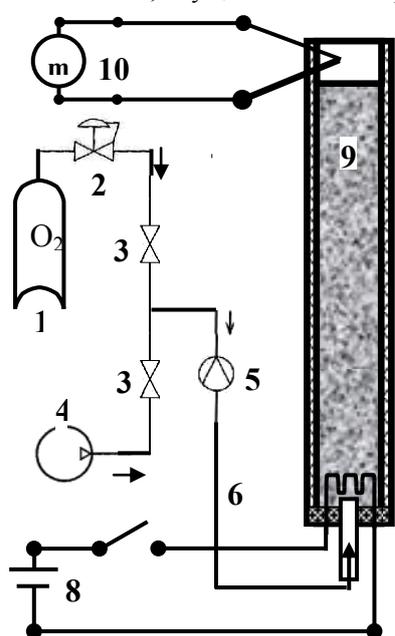


Рис.1. Схема экспериментальной установки.

1. Кислородный баллон; 2. Редуктор;
3. Краны подачи кислорода/воздуха; 4. Компрессор воздушный; 5. Ротаметр;
6. Канал подачи кислорода/воздуха;

мой до нужной температуры электрическим током с помощью аккумулятора. На выходе реактора устанавливается сетчатый фильтр для предупреждения улетучивания частиц. Температура выходящих газов определяется с помощью термопары ТП и милливольтметра 10. Перед загрузкой в реактор угли измельчались и просеивались через щелевое сито с размером отверстий 1 мм. Сжиганию подвергались только крупная фракция. В экспериментах использовались три вида углей: уголь активированный (УА), уголь Кара-Кече (УКК) и уголь древесный (УД). Скорость горения определялась по величине перемещения зоны горения (ЗГ) по длине трубки за фиксированные промежутки времени. После сжигания определялась масса сухого остатка.

Сжигание углей в потоке кислорода: (Уголь Кара-Кече) Масса угля, помещаемого в реактор 70г., а его объем в реакторе составил 47,5 см³. При расходе кислорода 0,2л./мин. в первые 20 мин.- наблюдается усиленное дымоотделение, смольность рабочих стенок, конденсация на стенках. Скорость горения составляет 0,12 см./мин. (Рис.2.1), температура на выходе в течение 2-х часов эксперимента плавно поднимается от 26 до 60°C (Рис.2.2). При расходе кислорода от 0,4 до 0,8 л./мин. наблюдается спекаемость, агломерация и усадка продукта горения. Горение происходит стабильно и ярко, с выраженным образованием пепла. Скорость горения возрастает до максимального значения -0,33 см./мин. и понижается до 0,26 см./мин. Верхняя стенка трубки в отработанной зоне становится прозрачной. Расход кислорода – 1л./мин.: Температура, в начале третьего часа эксперимента, резко возрастает до 450°C. при постепенно снижающейся до отметки 0,25 см./мин. скорости горения (Рис.2.1; Рис.2.2). В конце третьего часа, происходит резкий скачок температуры до 584°C, и резкое ее понижение до 465°C., а в последующие 20 мин до 117°C. При завершающей стадии наблюдалось искровое догорание угля в реакторе.

Сжигание углей в потоке воздуха: (Уголь Кара-Кече) В качестве рабочего газа используется воздух. Исходная загрузка аналогична кислородному сжиганию угля Кара-Кече (УКК). Для большей эффективности эксперимента исключались расходы воздуха в 0,2 и 0,4 л./мин., а само горение приходилось поддерживать периодической повышенной подачей воздуха в 1 л./мин. В течение 50 мин. эксперимента, наблюдалось неактивное, слегка тлеющее горение с повышенным стелящимся дымоотделением. Скорость горения составила 1,2 см./мин. (Рис.3.1), а температура в течение указанного времени не превышала 28°C (Рис.3.2).

той вышеописанных технологий является сжигание угля с увеличением золота и платиноидов в продуктах горения, своего рода - обогащение сжиганием, а само извлечение таковых происходит при конденсации паров реакции горения. Соответственно, способы сжигания могут определять степень извлечения платиноидов из продуктов реакции. С нашей точки зрения наиболее целесообразным является способ послойного сжигания углей в реакторах цилиндрической геометрии в потоке окислителя (воздух/кислород). Динамика горения в подобных реакторах углей разного вида в доступной на сегодняшний день литературе не исследована. Поэтому актуальной становится задача первоначального изучения сравнительных характеристик сопутствующих явлений и режимов горения углей разных видов в цилиндрических реакторах.

Эксперимент: Изучение кинетики сжигания углей различного происхождения проводились на экспериментальной установке (Рис.1). Кислород из баллона 1 с редуктором 2, или воздух с помощью воздушного компрессора 3, подаются через регулирующие расход газа вентили 4 и ротаметр 5 по магистрали 6 в цилиндрический реактор 7. Реактор выполнен из кварцевой трубы с внутренним диаметром 23 мм и длиной 50 см. Общий рабочим объемом камеры 48 см³. Кварцевая труба фиксировалась на типовом лабораторном штативе под углом наклона 30°. Внутри камеры горения засыпается уголь 9, который сжигался при подаче рабочего газа до полного сгорания или потухания. Поджог углей производился с помощью нихромовой спирали расположенной в нижней части реактора 8, нагреваемой до нужной температуры электрическим током с помощью аккумулятора. На выходе реактора устанавливается сетчатый фильтр для предупреждения улетучивания частиц. Температура выходящих газов определяется с помощью термопары ТП и милливольтметра 10. Перед загрузкой в реактор угли измельчались и просеивались через щелевое сито с размером отверстий 1 мм. Сжиганию подвергались только крупная фракция. В экспериментах использовались три вида углей: уголь активированный (УА), уголь Кара-Кече (УКК) и уголь древесный (УД). Скорость горения определялась по величине перемещения зоны горения (ЗГ) по длине трубки за фиксированные промежутки времени. После сжигания определялась масса сухого остатка.

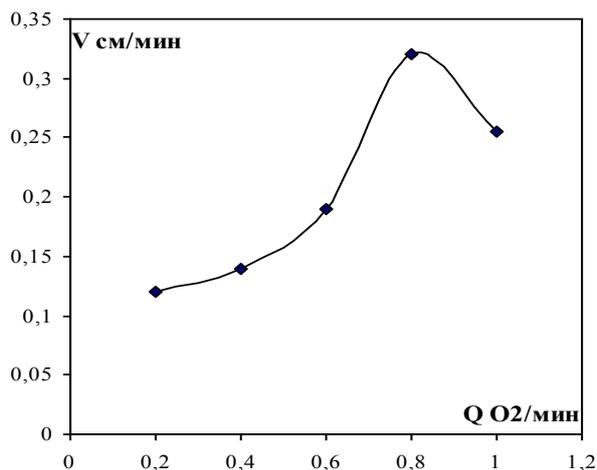


Рис.2.1. Зависимость скорости горения угля Кара-Кече от расхода кислорода

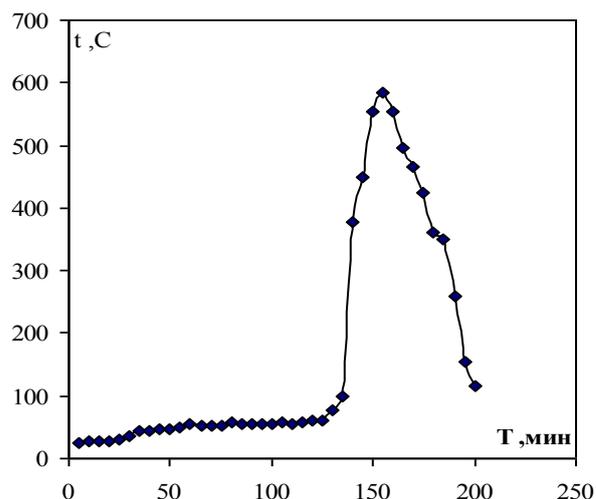


Рис.2.2.Изменение температуры горения угля Кара-Кече в реакторе по времени в кислороде

При увеличении расхода воздуха до 1л./мин. температура не превышает отметки 45°С. в течение следующих 1 часа 40 мин. эксперимента, а скорость горения достигает 5,5 см/мин. Завершение горения наступает на 150 минуте эксперимента. Суммарное время сжигания УКК в потоке воздуха составило 2 часа 30 минут. Получен зольный остаток весом 41,67 г., который оказался недостаточно сожжен. Последующего удаления углерода из продукта не производилось за ненадобностью. Минеральный остаток по весу в итоге составил 41,67г.

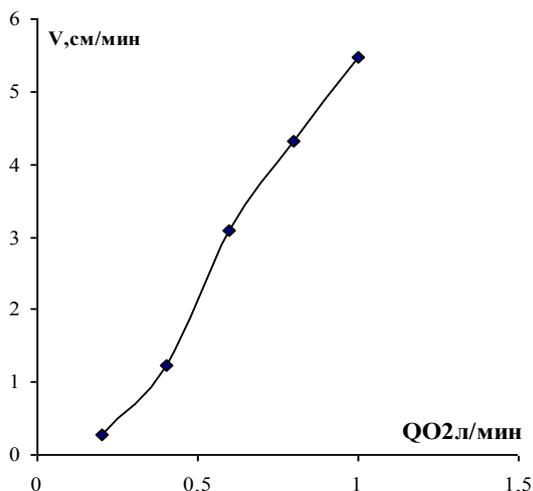


Рис.3.1. Зависимость скорости горения угля Кара-Кече от расхода воздуха

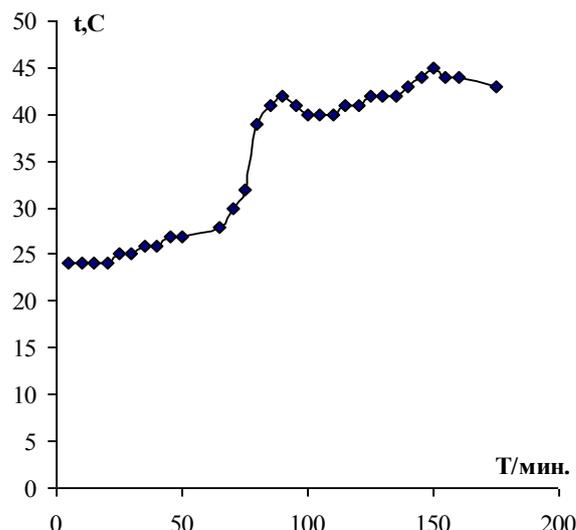


Рис.3.2. Изменение температуры горения угля Кара-Кече в реакторе по времени в воздухе

Обсуждения: Наиболее оптимальное и полное сгорание исследуемых углей происходит в потоке кислорода, что видно по зольному остатку, который составляет 19,2% - УА, 2% - УКК и 10,7% -УД. При сжигании же углей в воздушном потоке показатели были таковыми: процесс сжигания УА в потоке воздуха оказался невозможным, а зольный остаток составил: 59,5% - УКК и 90,6% для УД. При анализе графиков выявлено, что максимальное движение ЗГ: для УА-0,6л./мин., при продвижении ЗГ-0,6 см./мин.; для УКК – поток кислорода -0,8 л./мин., при движении ЗГ -0,32 см./мин.; для УД-поток кислорода-1л./мин., при движении ЗГ-8см./мин.. Следовательно, для исследования процессов горения угля различных видов, можно применять реакторы трубчатого типа с контролируемой принудительной подачей кислорода/воздуха, с подборкой оптимального режима их расхода при сжигании для достижения максимального сгорания углерода и поддержания равномерного горения.

Вывод: Для сжигания углей в потоке воздуха необходимы дополнительные исследования по их

сжиганию в цилиндрическом реакторе с предварительным подогревом входящего воздушного потока.

Оптимальным для исследования процессов горения угля разных видов в цилиндрическом реакторе проточного типа с принудительной контролируемой подачей рабочего газа является кислород. Оптимальные режимы расхода кислорода при сжигании угля разных видов в цилиндрическом реакторе диаметром 23мм. и длиной 50 см. составляют: 0,6 л./мин.- для угля активированного; 0,8 л./мин.- для угля Кара-Кече и 1л./мин.- для угля древесного.

Литература

1. Арбузов С.И., Ильенко С.С. Формы нахождения золота в углях//Институт геологии и нефтегазового дела ТПУ (ИГНД ТПУ)/Геохимия Москва 2012;
2. В.М.Кузьминых, А.П.Сорокин, Л.А.Чурсина Способ извлечения золота из бурых и каменных углей/ Патент № 2398033 РФ
3. В.М.Кузьминых, А.П.Сорокин, А.Н.Лебедев, В.Л.Подберезный, П.Р. Курбатов. Установка для извлечения золота из дымовых газов /Патент No 93803 РФ;
4. А.П.Сорокин и др. Закономерности распределения, формы нахождения и технологии извлечения золота из бурых углей// Амурский научный центр ДВО РАН/«Научные основы инновационных энергоресурсосберегающих экологически безопасных технологий оценки и освоения природных и техногенных ресурсов». 2009–2011 гг. Стр. 386-402;

УДК 62-662.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГУМАТОВ КАК СВЯЗУЮЩЕГО ДЛЯ БРИКЕТИРОВАНИЯ МЕЛОЧИ УГЛЕЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ.

Ж.А. Арзиев, Б.З. Сабиров, Ж.Т. Текенов.

*Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева Южного отделения НАН КР.
Бишкек, Кыргызская Республика, e-mail: ipr09@rambler.ru*

USE AS A BINDER HUMATE BRIQUETTING TRIFLES COAL Kyrgyz Republic

J.A. Arziev, B.Z. Sabirov, J.T. Tekenov.

*Natural Resources Institute named after AS Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences Kyrgyz Republic
Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: ipr09@rambler.ru*

В работе рассматриваются возможности использования гуматов (соль гуминовой кислоты) из окисленных углей в качестве связующего для брикетирования мелочи углей Кыргызской Республики. Установлено, что под действием гуматов можно получить брикеты из мелочей с прочностью достигающей до 3МПа. Для практических целей рекомендовано водные растворы гуматов с концентрацией от 0,1% до 2%.

По угольным ресурсам Кыргызская Республика является четвертой Республикой в СНГ и первой среди Республик Центральной Азии. Недаром Кыргызская Республика называется Кочегаркой Центральной Азии [1].

Балансовые запасы угля Республики составляют 2,4 млрд тонн, а прогнозные ресурсы до глубины 600м составляют 3,6 млрд тонн. Общие запасы углей Республики составляет 6 млрд тонн.

Как показывает анализ изученности запасов и ресурсов на территории Республики возможно увеличение разведанных запасов угля[1].

Угли Республики имеют такие физико-химические свойства, что при добыче они сами раздробляются и около 60-70% добываемого угля составляют мелочь, которого нельзя использовать для бытового сжигания для населения.

Одним из выходов из этого трудного положения может быть брикетирование мелочи углей с получением кускового топлива пригодной для сжигания, а также газификация углей с получением высококалорийного газового топлива.

К сожалению бурые угли Кыргызстана являются плотными. Без связующего они не брикетируются. Для их брикетирования требуется связующие типа: нефтяного битума, пека, смолы и др., которые в нашей Республике являются дефицитным материалом. Кроме того, такие брикеты сильно коптят и их цена сопоставима с ценой сортового угля.

В последнее время в республике развивается производство брикетирование мелочи углей с помощью глиен. Конечно, использование глиен в качестве связующего в определенной мере снижает калорийность

брикетного топлива. Проблема состоит в том, что необходимо уменьшить содержание глини в брикете в качестве связующего и увеличение его калорийности.

Процесс газификации углей Республики изучено недостаточно. Проблема газификации углей республики на сегодня требуют глубоких теоретических и практических исследований с учетом новых данных по изучению данной проблемы в мировой практике.

Таким образом, решение проблемы брикетирования мелочей углей Кыргызстана связана к проблеме изыскание новых видов связующих веществ более дешевых, недефицитных и качественных.

В этом отношении перспективным является метод брикетирования с солями гуминовых кислот (гуматами). Связующие подобного типа недефицитны, т.к. представляют собой субстанцию самого угля переработанного в клеящее вещество путем его тонкого измельчение в щелочной среде [2].

Как было показано в работе [2] для брикетирования мелочи углей были использованы натрий и гуamat аммония (Хотунцев Л.Л, Гумаров Р.Х, Березкина З.А, Текенов Ж.Т. и др.). В своих исследованиях вышеуказанные авторы использовали либо гуamat натрия либо гуamat аммония. Широкомасштабные исследования с применением различных типов гуматов для брикетирования мелочей угля в вышеуказанных работах не было практиковано. Кроме того, для определения прочностных характеристик брикетов были проведены только одним методом. В наш взгляд использование для определения прочностных характеристик брикетов из мелочей угля использование нескольких независимых методов позволяет увеличить достоверность полученных результатов.

Исходя из этого нами была изучена возможность использования гуматов (гуamat натрия, гуamat аммония и гуamat силикатный композит ГСК) при брикетировании мелочи бурых углей. Опыты по брикетированию проводили с мелочью углей месторождения Алмалык. Дисперсность угольного порошка для опытов составляла $d = 0 \div 3$ мм, влажность исходного угля $W = 13,6\%$ и зольность – $19,2\%$. В качестве связующих использовали водные растворы гумата натрия, гумата аммония и ГСК в следующем процентном содержании: 0,01; 0,1; 1; 2; 5; 7 и 10.

Давление прессования во всех опытах было равно 20 мПа или 20 кг/см^2 . Брикеты изготавливали массой по 70 г цилиндрической формы, диаметром 50 мм, и высотой 25 мм. Затем их подвергали сушке в лабораторном сушильном шкафу при $t = 105^\circ\text{C}$ в течение часа. Испытание брикетов производились через 2-3 дня после сушки.

Брикеты подвергали испытаниям на прочность тремя независимыми методами: сжатием, встряхиванием с частотой 100 герц в течение двух часов; сбрасыванием брикетов с 1,5 метровой высоты на металлическую плиту.

При испытании брикетов методом сжатия на прочность принималось такое давление, при котором происходит разрушение брикета. При проведении испытаний методом встряхивания и сбрасывания результаты выражались в процентах. Брикеты после испытаний разделяли по размерам на два класса: первый- $d > 25$ мм, а второй- $d < 25$ мм.

Классы выражались в процентах от общего числа брикетов. За качественный показатель характеристики брикетов принято число брикетов, находящихся в первом классе [3]. Усредненные данные прочностных характеристик брикетов, определенных методом сжатия, приведены таблице 1.

Таблица 1.

Прочностные характеристики угольных брикетов, определенные методом сжатия, мПа

Связующее	Водный раствор гуматов, (%)					
	0,1	1	2	5	7	10
Гуamat натрия	2,44	2,61	2,67	2,50	2,51	2,70
Гуamat аммония	3,10	2,70	2,10	2,70	2,90	3,00
Гуamat силиката	2,60	2,80	3,20	3,10	-	-

Как видно из таблицы 1, в случае использования гумата натрия прочность брикетов увеличивается от 2,44 до 2,70 мПа, с увеличением его процентного содержания от 0,1% до 10%. В аналогичных условиях прочность гумата аммония колеблется в пределах 2,70-3,10 м Па. Для ГСК прочность брикетов, с увеличением концентрации связующего от 0,1% до 5% возрастает от 2,60 до 3,1 мПа [3].

При использовании в качестве связующего растворов ГСК в концентрации выше 5% полученная шихта затвердевала быстро, и не удалось получить брикеты. Усредненные прочностные характеристики брикетов, исследованных методом встряхивания, приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Прочностные характеристики угольных брикетов, определенных методом встряхивания, %

Вид гумата и сохранность брикетов	Водный раствор гуматов в (%)						
	0,01	0,1	1	2	5	7	10
Гумат натрий, остаток брикета:							
d > 25 мм (%)	98,5	73,13	80,3	80,9	94,6	94,7	95,77
d < 25 мм (%)	1,5	26,87	19,7	19,1	5,4	5,3	4,23
Гумат аммоний, остаток брикета с диаметром:							
d > 25 мм (%)	90,6	95,5	85,3	89,2	92,6	77,61	75,75
d < 25 мм (%)	9,4	4,5	14,7	10,8	7,4	22,39	24,25
Гумат силиката, остаток брикета с диаметром:							
d > 25 мм (%)	87,5	94,3	94,7	94,6	-	-	-
d < 25 мм (%)	12,5	5,7	5,3	5,4	-	-	-

С увеличением содержания гумата в связующем от 0,1 до 10 % прочность остается довольно высокой. Доля крупных остатков брикетов ($d > 25$ мм) после встряхивания в течение двух часов составляет выше 80 %. Для ГСК при всех концентрациях 0,1- 2% доля крупных остатков брикетов сохраняется стабильно высокой [3].

В таблице 3 приведены усредненные данные по исследованию прочности брикетов, проведенных методом сбрасывания.

Прочность брикетов с гуматными связующими, определенная методом сбрасывания, оказалась низкой. Для гумата натрия максимальная доля брикетов размерами $d > 25$ мм после сбрасывания не превышает 35-37 % а для гумата аммония и ГСК этот показатель соответственно составляют 39-41% и 50-62%. Таким образом, высокие показатели прочности брикетов зафиксированы у связующих на основе ГСК.

Таблица 3.

Прочностные характеристики угольных брикетов, определенных методом сбрасывания, %

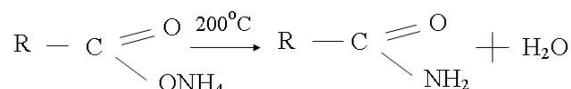
Вид гумата и сохранность брикетов	Водный раствор гуматов						
	0,01	0,1	1	2	5	7	10
Гумат натрий, остаток брикета с диаметром:							
d > 25 мм (%)	8,85	2,7	35,18	37,0	22,8	28,2	35,7
d < 25 мм (%)	91,15	97,3	64,82	63,0	77,2	71,8	64,3
Гумат аммоний, остаток брикета с диаметром:							
d > 25 мм (%)	35,4	38,2	25,2	37,81	41,22	39,63	29,35
d < 25 мм (%)	64,6	61,8	74,8	62,19	58,78	60,37	70,65
Гумат силиката, остаток брикета с диаметром:							
d > 25 мм (%)	16,9	61,8	50,0	28,2	-	-	-
d < 25 мм (%)	83,1	38,2	50,0	71,8	-	-	-

Однако, как показали наши исследования, при длительном хранении брикеты, полученные использованием гумата аммония из-за поглощения влаги окружающей среды начинают терять свои прочности, иногда даже начинают рассыпаться.

Для избежания этого нами проводились экспериментальные исследования по сохранению прочностных характеристик брикетов при длительном хранении, методом получения термобрикетов. Для этого полученные брикеты подвергались термообработке при различных температурах процесса. На основе экспериментальных исследований было установлено, что оптимальной температурой процесса термообработки брикетов является 200⁰С. При такой температуре процесса достигается наиболее качественные, оптимальные характеристики брикетов: механическая прочность и влагостойкость. При низких температурах

процесса не достигается требуемая прочность и влагостойкость брикетов, а при повышении температуры выше оптимальной приводит к перерасходу энергии и повышению себестоимости полученных брикетов.

Механизм повышения прочности при температуре 200⁰С, приводит тому, что гидрофильные гуматы аммония превращаются в амиды кислот (вещество нейтральное) вследствие которой происходят отщепления молекулы воды по следующей схеме:



Вследствии вышеуказанного процесса получают угольные брикеты на основе гумата аммония с хорошей механической прочностью и влагостойкостью.

На основе исследований по использованию гуматов в качестве связующих для брикетирования угольных мелочей можно сделать следующий вывод.

Выводы

1. Используя гуматы натрия, аммония и силиката в качестве связующего, можно получить из мелочи углей Кыргызской Республики брикеты с прочностью, достигающей 3 мПа или 3,0 кг/см². Для практических целей можно рекомендовать водные растворы гуматов концентрацией от 0,1 - 2%. Оптимальные параметры прочности были достигнуты в случае применения ГСК.

2. ГСК в экономическом плане выгодно отличается от гуматов аммония и натрия. Для получения гуматов аммония и натрия требуется импортное сырье, отсутствующее в республике. Для ГСК необходимое сырье в республике имеется (продукция стекольных заводов).

3. При необходимости длительного хранения (более года) угольных брикетов на основе гумата аммония рекомендуется их подвергать термообработке при температуре 200⁰С. Такой процесс позволяет сохранить прочность и влагостойкость брикетов длительное время.

Литература

1. А.С. Джаманбаев. Угли Киргизии и пути их рационального использования. Из-во «Илим». Фрунзе. 1983,-237с.
2. А.С. Джаманбаев., Ж.Т. Текенов., А.Ш. Баймендиева. Брикетирование углей Киргизии. Бишкек.: «Илим». 1991,-124с.
3. Ж.А. Арзиев. Использование гуминовых углей и попутнодобываемых ресурсов угледобывающей промышленности Кыргызской Республики.-Бишкек: «Илим», 2009,-146с.

УДК 622.233

АВТОНОМНАЯ БУРОВАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ И ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

AUTONOMOUS DRILLING PLATFORM TO CONDUCT GEOLOGICAL EXPLORATION AND SURVEY WORKS

**Трегубов А.В., **Анохин А.В.*

**Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова,
**Институт машиноведения НАН КР*

В статье приводятся основные результаты по созданию высокопроизводительной буровой платформы и новой технологии бурения скважин в крепких породах.

В связи с интенсивным развитием гидротехнического строительства, а также геологоразведочных работ за последние 15-20 лет в Кыргызстане возникла острая нехватка в самоходной буровой техники.

Для производства скважин в Кыргызстане в настоящее время применяют вращательное бурение с помощью передвижных буровых установок. Технический парк буровых станков на карьерах Республики практически морально и физически устарел. Это станки типа СБУ 100, СБШ 250, СБШ 160, БТС 150, УРБ-3А и УРБ-2А российского производства, по которым собраны данные по их производительности, техническому состоянию, ремонту и обслуживанию, квалификации операторов, технологии бурения, и другие технические и технологические параметры.

Однако, из-за высокой стоимости этих установок, а также высокой прочности и пережесткости горных пород в Кыргызстане бурение скважин вращательным способом очень трудоемко и соответственно малопродуктивно и высокочрезмерно. Стоимость одного метра пробуренной скважины в зависимости от

крепости буримых пород составляет от 60 до 80 долларов США. Кроме того, в зимний период использование вышеуказанных буровых установок затруднено из-за замерзания глинистого раствора, который используется для укрепления стенок скважины.

Для повышения эффективности бурения геологоразведочных и изыскательских скважин диаметром до 150 мм в крепких, перемежаемых скальных породах в проекте предлагается оригинальная конструкция переносной буровой платформы, позволяющей осуществлять бурение вращательно-ударным способом с помощью погружного и выносного гидравлического вращательно-ударного механизма, установленного на буровой платформе, с использованием обсадных труб для обеспечения устойчивости стенок скважин и удаления бурового шлама с помощью сжатого воздуха и водно-воздушной смеси[1-4].

В связи с этим разработка переносной буровой платформы для бурения скважин является актуальной задачей.

При разработке переносной буровой платформы решались следующие технические задачи:

1. универсальность обеспечить за счет применения вращательно-ударного механизма, позволяющего бурение тремя способами- вращательным, вращательно-ударным и ударно-поворотным;
2. автономность достигается за счет применения для привода компрессорной станции и маслостанции единого дизельного двигателя;
3. высокая производительность бурения обеспечивается за счет использования мощного гидравлического перфоратора;
4. надежность и долговечность, а также низкая стоимость достигается за счет использования узлов и механизмов отработанных и испытанных на практике.

На рис. 1 приведен общий вид автономной буровой платформы для выполнения геологоразведочных и изыскательских работ.

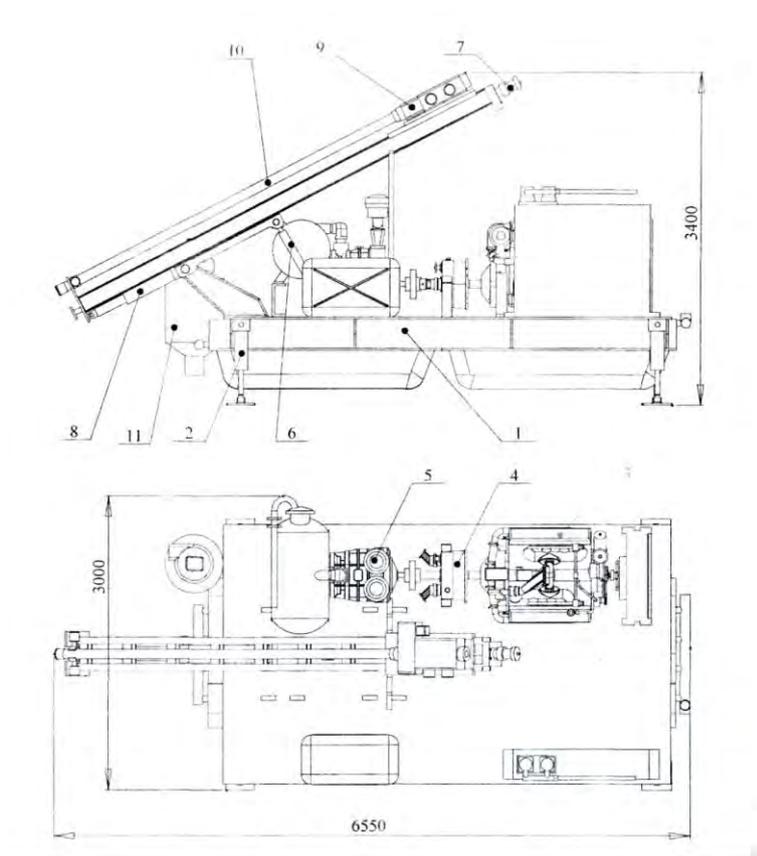


Рис. 1. Общий вид автономной буровой платформы для бурения скважин.

Основным узлом платформы является бурильная машина, которая состоит из подающего механизма 7, вращательно-ударного механизма 9 (Импульс-796: разработка ИМАШ НАН КР) и бурового инструмента 10.

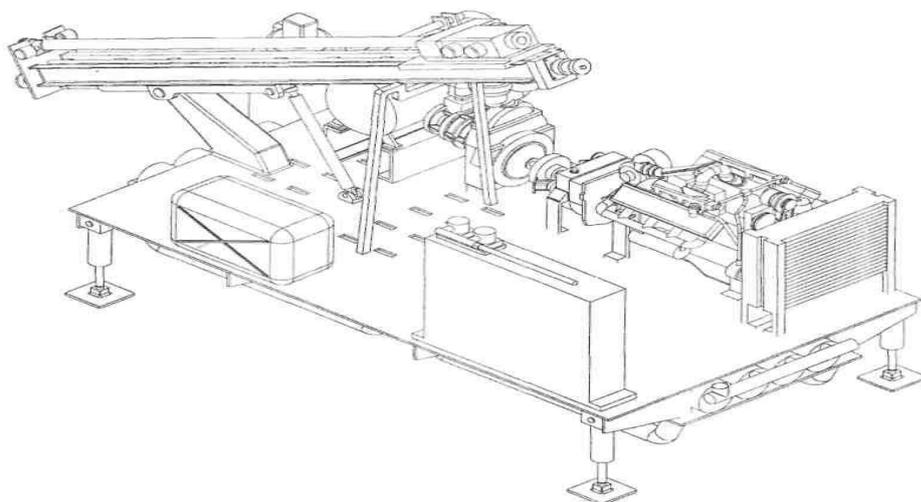


Рис.2. Компоночная схема автономной буровой платформы для бурения скважин

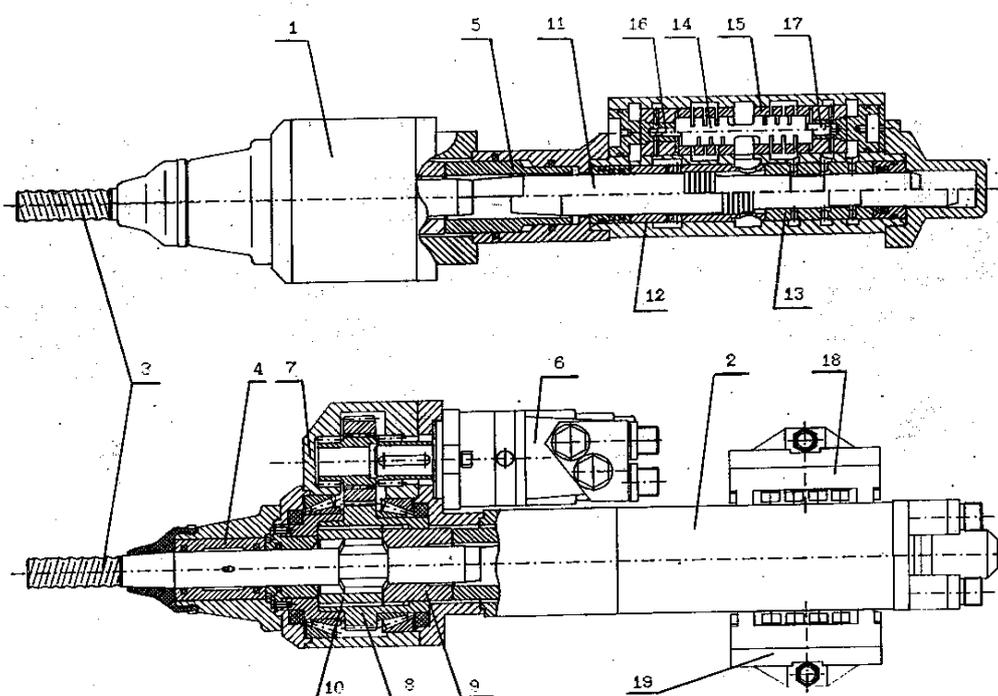


Рис. 3. Вращательно-ударный механизм ИМПУЛЬС 796 для бурения скважин диаметром 75-150 мм

Бурильная машина может оснащаться погружным пневматическим ударным механизмом. В качестве источника пневматической энергии на буровой платформе смонтирована компрессорная станция 5. В качестве источника гидравлической энергии служит маслостанция 4. Привод компрессорной станции и маслостанции осуществляется от единого дизельного двигателя 3.

Все узлы и механизмы смонтированы на бак-платформе 1 (рис.1), которая служит несущей конструкцией и одновременно является емкостью для промывочной жидкости, а в летнее время емкостью для топлива дизельного двигателя. Бак-платформа оснащена 4-мя гидродомкратами 2 для обеспечения устойчивости в процессе бурения скважин. Кроме этого, на бак-платформе 1 имеются направляющие салазки для транспортирования буровой платформы на новый объект. Для обеспечения нормальных санитарно-гигиенических условий бурильщику в процессе бурения скважин на платформе установлено устройство пылеотсоса 11. Приведение бурильной машины в рабочее положение осуществляется с помощью гидроцилиндра подъема 6.

Техническая характеристика буровой платформы для бурения скважин

1. **Наименование и область применения.** Буровая платформа предназначена для бурения вертикальных скважин в породах $f=4-18$ единиц по шкале проф. М.М. Протодяконова вращательным и вращательно-ударным способом бурения при выполнении геологоразведочных и изыскательских работ.

2. **Источники разработки.** Основные механизмы, узлы и системы собираются по модульному принципу из узлов и механизмов, отработанных в промышленных условиях в составе других агрегатов, что позволяют обеспечить достаточно высокую надежность буровой платформы.

3. **Технические требования.** В состав изделия входят:

- бурильная машина, включающая гидравлический вращательно-ударный бурильный механизм ИМПУЛЬС 796, подающий механизм с приводом от гидроцилиндров, люнет-зажим для проведения спуско-подъемных операций;

- бак- платформа на салазках для передвижения на буримую скважину, монтажа необходимого оборудования, а также служащей как емкость для гидравлического масла и воды для промывки скважины;

- маслостанция, включает 2 аксиально-поршневых насоса типа 310.000, которые приводятся от раздаточного редуктора, опорный бак для жидкости, фильтры, ящик для размещения гидроаппаратуры. Привод насосной станции – дизельный двигатель ЯМЗ-236 мощностью 160кВт, с постоянным сцеплением с редуктором;

- компрессор – производительностью 10м³/мин, с рабочим давлением 0,7 МПа, с приводом от дизельного двигателя мощностью 160 кВт;

- устройство механизированной установки, смены и свинчивания буровых штаг и инструмента;

- пульт управления;

- гидравлические опоры..

Буровой инструмент

Диаметр штанг, мм	Диаметр скважины, мм
Штанга 51	до 90
Труба 87	105...125

Перфоратор

Тип - гидравлический, вращательно-ударный, ИМПУЛЬС 796

Применяемый буровой инструмент:

хвостовик - d45, 51, резьба круглая

штанги - d45, 51, резьба круглая

трубы - d76, 87, 100, резьба коническая упорная

Ударная мощность - 16...20 кВт

Энергия удара - 150...500 Дж

Частота ударов - 32...40 Гц

Мощность вращателя -15 кВт

Крутящий момент - QMS 315

Рабочее давление - 16МПа

Масса - 280 кг

Податчик

Тип - винтовой

Ход подачи - 4000 мм

Усилие подачи - max 200кН

Масса - 1800 кг

Гидросистема

Насосы - аксиально-поршневые типа 310.000

Производительность - 2x 112 л/мин

Давление, номинальное - 16 МПа

Распределители и предохранительная аппаратура – Данфосс (Дания), Хидравлика(Болгария), Гидроаппарат (Ульяновск)

Тонкость фильтрации - 25 мкм

Емкость бака - 300 л.

Приводной двигатель - дизельный двигатель

Мощность - 160 кВт

Номинальная частота вращения – 1500 об/мин

Габаритные размеры

Длина -65500мм

Ширина -3000мм

Высота -3400мм

Масса -6400кг

Заключение

- Наиболее перспективным для бурения скважин малого диаметра является вращательно-ударный способ с гидравлическим приводом, как высокопроизводительный, универсальный для бурения всего диапазона по крепости горных пород, применяющийся в различных областях горнорудной и строительной индустрии.
- Применение гидравлических вращательно-ударных механизмов с обсадными трубами на буровой платформе позволит в 3-5 раз повысить производительность буровых работ по сравнению с аналогичными серийными буровыми станками с пневмоприводом, при значительном снижении расходов на буровой инструмент, более чем в 7 ... 10 раз снижении потребляемой энергии, улучшении качества выполняемых работ и эргономических показателей труда.
- Разработаны конструкции и определены основные технические параметры буровой платформы, энергетической станции, системы водо-воздушной очистки скважин, механизмов установки и смены буровых штанг, устройства свинчивания бурового инструмента и системы пылеподавления.

Литература

1. Алимов О.Д., Еремьянц В.Э., Трегубов А.В. Автономные мобильные буровые агрегаты УБА 1 «Аскадеш». Фрунзе, Илим, 1983.
2. Б.А. Симкин, Б.Н. Кутузов, В.Д. Буткин. Справочник по бурению на карьерах. М., Недра, 1990.
3. С.А. Басов. Основные показатели гидравлических вращательно-ударных механизмов бурильных машин. Фрунзе, Илим, 1986 г.
4. О.Д. Алимов, С.А. Басов. Гидравлические виброударные системы. М.: Наука. 1990.

УДК 622.24.05.

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ БУРЕНИЯ СКВАЖИН МАЛОГО ДИАМЕТРА

THE NEW SMALL DIAMETER DRILLING TECHNOLOGY

**Трегубов А.В., **Анохин А.В.*

**Кыргызский государственный университет им.И.Раззакова,*

***Институт машиноведения НАН КР*

В работе представлены результаты анализа создания и внедрения современной отечественной и зарубежной буровой техники для бурения скважин малого диаметра, а также новые технические решения, внедренные при бурении скважин.

В настоящее время в Кыргызстане отечественная промышленность не в состоянии удовлетворить потребность горнодобывающих предприятий в мобильном, высокопроизводительном буровом оборудовании, позволяющим бурить скважины уменьшенного диаметра (50-150мм). Созданная и внедренная в производство опытно-промышленная партия автономных мобильных буровых агрегатов УБА-1 «Аскадеш» (разработка ИМАШ НАН КР) в конце 90-х выработала свой технический ресурс [1]. Выпускаемые российской промышленностью устаревшие пневматические станки СБУ 100, 125, предназначенные для бурения скважин диаметром 100 - 125 мм не могут сравниться ни по производительности, ни по надежности с зарубежными буровыми станками ударно-вращательного бурения оснащенных гидравлическими перфораторами [2,3,4]. Здесь следует отметить, что бурение пневматическими перфораторами уступает гидравлическому не только по производительности, но и по энергетическим затратам. Так, по экспертной оценке, энергетические затраты при пневматическом бурении в 4-7 раз выше, чем при гидравлическом. Более низкая, по сравнению с зарубежными аналогами производительность российских станков ударно-вращательного бурения, объясняется, как невысокими эксплуатационными качествами отечественного оборудования, так и более низкой скоростью бурения (чистой скоростью проникновения в породу). Накопленный опыт по созданию и эксплуатации автономных буровых агрегатов УБА-1 «Аскадеш» (рис.1) в промышленных условиях показал, что существенный резерв повышения скорости бурения, а соответственно производительности буровых работ

заключается в увеличении мощности подводимой к буровому инструменту. Это достигнуто за счет гидрфикации ударного узла(типа “ИМПУЛЬС”), вращателя бурового инструмента и подающего механизма бурильной машины. Такое техническое решение позволило повысить среднюю скорость бурения по граниту с 0.5 до 1.5 м/мин., т.е. в 3 раза по сравнению с пневматическими машинами [1,3,4].



Рис.1. Бурение скважин автономным буровым агрегатом УБА-1 «Аскатеш» на объектах г.Севастополя

Автономные буровые агрегаты УБА-1 «Аскатеш» универсальны в своей работе, так как оснащены сменным навесным оборудованием, позволяющим осуществлять бурение шпуров и скважин как с помощью выносного гидравлического вращательно-ударного механизма так и при помощи погружного ударного механизма (рис.2).

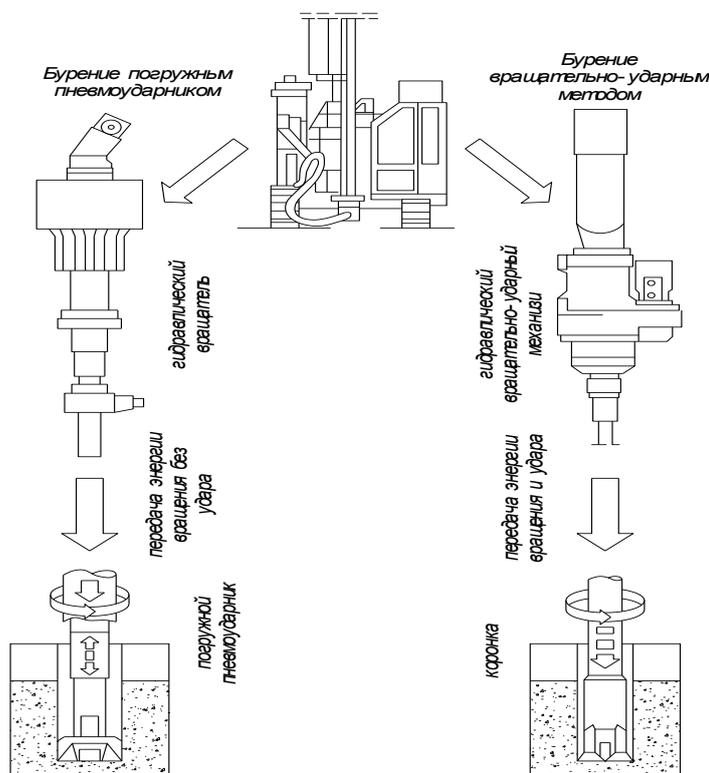


Рис. 2. Технологические схемы бурения скважин.

Кроме этого, агрегаты УБА-1«Аскатеш» могут осуществлять бурение тремя способами: вращательным; вращательно-ударным и ударно-поворотным, что также расширяет технологические возможности агрегата (рис.3).

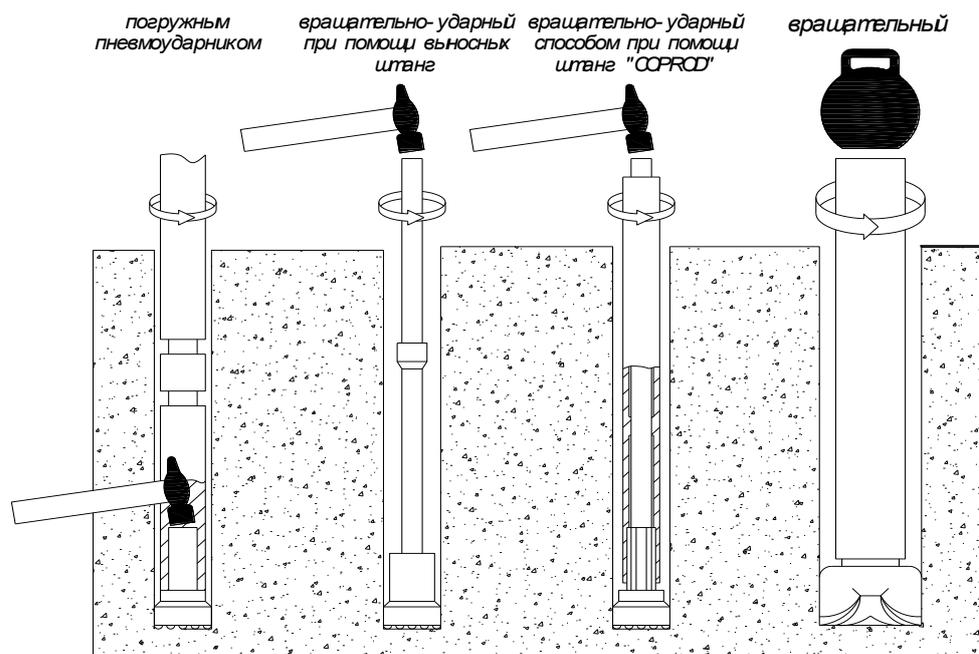


Рис.3. Современные способы бурения скважин

При этом существует широкий спектр видов работ, где более выгодно использовать гидравлические буровые станки ударно-вращательного бурения с малым диаметром бурового инструмента (до 150 мм). Данное оборудование является более предпочтительным, по сравнению со станками шарошечного бурения. Анализ технико-эксплуатационных параметров зарубежной буровой техники показал: производительность станков оборудованных гидравлическими вращательно-ударными механизмами по породам средней крепости составляет 35-40 м/час., что в 1,5 раза выше чем у гидрофицированных буровых агрегатов УБА-1 «Аскатеш» [1].

Данный тип буровой техники с успехом может применяться на работах, требующих высокой мобильности оборудования. К таким работам могут быть отнесены: одновременная отработка нескольких малых карьеров природного камня одним комплектом бурового оборудования, строительство горных дорог, геологоразведка, гидротехническое строительство и т.д.

Применение данного рода оборудования существенно расширяет область применения комбинированного способа разработки за счет вовлечения в открытую разработку неглубокими карьерами приповерхностных участков месторождения. Велика потребность в оснащении предприятий сверхлегкими буровыми установками, незаменимыми для многочисленных вспомогательных работ, требующих высокой точности бурения. Отвлечение на эти операции мощных станков вращательного (шарошечного) бурения как неэкономично по экономическим, так и не оправдано, в большинстве случаев, по технологическим соображениям. В настоящее время ведущее положение в мире на рынке буровых станков оборудованных гидроперфораторами занимают фирмы "Тамрок" и "Атлас-Копко". Совершенство конструкций и высокое качество изготовления оборудования производимого этими фирмами, позволяют им контролировать более 60% мирового рынка.

Буровые станки выпускаемые этими фирмами близки по своим техническим характеристикам к автономным буровым агрегатам УБА-1 «Аскатеш». Однако имеется и ряд отличий в конструктивных особенностях оборудования каждой из этих фирм, которые в значительной степени повышают конкурентоспособность производимой фирмами продукции. Так например гидроперфораторы фирмы "Тамрок" (серии ГЛ), имеют почти в два раза меньшее количество деталей и поэтому, а также благодаря модульному принципу сборки, более просты в техобслуживании и имеют несколько лучшие эксплуатационные характеристики. Запатентованный модуль ударного механизма позволяет им работать при давлении рабочей жидкости 120-140 атм., в то время, как перфораторы фирмы "Атлас-Копко" имеют рабочее давление в напорной магистрали 200-250 атм. (при сопоставимых значениях таких показателей, как крутящий момент и энергия удара), что приводит к более высокому удельному расходу энергии при бурении.

- При разработке крепких малотрещиноватых пород, а так же сложноструктурных месторождений, у зарубежных фирм имеется тенденция использовать мобильную высокопроизводительную гидрофицированную буровую технику, оснащенную гидроударниками повышенной мощности. Это приводит к увеличению скорости бурения, снижению себестоимости буровых работ. Однако, как показывают результа-

ты испытаний автономного бурового агрегата БМ-25 (Институт машиноведения НАН КР), увеличение мощности гидроударника приводит к снижению стойкости резьбовых соединений буровых труб, к увеличению затрат времени на свинчивание бурового става из-за повышенной запрессовки резьбового соединения и отсутствия регулятора управления мощностью ударного узла (рис.3).

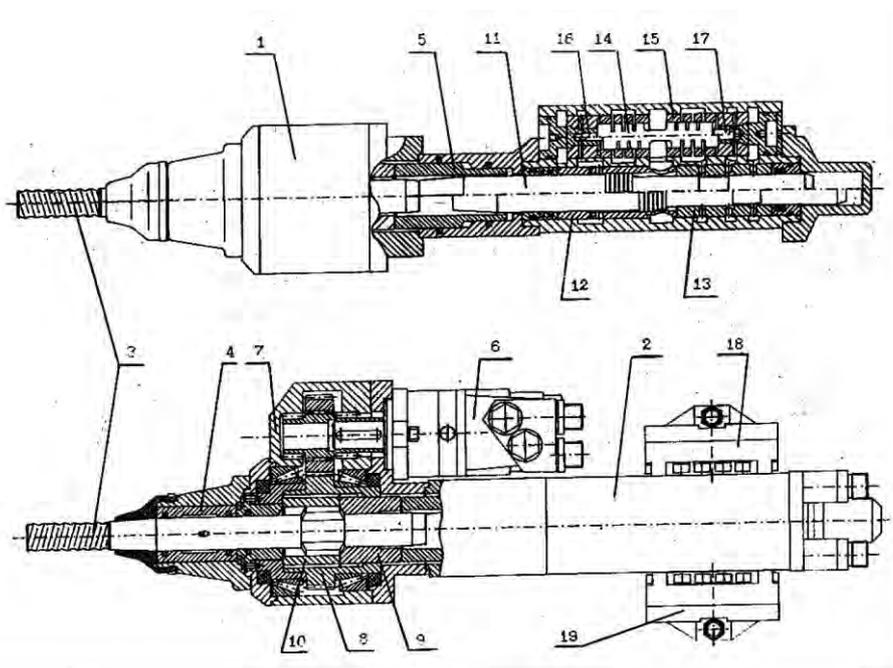


Рис. 3. Бурильный механизм ИМПУЛЬС 796 для бурения скважин диаметром 75-150 мм

Наиболее успешной фирмой в мире по решению этой проблемы оказалась шведская фирма ATLASCOPCO, которая разработала и внедрила серийный ряд гидравлических перфораторов с различными мощностью и конструктивным исполнением и новую технологию передачи ударных импульсов от поршня ударника к буровому инструменту, минуя резьбовые соединения бурового става, типа COPROD (рис.3).

Гидроперфораторы серии COP 2160 и COP 2560 (рис.4) на сегодняшний день являются одними из самых мощных перфораторов на рынке. Конструкция гидроперфораторов типа COP 2160 и COP 2560 представлена на рисунке 4.

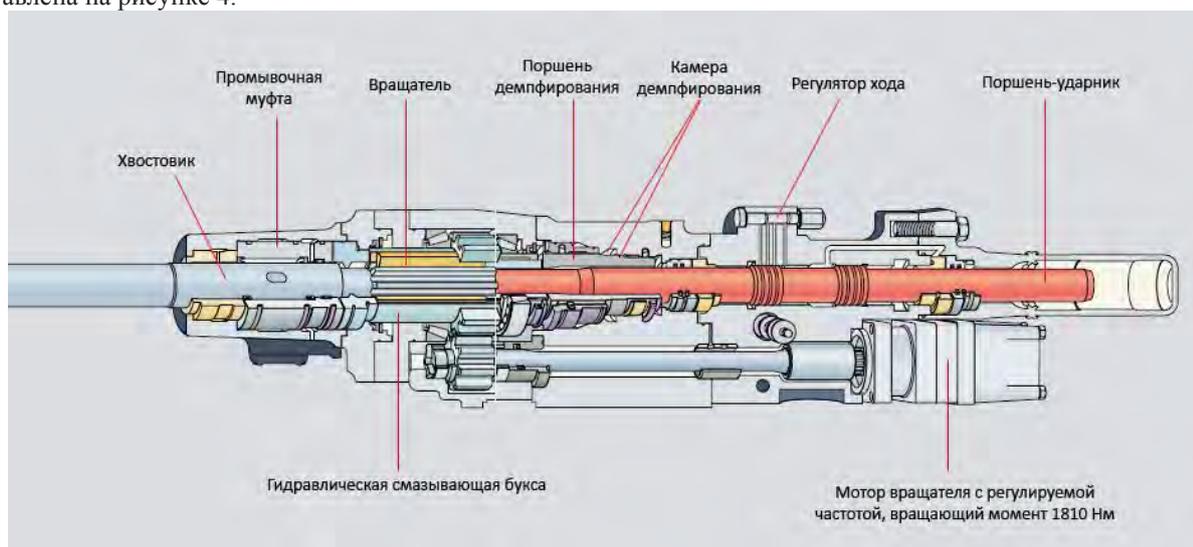


Рис. 4. Конструкция гидроперфораторов типа COP 2160 и COP 2560

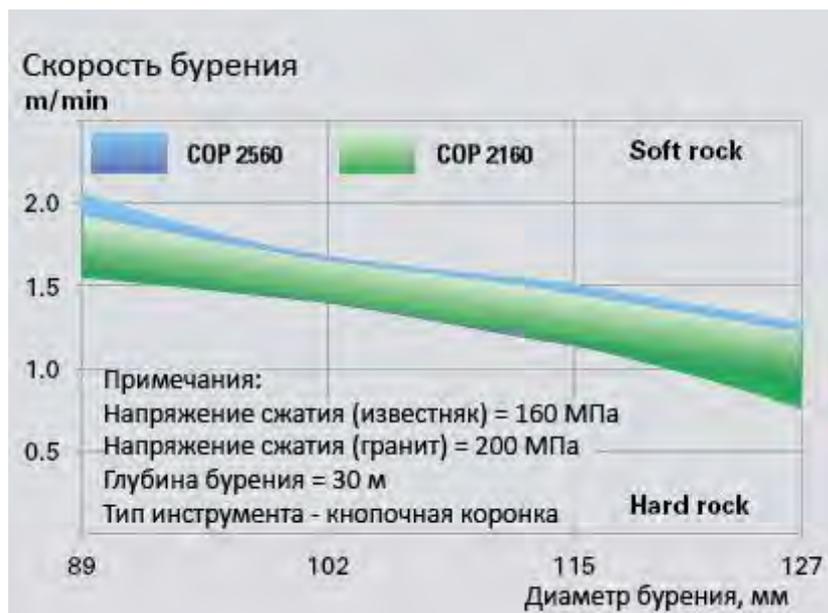


Рис. 5. Диаграмма зависимости скорости бурения от диаметра бурения и твёрдости породы

Диаграмма, представленная на рис.5, показывает, что гидроперфораторы COP 2160 и COP 2560 обеспечивают высокую производительность. Возможно осуществление бурения в твёрдых породах с использованием стандартных штанг. При этом будет обеспечена хорошая скорость бурения. Однако повышенные нагрузки при бурении твёрдых пород приводят к быстрому изнашиванию резьбы соединения штанги. Этого можно избежать, уменьшив скорость бурения, и, следовательно, снизив производительность труда. Запатентованная система COPROD, разработанная конструкторами фирмы Атлас Копко, позволяет проводить бурения твёрдых пород с высокой скоростью, без быстрого износа штанг.

Система COPROD доказала свою эффективность. Буровые трубы этой системы сводят к минимуму отклонение скважины, повышая эффективность взрыва и фрагментацию. Меньший износ компонентов безрезьбовых ударных штанг внутри труб, передающих энергию вращения, обеспечивает более долгий срок службы всего бурового става. Трубы могут изнашиваться быстрее ударных штанг, поэтому конструкция COPROD позволяет замене отдельных частей. Уникальный проект двойной последовательности COPROD позволяет большему количеству энергии быть переданным инструменту через не имеющие соединений внутренние пруты [5].

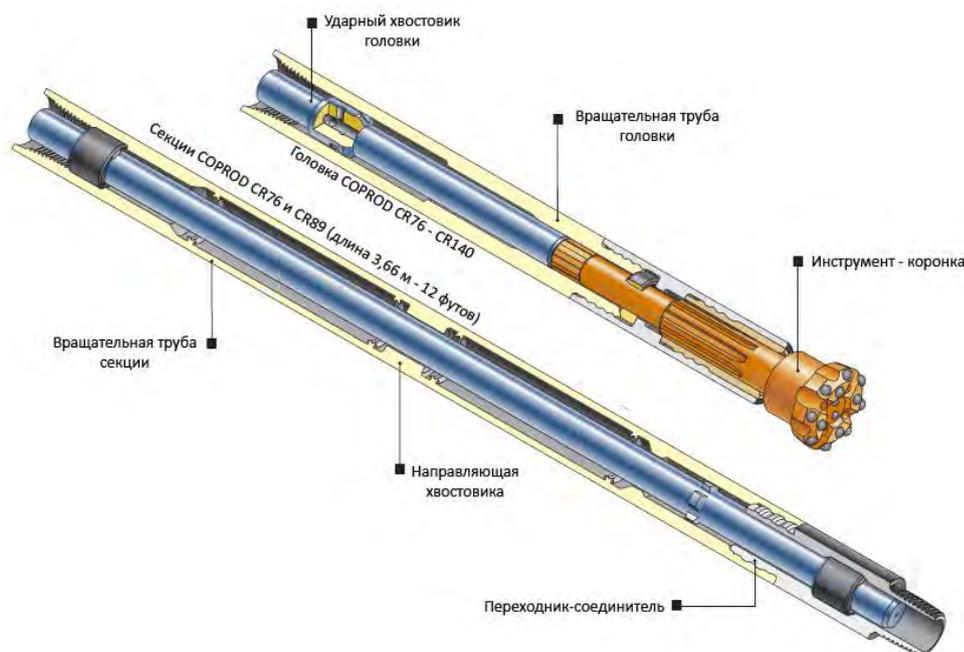


Рис. 2.9. Бурильные штанги системы COPROD

COPROD комбинирует раздельное воздействие трубы с ударным хвостовиком, таким образом, что труба передает только вращение, в то время как хвостовик передает только энергию удара. Ударный хвостовик плавноперемещается в трубе. Когда секции присоединены, хвостовики каждой трубы ударяют друг друга. Энергия удара передается к буримой породе без прохождения через резьбу. Как результат, секция COPROD может противостоять более высокой энергии удара чем эквивалентная регулярная штанга.

На основании проведенного анализа техники и технологии бурения скважин малого диаметра для разработки месторождений полезных ископаемых, строительстве горных дорог, гидротехническом строительстве можно сделать вывод:

-внедрение системы COPROD в автономных буровых агрегатах позволяет уменьшить износ компонентов резьбовых ударных штанг внутри труб, передающих энергию вращения, повышает производительность буровых работ на 30% и обеспечивает более долгий срок службы всего бурового става.

Литература

1. Алимов О.Д., Еремьянц В.Э., Трегубов А.В. Автономные мобильные буровые агрегаты УБА- «Аскаш». Фрунзе, Илим, 1983.
2. Б.А. Симкин, Б.Н. Кутузов, В.Д. Буткин. Справочник по бурению на карьерах. М., Недра, 1990 г.
3. С.А. Басов. Основные показатели гидравлических вращательно-ударных механизмов бурильных машин. Фрунзе, Илим, 1986 г.
4. О.Д. Алимов, С.А. Басов. Гидравлические виброударные системы. М., Наука. 1990.
5. Проспекты фирмы ATLASCOPCO «Гидроперфораторы серии COP 2160 и COP 2560 с системой COPROD» 2006-2013 гг.

УДК 621

ГЕОМЕТРИЗАЦИЯ РУДНОЙ ЗАЛЕЖИ КАМАГАНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Смяткин А.Н.¹, Горбатова Е.А.², Колесатова О.С.², Тулубаева М.Ф.²

¹Сибайский филиал Открытого акционерного общества «Учалинский горно-обогатительный комбинат», Сибай, ²Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет», Магнитогорск, Россия

E-mail: lena_gorbatova@mail.ru

GEOMETRIZATION OF THE OREBODY DEPOSIT KAMAGAN AT DIFFERENT STAGES OF GEOLOGICAL EXPLORATION WORK

Smyatkin A.N.¹, Gorbatova E.A.², Kolesatova O.S.², Tulubaeva M.F.²

¹Sibai branch Open Joint Stock Company «Uchalinsky Mining and Processing Plant», Sibai,

² Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia,

E-mail: lena_gorbatova@mail.ru

Проведен анализ результатов геологоразведочных работ на разных этапах освоения Камаганского месторождения. Установлено, что при разведке мелких рудных тел сложной морфологии и невыдержанной мощности сгущение разведочной сети со 100 x 50-100 м до 35 x 25 м привело к увеличению запасов руды II и III залежей в среднем в 2 раза при некотором снижении средних содержаний меди на 8-21% и увеличении содержаний цинка на 9-10%.

Для эффективного функционирования горнорудных предприятий необходима полная, достоверная и оперативная информация о недрах, позволяющая управлять запасами и качеством полезных ископаемых при их освоении [1, 2].

Получение всесторонней горно-геологической информации о месторождении зависит от эффективности ведения геологоразведочных работ - выбора оптимального комплекса геолого-съёмочных, поисковых и разведочных работ с учетом сложности геологического строения изучаемого объекта.

Цель работы - установление пространственных, геометрических и качественных параметров II и III залежей Камаганского на разных этапах геологоразведочных работ.

Камаганское медноколчеданное месторождение локализуется в Западном борту Магнитогорского мегасинклинария. Геологический разрез месторождения сложен вулканогенными и вулканогенно-осадочными образованиями карамальташской свиты среднего девона. Вмещающие породы претерпели гидротермальные изменения с образованием околорудного ореола метасоматитов. По своим запасам месторож-

дение является небольшим и состоит из 12 рудных тел достаточно сложной морфологии, невыдержанной мощности и с неравномерным распределением полезных компонентов [3].

Месторождение разведывалось скважинами колонкового бурения, расположенными в параллельных широтных профилях, ориентированных вкрест простирания рудных тел. Скважины, в основном, забуривались под углом 85° навстречу падению пород.

Места заложения разведочных скважин и их глубины корректировались с учетом геологических и геофизических данных. Основным фактором, определяющим необходимую плотность разведочной сети на Камаганском месторождении, являются линейные размеры рудных тел.

Оконтуривание рудных тел производилось по бортовым содержаниям с выделением рудных интервалов по скважинам на основании результатов химических анализов рядовых проб. Контакты рудных тел устанавливались по каротажу.

На флангах рудных тел оконтуривание проводилось путем интерполяции между рудной и безрудной скважинами, а при отсутствии последней – путем ограниченной экстраполяции от рудной скважины с учетом геологических и геофизических данных и увязки по соседним профилям (но не более 25-50м). В отдельных случаях проводилась интерполяция между двумя рудными скважинами по минимальной мощности рудного тела (2,0м), в случае, когда в одной из скважин присутствуют забалансовые руды (по бортовому содержанию) подсчетный контур ограничивался на половину расстояния между скважинами.

Раздельно опробовались сплошные и вкрапленные руды. Длина рядовой пробы составляла 1,0-2,0 м, при очень неравномерном оруденении длина пробы уменьшалась до 0,5м и менее. Рудные интервалы оконтуривались вверх и вниз двумя пробами по 2,0м.

Камаганское медноколчеданное месторождение было открыто 1959 года при завершении геологической съемки масштаба 1:10000. В ходе съемки мелкими картировочными скважинами были встречены гидротермально измененные породы. Первая поисковая скважина в интервале 11,6-85,0 м вскрыла зону метасоматитов с прослоями брекчиевидных медноколчеданных руд мощностью от 1,0 до 8,66 м с содержанием меди до 3,86 %.

В период 1960-1961 годов на Камаганском месторождении проводились детальные поиски, в ходе которых зона метасоматитов была прослежена на 1,5 км по простиранию и на 600-700 м вкрест простирания. На стадии детальных поисков в северной части Камаганского участка размером 300 x 500 м было пробурено 9 скважин в 5 поисковых профилях, из них 4 скважины встретили колчеданные руды II и III залежей (рисунок 1).

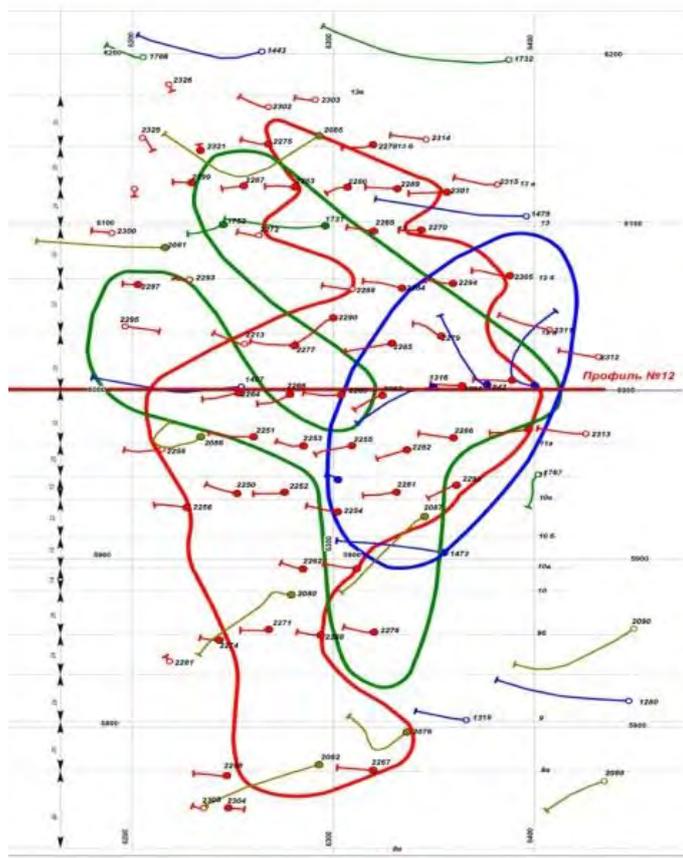
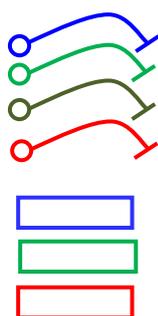


Рисунок 1 – Общий нулевой контур II и III залежей на разных этапах геологоразведочных работ

Условные обозначения:



Скважины:

Детальная разведка 1960 – 1962 гг..

Предварительная разведка 1968 – 1969 гг..

Поисково-оценочные работы (глубокие горизонты) 1991 – 1994 гг..

Разведка Верхних горизонтов 1999 – 2000 гг..

Общий нулевой контур:

Детальная разведка 1960 – 1962 гг..

Предварительная разведка 1968 – 1969 гг..

Разведка Верхних горизонтов 1999 – 2000 гг..

В 1963 году был произведен подсчет запасов категории C_2 II и III рудных залежей Камаганского месторождения (таблица 1). Подсчитанные запасы не утверждались и на баланс не ставились.

В 1968-1969 годах на Камаганском месторождении проведена предварительная разведка. Было пробурено 19 скважин в 6 разведочных профилях, расположенных в 50-100 м друг от друга (рисунок 1). Расстояние между скважинами в профилях варьирует от 30-50 до 100 м. В центральном 12 профиле пробурено 7 скважин, охватывающем 14 профиле - 4 скважины и в 13 профиле – 3 скважины. В остальных профилях пробурено по 1-2 скважине. Из 19 скважин только пять вскрыли колчеданные руды промышленной мощности. Морфология и условия залегания рудных тел не были изучены. По результатам предварительной разведки были подсчитаны суммарные запасы категории C_2 рудных залежей (таблица 1).

В 1999-2001 гг. во время разведки Верхних горизонтов Камаганского месторождения пробурено 77 скважин в 15 профилях (рисунок 1). Расстояние между профилями от 25 до 65 м, в среднем 35 м. Расстояние между скважинами в профилях 25 м. Все рудные тела II и III залежей были полностью околонтурены, изучены их морфология, условия залегания, технологические свойства руд, гидрогеологические и горно-технические условия. В 2001 году по результатам разведки был произведен оперативный подсчет запасов категории C_1 II и III залежей Камаганского месторождения (таблица 1) [4, 5]. Запасы были утверждены РКЗ РБ и приняты на оперативный учет ГБЗ.

В 2001-2002 годах проводилась разведка Западной залежи Камаганского месторождения по сети 50x25 м для категории C_1 и 50x50 м для категории C_2 (рисунок 1). В результате работ залежь была полностью околонтурена и разведана до глубины 250 м [5]. В 2002 году по результатам разведки был произведен оперативный подсчет запасов залежи категории C_1+C_2 по временным кондициям (таблица 1).

Таблица 1 – Характеристика стадий геологоразведочных работ

Параметры	Этапы геологоразведочных работ		
	Детальная разведка 1960 – 1962 гг..	Предварительная раз- ведка 1968 – 1969 гг..	Разведка Верхних гори- зонтов 1999 – 2000 гг..
Сеть скважин	200x100	100x50	35x25
Количество скважин:			
- всего	9	19	77
- рудые	4	5	62
Запасы:			
- руды, тыс. т	783	996	1621,6
- меди, тыс. т/%	18,8 / 1,75	22,4 / 2,26	24,69 / 1,52
- цинка, тыс. т/%	5,95 / 0,54	4,6 / 0,46	13,59 / 0,84

Сравнительный анализ запасов руды Камаганского месторождения II, III залежей на различных стадиях геологоразведочных работ показал, что при разведке мелких рудных тел сложной морфологии и невыдержанной мощности, постепенное сгущение разведочной сети дает стабильное увеличение запасов руды и металлов. При сгущении разведочной сети со 100 x 50-100 м до 35 x 25 м запасы руды и металлов II и III залежей категории C_1 увеличились в среднем в 2 раза по сравнению с подсчетом после детальных поисков при некотором снижении средних содержания меди на 8-21% и увеличении содержания цинка на 9-10%.

Литература

1. Аглиуллина Е.Р. Геометризация качественных показателей Узельгинского месторождения / Е.Р. Аглиуллина, Е.А. Горбатова, О.С. Колесатова // Актуальные проблемы современной науки, техники и обра-

зования: материалы 69-й научно-технической конференции. – Магнитогорск: Изд-во Магнитогорск. гос. техн. ун-та им. Г.И.Носова, 2011, т.1. – С. 38- 40.

2. Тулубаева М.Ф. Анализ качественных показателей Учалинского месторождения / М.Ф. Тулубаева, Е.А. Горбатова, О.С. Колесатова // Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых. Материалы 10 Международной научной школы молодых ученых и специалистов. 18-22 ноября 2013 г. – М.: ИПКОН РАН, 2013. - С. 47-50.

3. Тулубаева М.Ф. Геометризация качественных показателей для обеспечения рационального освоения модно-колчеданных месторождений / М.Ф. Тулубаева, Е.А. Горбатова, О.С. Колесатова // «Социально-экономические и экологические проблемы горной промышленности, строительства и энергетики» - 9-я Международная конференция по проблемам горной промышленности, строительства и энергетики. Сборник научных трудов: БНТУ, Минск, 2013, т.1. - С. 316-321.

4. Инструкция по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Медные руды. – Москва, 2007. –39 с.

5. Отчет о результатах разведки Верхних горизонтов за 1998 – 2001 гг. и Западной залежи за 2001 – 2002 гг.. ОАО «Башкиргеология». - Уфа, 2005.

ШЫРАЛЖЫН (ARTEMISIA DRACUNCULUS L – ПОЛЫНЬ-ЭСТРАГОН) - АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ОРГАНИЧЕСКОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО СЫРЬЯ

Сарымсаков Ш., Байзакова Г. Л., Камбарова Г.Б

Институт химии и химической технологии НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

ŠYRALŽYN (ARTEMISIA DRACUNCULUS L. - A WORMWOOD, TARRAGON) - ALTERNATIVE SOURCE OF ORGANIC AND ENERGY RAW MATERIALS

Sarymsakov S.S, Bajzakova G. L., Kambarova G. B.

Institute of chemistry and chemical technology of the NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic

Изучен химический состав продуктов разложения стебельной части Шыралжына и даны рекомендации по их использованию.

В последнее время в связи с ограниченностью запасов нефти и природного горючего газа и их истощением во всем мире стали придавать большое значение биомассе растений как альтернативному источнику химического и энергетического сырья. Во многих странах, особенно во Франции и США, форсированными темпами стали развиваться исследования в области химической переработки биомассы растительного сырья [1].

Кыргызстан, как аграрная страна, располагает богатейшими ресурсами ежегодно возобновляемого растительного сырья, которые пока не находят соответствующего применения. К ним относятся вторичные продукты сельского хозяйства: стебли табака и хлопчатника, кукурузные кочерыжки и стебли, солома зерновых культур, лузга и стебли подсолнечника, шелуха риса, косточки и выжимки плодов и др. Помимо сельхоз культур на территории республики произрастают в широком масштабе дикорастущие, сорные растения, которые засоряют и уменьшают урожайность посевов и травостоя горных пастбищ. Одним из представителей, которых является дикорастущее широко распространенное, ежегодно возобновляемое сорное растение Шыралжын (*Artemisia Dracunculus L* – полынь - эстрагон), ранее используемое как бытовое топливо.

Для исследования использовали биомассу наземной части растения. Из нее готовилось три вида образца: общая масса Шыралжына (ОМШ), стебельная часть Шыралжына (СТШ) и зёрнышки с листьями (ЗЛШ), которые подвергали анализу в соответствии с существующими методами [2].

Основным показателем биомассы растений как химического и энергетического сырья является их химический состав. Из данных в табл.1 видно, что исследуемые образцы биомассы Шыралжына по многим показателям идентичны древесине березы.

Стебли Шыралжына по техническому (зола, влага, летучие вещества и битумы) и элементному составу (С, Н, N, S, O) не уступают таким же показателям древесины ствола березы (СТБ). Следовательно, СТШ вполне могут стать альтернативным сырьем для получения органического и энергетического сырья.

Кроме того, как видно из рис.1, теплотворная способность СТШ находится на уровне с СТБ и незначительно уступают торфу (Т) и бурому углю (БУ).

Одним из основных путей переработки растительного сырья является пиролиз.

В результате термического разложения без доступа воздуха из СТШ образуется 4 вида продуктов: твердый остаток (карбонизат), жидкий конденсат, состоящий из смолы и пирогенетической воды, а также многокомпонентный газ, представляющий интерес в качестве химического и энергетического сырья.

Таблица 1. Химический и технический состав биомассы Шыралжына, древесины березы, торфа и бурого угля

Наименование исследуемого образца	Элементный состав, % на daf										Содержание масс. %				Теплота сгорания, Q ^{dat}	
	C	H	N	S	O	W ^a	A ^d	V ^c	В ^c	Ккал/кг	МДж/кг					
ОМШ	47,51	6,57	1,31	0,9	43,70	7,72	3,81	76,20	3,96	5621	23,52					
СТШ	50,65	6,25	0,80	0,6	41,70	7,41	1,56	77,81	1,38	5787	24,21					
ЗПШ	46,56	6,65	1,45	0,97	44,13	7,67	7,15	74,29	6,85	5567	23,29					
СТБ	50,61	6,23	1,12	-	42,04	7,95	1,26	77,91	1,45	5778	24,18					
ВБ	51,03	6,97	1,07	-	40,69	7,44	2,56	76,95	-	5833	24,41					
ЛБ	57,97	4,72	1,19	-	45,98	6,51	7,11	74,96	-	5602	23,44					
Торф	58,3	6,18	3,5	-	32,02	9,2	9,35	63,5	2,00	6324	26,46					
БУ	63,2	6,04	-	1,56	29,26	11,0	12	39,3	0,78	6739	28,20					

Таблица 2. Выход продуктов пиролиза СТШ и СТБ

Температура процесса, °С	Выход продуктов, % на сухую массу									
	Карбонизат из		Смола из		Пирогенетическая вода из		Газ + потери из			
	СТШ	СТБ	СТШ	СТБ	СТШ	СТБ	СТШ	СТБ		
200	68,06	78,21	3,87	1,93	17,59	14,98	10,48	5,69		
250	56,12	73,04	5,60	4,81	24,03	-	14,25	9,82		
300	45,95	63,5	9,49	7,7	27,43	21,42	16,13	12,73		
350	37,41	43,2	11,51	12,2	33,95	27,69	17,13	14,91		
400	32,48	39,3	15,67	14,9	33,78	29,50	18,59	16,70		
500	29,91	31,80	17,25	16,3	33,96	33,81	19,08	17,91		
600	28,65	29,8	17,58	17,60	34,05	34,01	20,01	18,52		
700	27,25	28,0	18,19	18,12	34,29	34,3	20,51	19,35		
800	26,79	27,2	18,47	18,21	34,06	34,2	20,45	19,81		

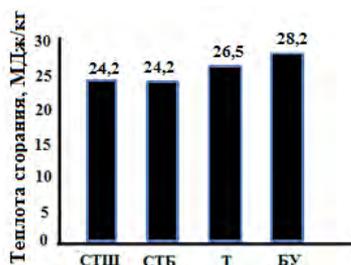


Рис. 1. Теплота сгорания образцов СТШ, СТБ, торфа и бурого угля

Пиролиз СТШ, как и СТБ, проводили при температуре 200-800⁰С со скоростью подъема температуры 10⁰С/мин в лабораторном пиролизаторе с улавливанием и замером продуктов разложения. Выход продуктов разложения СТШ и СТБ в зависимости от конечной температуры приведен в табл.2. Из данных табл.2 следует, что разложение СТШ начинается при более низкой температуре, чем СТБ. Так при температуре 200⁰С выход карбонизата из СТШ составил 68,06%, в то время как из СТБ - 78,21%. Однако, при росте температуры пиролиза, выходы карбонизатов из СТШ и СТБ постепенно выравниваются и при 400⁰С показатели достигают равного значения, а при дальнейшем росте температуры остаются одинаковыми.

Выход пирогенетической воды также растет до температуры 350-400⁰С, а затем остается почти на том же уровне. По-видимому, выделение легко летучих веществ и расщепление периферийных кислородсодержащих групп в основном заканчивается в пределах этих температур.

Объем образующегося газа из СТШ растет с повышением температуры и при конечной температуре 800⁰С достигает 20,50% на сухую массу.

Выход продуктов разложения СТШ при пиролизе находится в тех же пределах, что и СТБ, поэтому СТШ вполне могут стать исходным сырьем для производства углеродных адсорбентов и малозольных высококарбонизованных восстановителей.

К числу основных продуктов пиролиза СТШ относится карбонизат, представляющий собой высокообуглероженный углеродный материал, который может быть использован как малозольный продукт в производстве углеродных адсорбентов, восстановителей железных руд и при получении технического кремния, ацетилен, водорода и др. (табл.3).

Таблица 3. Изменение выхода и химического состава карбонизатов из СТШ в зависимости от конечной температуры пиролиза

Температура процесса, ⁰ С	Выход карбонизатов, %	Технический состав, %			Элементный состав, % daf			
		W ^a	A ^d	V ^{daf}	С	Н	N	O
Исходный СТШ	100	7,41	1,56	78,78	30,65	6,25	0,75	42,32
200	68,06	3,97	2,29	53,70	68,56	5,19	0,58	25,67
250	56,12	4,62	2,78	48,35	71,32	4,96	0,30	23,42
300	45,95	4,52	3,41	35,40	74,46	4,78	0,15	20,61
350	37,41	4,51	4,17	27,61	78,18	4,62	0,11	16,80
400	32,48	3,98	4,39	22,42	80,65	4,51	0,00	14,84
500	29,91	4,83	5,13	14,79	88,85	3,94	0,00	7,11
600	28,65	5,02	5,44	12,85	92,85	3,13	0,00	4,02
700	27,25	5,87	5,71	12,35	95,73	1,88	0,00	2,39
800	26,79	5,88	5,83	10,42	96,99	1,35	0,00	1,75

В статье приведены экспериментальные работы по созданию топливных суспензий (ТС) с использованием в качестве дисперсной фазы карбонизатов, образующихся в процессе пиролиза СТШ, а в качестве дисперсной среды – мазута М100, используемого в нашей республике в тепловых агрегатах.

Таблица 4. Характеристика исходного сырья и ТС с 20% твердой фазой (карбонизатом)

Исходные компоненты ТС	Характеристика исходного сырья				Характеристика ТС с 20% твердой фазы				понижение теплотворной способности мазута после введение 20% твердого вещества, %
	W ^a , %	A ^d , %	S, %	Q _т , МДж/кг	W ^a , %	A ^d , %	S, %	Q _т , МДж/кг	
Мазут М100	0,9	0,05	1,5	39,7	0,9	0,05	1,5	39,7	
Торф	13,3	10,0	1,25	17,4	2,0	2,6	1,25	26,46	10,33
Древесный уголь	6,81	6,7	-	32,7	1,41	1,39	1,23	38,3	3,53
Карбонизат	5,02	5,44	-	34,9	1,04	1,18	1,2	38,6	2,77
Смола	-	0,12	-	35,07	-	-	-	-	-

Характеристика исходного сырья и ТС приведена в табл.4, где видно, что влажность и зольность карбонизата из СТШ ниже, чем торфа и древесного угля, а теплота сгорания выше (древесного угля на 6,67%, а торфа в 2 раза). Теплотворная способность мазута М100 при введении в его состав 20% карбонизата понижается на 2,77%.

Вязкость условная (ВУ) мазута М100 при температуре 80⁰С при введении в его состав 20% карбонизата остается на уровне исходного сырья (16,0 и 15,0 ВУ), незначительно повышается температура вспышки от 110 до 138⁰С. Такое повышение не оказывает влияния на их использование в котлоагрегатах.

Таким образом, карбонизаты, образующиеся из СТШ при температуре пиролиза 600⁰С, вполне могут быть рекомендованы в качестве дисперсной фазы для приготовления ТС на основе мазута М100, что позволит сократить расходы последнего на 20% .

Теплосети Кыргызстана используют около 70 тыс. тонн мазута в год, по цене от 19 до 21 тыс. сом за тонну. В среднем годовой расход по республике составит в денежном выражении 14 млрд. сомов. При введении в состав мазута М100 20% карбонизата (14000т) по цене 10 тыс. сом за тонну, экономический эффект по республике составит 2,5 млрд. сом в год.

Выход смолы из СТШ растет постепенно и при 800⁰С достигает своего максимума – 18,5%. Основная доля смолы из СТШ (68,3%) представлена фенолами. Поэтому смола, образующаяся в процессе пиролиза, может быть использована в качестве сырья для получения фенолов, находящих широкое применение в производстве фенолформальдегидных смол, пластических масс, лекарственных средств, различных красителей.

Смола из СТШ нами использована для создания карбонизат–смолистых композиций (КСК). КСК, созданная на основе высокообуглероженного (С-96,90%), малозольного (А^d - 5,8%) и высококалорийного (31,86 МДж/кг) углеродного материала карбонизата, в виде окатышей найдет широкое применение в качестве восстановителей окислов металлов в процессе получения чистого водорода железо-паровым методом:



Как видно из формулы (1) КСК могут найти применение еще и в получении синтез-газа для осуществления реакции Фишера-Тропша с получением углеводородов.

Помимо твердого продукта и жидкого конденсата в процессе пиролиза СТШ образуется многокомпонентный газ, количество его в пересчете на сухое вещество при 800⁰С достигает 20%. Результаты изучения качественного и количественного состава газа, в зависимости от температуры пиролиза, приведены в табл. 5.

Таблица 5. Изменение выхода химического состава и теплотворной способности газов из СТШ в зависимости от конечной температуры пиролиза.

Температура пиролиза, ⁰ С	Выход газа, см ³ /100г	Химический состав, объем. %					Теплотворная способность 1м ³ газа	
		CO ₂	CO	CH ₄	C _n H _m	H ₂	К Кал	МДж
200	480	78,9	21,1	-	-	-	642	2,68
300	5450	68,3	31,7	-	-	-	965	4,04
400	9350	51,2	35,5	10,0	0,9	2,4	2246	9,40
500	12780	43,5	37,9	13,4	1,9	3,3	2826	11,82
600	14200	36,8	32,4	14,7	2,9	13,2	3239	13,55
700	16230	31,6	29,4	20,0	4,8	14,2	3980	16,65
800	17000	27,9	27,6	22,0	6,7	15,8	4458	18,65

Как показывают данные в табл.5, с ростом температуры пиролиза общий выход газов возрастает, одновременно изменяется их химический состав. Так если в начальном периоде состав газа исключительно состоит из оксидов углерода, то с ростом температуры выше 300⁰С в составе газа появляются предельные и непредельные углеводороды, водород и растет их содержание, благодаря этому, повышается их теплота сгорания и при конечной температуре 800⁰С достигает до 18,65 МДж/кг. Это относительно высокий показатель, который превышает более чем в 3 раза теплоту сгорания газов, образующихся в процессе газификации углей с воздушным дутьем, т. е. генераторного газа (5,6 МДж/кг) [3].

Газы, образующиеся до 300⁰С, состоят из оксидов углерода CO₂ - 68,3% и CO-31,7%. Диоксид углерода оказывает отрицательное влияние на теплоту сгорания общего объема газов, а также снижению эмиссии CO₂ в окружающую среду. Учитывая эти обстоятельства, нами осуществлен сбор газов из СТШ, образующихся до 300⁰С, в отдельную емкость с последующим их использованием в качестве окислителя при активации карбонизатов с получением активированного угля (АУ) с высокой сорбционной активностью.

В этом процессе диоксид углерода восстанавливается до моно оксида углерода, который согласно работам [4,5] станет исходным сырьем для осуществления синтеза органических соединений по новому способу (альтернативному способу Фишера–Тропша) в следующей последовательности:



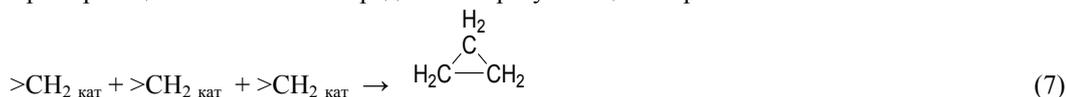
Взаимодействие моно оксида углерода и водяного пара на катализаторе с образованием метиленовой группы, служащей очагом синтеза органических соединений:



Следующим этапом синтеза является рост углеводородной цепи, т.е. димеризация адсорбированного на катализаторе метиленового радикала с образованием этилена:



Тримеризацией метиленового радикала образуется циклопропан:



Циклопропан быстро изомеризуется в пропилен, при присоединении к последнему радикала (>CH₂) образуется α-бутилен (CH₂=CH-CH₂-CH₃) и т.д.

Таким образом, использование газов из СТШ, образующихся до 300⁰С, для активации карбонизатов позволило: снизить степень обгара карбонизатов от 65,7% до 25,5%, увеличить выходы АУ от 24,5% до 75,3%; восстановить балластный компонент газовой смеси CO₂ в СО, находящий применение в новом методе синтеза органических соединений.

Стебельная часть Шыралжына вполне может стать альтернативным источником химического и энергетического сырья.

Литература

1. Локтев С.М. Отчет о командировке во Францию. АН СССР, Москва, 1989. 17 с.
2. Оболенская А.В. и др. Практические работы по химии древесины и целлюлозы. Изд-во «Лесная промышленность». Москва, 1965. 411 с.
3. Маковецкий П.О. Бурые угли и продукты их термического разложения. Изд-во «Наукова Думка». Киев, 1964. 180 с.
4. Богданов И.Ф., Гребенчиков Г.В., Костомарова М.А. и др. Новый метод синтеза органических соединений из окиси углерода и водяного пара. Химическая технология переработки топлив. Изд-во «Наука». Москва, 1965.
5. Интернет новости. Синтез метанола//Процессы нефтехимии и нефтепереработки. 2011. Т.12. №3

УДК (47). С.221-225.

УГЛИ МИН-КУШСКОЙ ГРУППЫ, ИХ МОДИФИКАЦИЯ, ПИРОЛИЗ И ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ ОБРАЗУЮЩИХСЯ ПРОДУКТОВ

*Литвиненко Т.А., Камбарова Г.Б., Сарымсаков Ш.С., Кенчи кызы Элита
Институт химии и химической технологии НАНКР, Бишкек, Кыргызская Республика*

COAL MINE-KUŠSKOJ GROUPS, THEIR MODIFICATION, PYROLYSIS AND STUDYING THE PROPERTIES OF FORMED PRODUCTS

*Litvinenko T.A., Kambarova G.B., Sarymsakov S.S., Kenchigizi Elite
Institute of chemistry and chemical technology of the NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic
gulnara_kambarova@mail.ru*

В статье приводятся данные по физико-химической характеристике углей Мин-Кушской группы и по модификации их органической массы с применением неорганических реагентов.

В связи с истощением запасов нефти и природного газа перед учеными всего мира остро встал вопрос нахождения такого сырья, которое могло бы стать альтернативным источником получения ряда ценных химических продуктов. По мнению многих исследователей [1,2], таким сырьем должен стать уголь, благодаря своей уникальной структуре и свойствам.

По запасам угля Кыргызстан занимает одно из приоритетных мест среди стран СНГ и республик Средней Азии. На 40 угольных месторождениях, залегающих на территории республики, сосредоточено более 24,4 млрд. тонн разнообразных марок угля, среди которых на долю бурых углей приходится около 80%.

Изучая физико-химические свойства углей, можно было предположить пути использования их не только в качестве энергетического сырья, но и как источника получения необходимых для республики продуктов: СЖТ, удобрений, активных углей и др.

Объектом нашего исследования были 2 пробы углей Мин-Кушской группы, входящие в состав Кавказского буроугольного бассейна: проба 1 - разрез «Ак-Улак», пласт 6; проба 2 - ОсОО «Будер А», участок западный. Характеристика этих углей приведена в табл. 1

Таблица 1. Характеристика углей Мин-Кушской группы (%)

№ проб	W ^a	A ^d	(HA) ^{daf}	C ^{daf}	H ^{daf}	N ^{daf}	Q ^{daf} МДж/кг	Адсорбционная активность по J ₂
1	12,94	12,56	3,31	77,48	4,79	1,21	30,51	9,67
2	18,17	1,94	2,53	75,63	5,28	1,59	29,33	29,21

Физико-химические свойства природных углей определяются структурой и межмолекулярным взаимодействием соединений, входящих в состав их органической массы. Учитывая эти современные представления о строении и взаимодействии в углях, можно целенаправленно подойти к проблеме его переработки. Общеизвестно [3], что ОМУ можно рассматривать как высокомолекулярное природное образование полимерного характера, включающее ароматические, гетероароматические и алифатические фрагменты, а также функциональные группы. В связи с чем нами был проведен функциональный анализ этих проб углей (табл. 2).

В последнее время особое внимание стало уделяться изучению межмолекулярных взаимодействий. В связи с этим осуществление каких-либо химических воздействий на отдельные функциональные группы или структурные фрагменты угля приводит к изменению свойств последних, а это, в свою очередь, в результате химической обработки позволит вплотную подойти к процессу переработки угля.

Таблица 2. Функциональный состав проб углей, мг-экв/г

№ пробы	С о д е р ж а н и е				Карбонильный кислород
	карбоксильных групп	суммарных гидроксидов	гидроксильных групп	карбонильных групп	
1	0,1501	1,2474	1,0973	0,99	0,56
2	0,3027	1,2676	0,9649	1,94	1,11

На свойства ОМУ сильное влияние оказывает и температура. Во время пиролиза происходит перестройка угольного вещества, в результате которой часть его превращается в более стабильные структуры, а часть выделяется в виде низкомолекулярных жидких и газообразных продуктов. Обработывая угли различными реагентами можно по-разному влиять на процесс их деструкции. Из литературных источников известно [4], что присутствие каких-либо химических веществ в процессе пиролиза влияет на выход продуктов деструкции угля.

Установлено, что обработка бурого угля растворами гидроксидов металлов приводит к уменьшению прочности связей между структурными фрагментами и что неорганические соединения оказывают воздействие на процесс деструкции угля, учитывая при этом химическую природу и активность реагентов [5]. Процесс термической деструкции химически обработанного угля протекает более глубоко и приводит к образованию большого количества низкомолекулярных веществ. Возрастание глубины термической деструкции таких углей можно объяснить тем, что неорганические вещества не только воздействуют на периферийную часть структуры угля, но и проникают внутрь структурных фрагментов, активно воздействуют на них, в результате чего происходит ослабление меж- и внутрифрагментальных связей. Последующее температурное воздействие на химически обработанный уголь, вероятнее всего, приводит к разрыву этих связей и образованию активных низкомолекулярных радикалов, которые могут вступать в реакции рекомбинации с образованием жидких и газообразных веществ, а оставшееся угольное вещество превращается в стабильные структуры с более прочными связями.

С целью изучения влияния неорганических соединений на ОМУ углей Мин-Кушской группы при пиролизе в качестве добавок были испытаны следующие соединения: NH₄Cl, Na₂S₂O₃ и CO(NH₂)₂ (табл. 3).

Из полученных результатов следует, что добавка в качестве модифицирующего реагента NH₄Cl практически не оказывает влияние на выход продуктов пиролиза. При добавлении Na₂S₂O₃ к пробам угля было замечено, что в процессе пиролиза имеет место значительное увеличение выхода твердого продукта и газообразных веществ в пробе № 1, в тоже время, в пробе № 2 происходит резкое уменьшение выхода твердого продукта и увеличение выхода жидкого конденсата, что, по-видимому, можно объяснить изменениями, происходящими с кислородсодержащими функциональными группами. При испытании мочевины, как модифицирующего агента, было установлено, что его использование позволяет увеличить выход твердого продукта, газообразных веществ и резко снизить выход жидких, что характерно для 2-х испытываемых проб угля.

Таблица 3. Выход продуктов пиролиза модифицированных образцов углей при 500°C

Проба угля	Модифицирующий реагент, 1М р-р, (1:1)	Выход карбонизата, %	Выход жидкого конденсата, %	Газ + потери, %
№ 1, исходная	-	67,21	19,03	13,76
№ 2, исходная	-	62,04	32,84	5,12
№ 1	NH ₃ , C1	70,00	14,00	16,00
№ 2	»	60,00	14,00	26,00
№ 1	Na ₂ S ₂ O ₃	72,73	1,51	25,76
№ 2	»	54,55	18,18	27,27
№ 1	CO(NH ₂) ₂	77,78	0,85	21,37
№ 2	»	70,00	6,00	24,00

Таким образом, можно сказать, что используемые нами для модификации ОМУ эти неорганические реагенты, за исключением мочевины, практически не оказывают влияния на выход продуктов пиролиза, особенно жидкого конденсата, хотя предполагалось, что их применение позволит сместить реакцию карбонизации в сторону увеличения выхода одного из продуктов.

В виду того, что пробы углей этого месторождения обладают некоторой адсорбционной активностью, было интересно провести пиролиз этих углей при 800°C с последующей активацией при этой же температуре образующихся карбонизатов парами воды и CO₂. Дополнительно были проведены работы по пиролизу при этой же температуре пробы № 2, как наименее малозольного угля, с применением в качестве модификатора ОМУ 1 М раствора КОН в соотношении 1:1 и активации карбонизатов парами воды и CO₂ (табл.4).

Таблица 4. Выход продуктов пиролиза проб углей при 800°C и после активации, %

Проба и условие проведения пиролиза	Выход карбонизата	Выход жидкого конденсата	Газ + потери
№ 1	62,5	18,75	18,75
№ 1 + активация H ₂ O	62,5	22,35	15,15
№ 2 + активация CO ₂	62,5	15,00	22,50
№ 2	50,0	30,00	20,00
№ 2 + активация H ₂ O	50,0	30,00	20,00
№ 2 + активация CO ₂	54,0	30,00	16,00
№ 2 + 1М КОН + активация H ₂ O	60,0	20,00	20,00
№ 2 + 1М КОН + активация CO ₂	60,0	20,00	20,00

Известно[6], что при нагревании углей в присутствии КОН происходит расщепление хиноидных структур угля, понижение содержания ароматических компонентов и повышение содержания CH₃-, -CH₂- и OH-групп. Это согласуется с известными термоиницируемыми реакциями щелочной деструкции и дегидрирования при высоких температурах (400 -800°C). Нагревание ископаемых углей в присутствии КОН широко используется для получения адсорбентов с высокоразвитой поверхностью и высокой адсорбционной активностью [7-10]. Параллельно с формированием пространственного каркаса адсорбента образуются газы [11] и жидкие продукты[12]. Полученные нами экспериментальные результаты согласуются с литературными данными [6,11,12].

Изучение состава и свойств, образованных и активированных при 800°C карбонизатов из углей Мин-Кушской группы показало, что полученные карбонизаты обладают повышенной адсорбционной активностью по йоду по сравнению с исходными пробами угля (табл.5).

Таблица 5. Характеристика карбонизатов, полученных при 800°C пиролизе угля

Проба и условие проведения пиролиза	W ^a , %	A ⁿ , %	C ^{dat} , %	H ^{dat} , %	J ₂
№ 1	1,60	4,51	75,05	2,23	11,12
№ 1 + активация H ₂ O	1,92	4,25	75,28	2,22	13,17
№ 1 + активация CO ₂	1,87	4,84	74,75	2,74	26,01
№ 2	1,76	1,55	72,46	2,89	28,95
№ 2 + активация H ₂ O	1,82	1,56	72,40	2,72	32,46
№ 2 + активация CO ₂	1,87	1,38	73,79	2,89	37,94
№ 2 + 1М КОН + активация H ₂ O	2,13	1,65	74,65	3,19	39,62
№ 2 + 1М КОН + активация CO ₂	1,99	1,46	72,43	3,03	44,49

Таким образом, на основании полученных результатов можно сделать вывод, что из используемых нами в качестве модифицирующих ОМУ реагентов наиболее подходящими являются $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ и KOH , а из исследуемых проб наибольший интерес представляет проба № 2, так как угли этой пробы являются малозольными и потому, получаемые в процессе пиролиза из него карбонизаты, также являются малозольными и к тому же проявляют достаточно высокую адсорбционную активность, что может служить основанием для рекомендации их в качестве активных углей, подобно АУ марки ДАК, для очистки сточных вод и чистки паровых котлов. Лучшим же активизирующим агентом в данном случае является CO_2 .

Литература

1. Святая Н.Е. и др. Бурые угли как технологическое сырье. - М.: Недра, 1976. 233 с.
2. Баранов С.Н., Саранчук В.И., Сапунов В.А. и др. Химические продукты из угля / Под общей ред. Баранова С.Н. - Киев: Наукова Думка, 1987. 254 с.
3. Саранчук В.И., Тамко В.А. // ХТТ. 1986. № 1. С.9.
4. Ставицкая С.С., Сыч Н.В. // ЖПХ. 2010. Т.83. Вып.11. С.1761.
5. Б.Стрелко В.В., Ставицкая С.С., Цыба Н.Н. и др. // ЖПХ. 2007. Т.80. Вып.3. С. 391
6. Шендрик Т.Г., Тамаркина Ю.В., Кучеренко В.А., Грибанова А.С. // ХТТ. 2011. №5. С. 16-21.
7. Кучеренко В.А., Сапунов В.А., Зубова Т.И., Чуприна В.С. и др. // ХТТ. 1992. № 4. С.92
8. Цыганова СИ., Королькова И.В., Бондаренко Г.В., Каргин В.Ф. //ЖПХ. 2011. Т.84. Вып.11. С.1912.
9. Стрелко В.В., Герасименко Н.В., Картель Н.Г. и др. // ХТТ. 2003. №1. С.77.
10. Ю.Тамаркина Ю.В., Колобродов В.Г., Шендрик Т.Г., Кучеренко В.А. // ХТТ. 2009. № 4. С.46.
11. И.Бован Л.А., Тамко В.Ф., Тамаркина Ю.В., Кучеренко В.А. // ХТТ. 2009. № 5. С.14.
12. Дедовец Д.И., Попянина Е.С., Тамаркина Ю.В. // Вопросы химии и хим. технологии. 2010. № 5. С.57.

УДК 662.7

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЗАДЕЛ ДЛЯ ПРОГРАММЫ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАМКАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЫ «КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА УГЛЕЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ»

Чой А.В., Джампарова Ш., Сабиров Б.З.

Институт природных ресурсов имени А.С.Джаманбаева Южного отделения НАН КР, Ош, Кыргызская Республика, E.mail: batir73@mail.ru

SCIENTIFIC AND TECHNICAL GROUNDWORK FOR STRATEGIC RESEARCH PROGRAM WITHIN TECHNOLOGICAL PLATFORMS "COMPLEX COAL PROCESSING OF THE KYRGYZ REPUBLIC"

Choi A.V., Dzhamparova Sh., Sabirov B.Z.

Natural Resources Institute named A.S.Dzhamanbaeva Southern Branch of the National Academy of Sciences, Osh, Kyrgyz Republic, E.mail: batir73@mail.ru

В работе рассматриваются основные направления исследований комплексной переработки углей Кыргызской Республики

В СНГ под понятием технологическая платформа понимается «коммуникационный инструмент, направленный на активизацию усилий по созданию перспективных коммерческих технологий, новых продуктов (услуг), на привлечение дополнительных ресурсов для проведения исследований и разработок на основе участия всех заинтересованных сторон (бизнеса, науки, государства, гражданского общества) [1].

В рамках технологической платформы: «Комплексная переработка углей Кыргызской Республики», необходимость разработки которой весьма актуальна, следует выделить следующие стратегические направления исследований и разработок в сфере НИОКР:

- научные и технологические основы процессов глубокой переработки углей КР
- инновационные технологии переработки углей КР и отходов угледобычи в востребованные рыночные продукты;
- исследования с целью составления технологических схем комплексной переработки углей конкретных месторождений.

Институт природных ресурсов им. А. С. Джаманбаева ЮО НАН КР (ИПР ЮО НАН КР) - единственное в Кыргызской Республике учреждение осуществляющее госбюджетные исследовательские работы по угольной тематике. В институте собраны и систематизированы базы данных по исследованиям углей Кыргызстана и методам их переработки за более чем 50 летний период, тем самым сформирован научно-технический задел для разработки технологической платформы «Комплексная переработка углей

Кыргызской Республики». Существенные объемы собранных баз данных составляют исследования, выполненные под руководством проф. А.С. Джаманбаева, освещенные им в более чем 70 статьях и монографиях, в отчетах хозяйственных НИР, в генеральных докладах на периодически проводимых республиканских научно-технических конференциях по использованию углей Киргизии. Следует особо отметить, что эти исследования касаются всех применяющихся в настоящее время методов механической, термической и химической переработки углей: брикетирования, выщелачивания, пиролиза, газификации, гидрогенизации, коксования.

Проф. А.С. Джаманбаевым [2,3] создано научное обоснование освоения и комплексного использования Кара-Кечинских углей

Одними из основных научных направлений исследований ИПРа, основанными в свое время проф. А.С. Джаманбаевым, являются пиролиз и газификация бурых углей Кыргызстана. По этим направлениям исследованы вопросы получения кускового полукокса из бурых углей Киргизии, исследована кинетика термического разложения, структурных изменений и преобразований бурых углей. Газификация углей дает возможность получения газов для энергетики, получения жидких топливных продуктов, различных химических веществ и водорода, необходимого, в частности, для описанного ниже, процесса рафинирующей гидрогенизации углей.

Сотрудниками лаборатории «Газификация угля» проведены и получены научные результаты по газификации бурых углей месторождений Агулак, Бешбурхан [4]. Установлены оптимальные параметры процесса газификации. Исследованы влияния фракционного состава, скорости потока реагирующей смеси процесса, концентрации и вида катализаторов, температуры, давление и других параметров процесса газификации угля. Получены энергетические и экологические характеристики продуктов газификации бурых углей. Например, из 1 т бурого Бешбурханского угля низшей теплотой сгорания $Q_n^0=3700$ ккал/кг можно получить 0,4 т кокса с $Q_n^0=6500-7000$ ккал/кг и около 1,3 Гкал горючего газа.

Удельные вредные выбросы на единицу тепловой энергии при сжигании этого газа – 0,3-0,32 кг/Гкал (это подтверждено инструментальными замерами природоохранных органов на действующем производстве), в то время как при обычном сжигании угля – 8-10 кг/Гкал, т.е. в 25-30 раз больше. При использовании бурого угля получается высокорекреационный твердый остаток, который пригоден как адсорбент для очистки сточных вод.

Разработаны научные основы брикетирования мелочей бурых и каменных углей с неорганическими и органическими связующими [5], на базе которых разработаны и опробованы в производственных условиях технологии топливных брикетов различного назначения.

Термическое растворение (рафинирующая гидрогенизация) является одним из способов получения жидких продуктов из твердых горючих ископаемых – углей, горючих сланцев и др. процесс проводится в присутствии дистиллятного или остаточного пастообразователя (растворителя) при температуре 380-450°C

В качестве растворителя целесообразно использовать мазут и тяжелые нефтяные остатки, в составе которых имеются ароматические и гидроароматические фрагменты, обеспечивающие совместимость нефтепродукта с углем, а также являющиеся донорами водорода.

Для термического растворения пригодны бурые угли (типа Б2, Б3) и мало метаморфизованные каменные угли типа длиннопламенных и газовых, запасы которых в большом количестве имеются в КР.

А.С. Джаманбаевым [6,7] на лабораторной аппаратуре проведены исследования каталитической гидрогенизации угля месторождения Агулак. Процесс осуществлялся во вращающемся автоклаве емкостью 0,5 л при давлении водорода 5 МПа, температуре 415-420°C продолжительности опытов 3 часа с использованием в качестве пастообразователя тяжелых фракций нефти с температурой кипения выше 260 °С, полученных при атмосферной дистилляции. Дробленый уголь класса 0-0,1 мм пропитывался раствором железо-молибденового катализатора. Степень конверсии угля составила 67% органической массы, из которых 76% составляют жидкие продукты.

Одним из путей удешевления процесса ожижения угля является замена молекулярного водорода на синтез-газ (смесь CO и H₂) [7]. Это позволяет исключить ряд технологических стадий, связанных с получением водорода, таких как очистка от CO, выделение H₂ из газовой смеси.

Смягчение условий проведения реакции ожижения угля можно добиться следующими путями:

- добавкой в уголь на стадии термического растворения синтетических полимерных материалов (полиэтилена, полипропилена, резины на основе бутилового каучука), дающей также увеличение выход высококипящих фракций, пригодных для изготовления из них битумов.

- использованием катализаторов, позволяющих проводить процессы совместного термического растворения угля при давлении до 5 атм.

Наибольший практический интерес представляют дешевые катализаторы на основе железа (например, соли железа, железосодержащие руды и концентраты). Их применение позволяет отказаться от дорогостоящей стадии извлечения катализатора из твердого шлама процесса гидрирования угля.

В ИПРе НАН КР были проведены исследования термического растворения углей марок Б3 (месторождение Кожекелен Ошской области) и Д (месторождение Кумбель Ошской области) при следующих

условиях: пастообразователь –топочный мазут, полимерные добавки - полиэтилен в количестве 20% от массы пастообразователя, катализатор-пирит, газовая среда –углекислый газ под давлением 5 атм, температура 380°C, длительность процесса 60 мин. Соотношение пастообразователь : уголь составил 2:1. Продуктом термического растворения являлся смолообразный материал, из которого путем дистилляции перегретым паром при температуре 300°C были отогнаны легкие фракции. Остаток дистилляции представляет смолистую массу, пригодную для изготовления дорожного битума.

Процесс коксования углей происходит в температурной области 1100- 1350 °С. Получаемый кокс используется при выплавке железа и цветных металлов, в качестве наполнителя резинотехнических изделий. Под руководством проф. Ташполотова Ы. [8] была создана и успешно испытана малогабаритная полупромышленная установка для коксования углей. Были установлены оптимальные режимы процесса коксования, обеспечивающее получение качественного кокса из каменного угля Узгенского угольного бассейна.

Литература

1. Дежина И.Г. Технологические платформы и инновационные кластеры: вместе или порознь? М.: Издательство Института Гайдара, 2013 (Научные труды № 164Р)
2. Джаманбаев А.С. Проблема Кара-Киче. АН Киргизской ССР, «Илим», 1971
3. Джаманбаев А.С. Найдич И.М. Влияние температуры на процесс термического разложения Кара-Кичинского бурого угля при высокоскоростном нагреве. Известия Академии наук Киргизской ССР, том IV, вып.2, 1962
4. Текенов.Ж.Т., Джапарова Ш., Пихота Н.А. Угли Кыргызстана и их технологические свойства. Илим. Бишкек 2003
5. Джаманбаев А.С., Баймендиева А., Текенов Ж.Т. Брикетирование углей Киргизии. Бишкек, Илим, 1991
6. Аманалиева С.Т., Джаманбаев А.С., Королева Р.П., Сарымсаков Ш.С., Колганова Н.И. Гидрогенезация бурых углей. Известия АН Киргизской ССР, №5, 1986.
7. Джаманбаев А.С., Дулатова Г.М. Каталитическая гидрогенезация агулакского угля в среде синтез-газа. В сб. Рациональное использование энергоресурсов Киргизии. Фрунзе. 1985
8. Ташполотов Ы. Разработка технологии коксования углей Узгенского бассейна. <http://www.econf.rae.ru/pdf/2009/11/d2ed45a52b.pdf>.

УДК 556.314:572.1

КОНЦЕНТРАЦИОННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАРЯЖЕННЫХ ЧАСТИЦ В ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ - КАК ФОНОВЫЙ ПАРАМЕТР ПРИ ОЦЕНКЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ СТОЧНЫХ ВОД

*Маймеков З.К., Изаков Ж., Самбаева Д.А.**Maymekov Z.K., Izakov J., Sambaeva D.A.**Кыргызско-Турецкий Университет «Манас», Бишкек, Кыргызстан**Kyrgyz-Turkish "Manas" University, Bishkek, Kyrgyzstan**Институт горного дела и горных технологий МОиН КР, г.Бишкек, КР**Institute of Mining and Mountain technologies MES KR, Bishkek, KR**z.maymekov@mail.ru; faecondor@gmail.com; d.sambaeva@gmail.com*

В статье изложено концентрационное распределение компонентов и частиц в питьевой воде при температуре 288 К и давлении 1 бар

The article described the concentration distribution of components and particles in drinking water at a temperature of 288 K and a pressure of 1 bar

В природных условиях в жидкой дисперсионной среде могут содержаться газовые, жидкие и твердые дисперсные фазы, тогда в результате их физико-химического взаимодействия образуются различные дисперсные системы, типа: пена (ж-г); эмульсия прямая и обратная (ж-ж); суспензия (ж-т), соответственно; аналогично, на основе газовой дисперсионной среды могут быть образованы следующие дисперсные системы: газовые смеси (г-г); туман, облако (г-ж); дым, пыль (г-т); на основе твердой дисперсионной среды - пористые структуры (т-г); пасты (т-ж); твердые металлические растворы (т-т).

Образование загрязнений в указанных выше дисперсных системах, и вообще в окружающей природной среде (в том числе, и в питьевой воде), обусловлено с неполным взаимодействием дисперсной фазы и дисперсионной среды, т.е. уменьшением единичной поверхности контакта взаимодействующих фаз, и не турбулентным распределением частиц дисперсной фазы, а также их скорости, температуры и концентрации на поверхности их раздела. Соответственно, в дисперсных системах образование чистых продуктов и загрязнений (включений) зависят от поверхности контакта частиц, и их распределений в пределах одной фазы, на поверхности их раздела, и в пределах другой фазы. Поэтому, для увеличения единичной поверхности контакта взаимодействующих частиц и их распределения в отдельных фазах дисперсионной среды, обычно к протекающим процессам (гидромеханические, тепловые, массообменные, химические и механические) налагаются различные силовые составляющие с целью их интенсификации (инерционные, электрические, магнитные, ультразвуковые и т.д.).

С учетом изложенных выше обстоятельств в настоящей работе рассмотрено распределение основных компонентов и заряженных частиц в подземной питьевой воде с целью определения сравнительного концентрационного фонового параметра по содержаниям отдельных катионов и анионов в водном растворе. Полученные результаты позволяют сравнивать концентрации нитрат, нитрит, сульфат и других -ионов в модельных питьевых и сточных водах и оценить степени их загрязнения с различными включениями и техногенными примесями.

Соответственно, формирование физико-химической модели осуществлено с учетом среднего химического состава подземных вод Чуйской долины по данным 235 скважин [1]: минерализация воды = 367.34 мг/л; $pH = 7.68$; $HCO_3^- = 152.90$ мг/л; $Cl^- = 24.26$ мг/л; $SO_4^{2-} = 81.31$ мг/л; $NO_3^- = 8.91$ мг/л; $NO_2^- = 0.39$ мг/л; $Na^+ = 41.24$ мг/л; $K^+ = 2.18$ мг/л; $Ca^{+2} = 42.91$ мг/л; $Mg^{+2} = 13.29$ мг/л; $NH_4^+ = 0.11$ мг/л. При этом расчет включал потенциально возможных в равновесии фаз, зависимых компонентов и состав системы по независимым компонентам при минимизации изобарно-изотермического потенциала [2-4].

В расчетах учтено соотношение компонентов (в молях): Na (0.00179), Ca (0.00107), Mg (0.00055), S (0.00251), Cl (0.00068), S (0.00085), N (0.00016), K (0.00006), H (111.02), O (55.52) в исходной воде и определена матрица изучаемой системы; осуществлен подбор значений температур (278-313 К) и давления (1 бар), соответствующих режиму течения питьевой воды в горных условиях; проведена большая аналитическая работа по подготовке исходных данных термодинамических функций.

Результаты исследований позволили рассчитать термодинамические параметры системы (G , H , S , U , C_p) (табл.1), определить равновесный состав (табл.3-5), pH , Eh , ионную силу (I) раствора (табл.1-2) и установить спектр концентрационного распределения катионов и анионов в водном растворе при температуре 278-313 K (5-40 °C), давлении $P = 10^5$ Па (1 бар) (табл.5).

Ниже приведены подробные данные только при температуре 288 K (холодная вода при 15 °C) и давлении 1 бар (табл.1-5).

Таблица 1
Физико-химические и термодинамические параметры

Температура, К	288.15	G, МДж	-13.13	Eh, В	0.77
Давление, Ра	1×10^5	H, МДж	-15.91	ре	13.47
Объем, м ³	0.00197	S, кДж/К	3.74	pH	7.77
Масса, кг	1	U, МДж	-15.71	Ионная сила	0.007
Плотность, кг/м ³	999.397	Cp, кДж	4.18	TDS, мг/кг раств.	329.47

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	1000.96329	5.55e+01	1000.342	9.99e-01	99.99741
CaMg(CO ₃) ₂	0.00743	1.15e-04	0.0213	2.87e+00	0.00213
KNO ₃	0	4.53e-05	0.0046	0.00e+00	0.00046

Таблица 3

Независимые компоненты

	химический состав	дисперсия баланса массы	моляльность	мг/кг раствора	двойной раствор	химический потенциал	log моляльности
Na	0.0017938	3.34e-10	1.79e-03	4.12e+01	-147.18	-84278	-2.75
Ca	0.0010707	2.05e-17	9.55e-04	3.83e+01	-300.98	-172343	-3.02
Mg	0.0005468	3.67e-10	4.31e-04	1.05e+01	-260.87	-149377	-3.37
C	0.0025059	4.71e-12	2.28e-03	2.73e+01	-168.22	-96322	-2.64
Cl	0.0006843	1.22e-09	6.84e-04	2.43e+01	-31.60	-18095	-3.17
S	0.0008464	4.31e-12	8.46e-04	2.71e+01	-253.18	-144974	-3.07
N	0.0001583	1.08e-09	1.13e-04	1.58e+00	-0.90	-518	-3.95
K	0.0000558	9.54e-11	1.05e-05	4.09e-01	-160.74	-92041	-4.98
H	111.0194004	1.42e-09	2.18e-03	2.19e+00	-48.91	-28004	-2.66
O	55.5197863	1.40e-09	1.04e-02	1.66e+02	-0.88	-506	-1.99

Таблица 4

Параметры газов

	фугитивность	log вел. фугитивности	парциальное давление	log вел. парциального давления	log коэф. фугитивности	коэф. фугитивности
NH ₃	3.33e-62	-6.15e+01	3.33e-62	-6.15e+01	0.00e+00	1.00
CO ₂	1.90e-03	-2.72e+00	1.90e-03	-2.72e+00	0.00e+00	1.00
N ₂	7.38e-02	-1.13e+00	7.38e-02	-1.13e+00	0.00e+00	1.00
H ₂ O	1.42e-02	-1.85e+00	1.42e-02	-1.85e+00	0.00e+00	1.00
O ₂	7.28e-02	-1.14e+00	7.28e-02	-1.14e+00	-3.26e-04	1.00

Таблица 5

Зависимые компоненты

распределение комп. и заряд. частиц	gT, кДж/моль	моляльность	количество молей	мг/кг раст. или вес.%	log вел. молял.	коэф. активности	log коэф. актив	ln вел. активности
Водный раствор								
CO ₃ ⁻²	-557.97	6.11e-06	6.11e-06	3.67e-01	-5.21	0.72	-0.14	-16.35
Ca ⁺²	-572.49	4.78e-04	4.78e-04	1.91e+01	-3.32	0.71	-0.15	-12.01

CaCl ⁺	-722.49	5.48e-08	5.48e-08	4.14e-03	-7.26	0.92	-0.04	-20.82
CaOH ⁺	-766.08	1.09e-09	1.09e-09	6.23e-05	-8.96	0.92	-0.04	-24.74
Cl ⁻	-150.00	3.42e-04	3.42e-04	1.21e+01	-3.47	0.92	-0.03	-12.08
HSO ₄ ⁻	-806.50	4.06e-10	4.06e-10	3.95e-05	-9.39	0.92	-0.04	-25.72
K ⁺	-310.80	5.22e-06	5.22e-06	2.04e-01	-5.28	0.92	-0.04	-16.27
KSO ₄ ⁻	-1074.43	1.16e-08	1.16e-08	1.57e-03	-7.93	0.92	-0.04	-22.37
Mg ⁺²	-476.40	2.16e-04	2.16e-04	5.24e+00	-3.67	0.71	-0.15	-12.80
MgCl ⁺	-626.41	3.87e-08	3.87e-08	2.31e-03	-7.41	0.92	-0.04	-21.17
NO ₂ ⁻	-80.70	1.05e-09	1.05e-09	4.82e-05	-8.98	0.92	-0.04	-24.77
NO ₃ ⁻	-82.82	4.38e-08	4.38e-08	2.72e-03	-7.36	0.92	-0.04	-21.04
Na ⁺	-278.32	8.96e-04	8.96e-04	2.06e+01	-3.05	0.92	-0.04	-11.12
SO ₄ ⁻²	-763.63	4.22e-04	4.22e-04	4.05e+01	-3.38	0.72	-0.14	-12.12
CO ₂ [*]	-407.23	8.73e-05	8.73e-05	3.84e+00	-4.06	1.00	0.00	-13.36
HCO ₃ ⁻	-600.83	2.18e-03	2.18e-03	1.33e+02	-2.66	0.92	-0.04	-10.23
HCl [*]	-192.88	7.79e-13	7.79e-13	2.84e-08	-12.11	1.00	0.00	-31.90
N ₂ [*]	-4.33	5.64e-05	5.64e-05	1.58e+00	-4.25	1.00	0.00	-13.80
NaSO ₄ ⁻	-1041.95	2.89e-06	2.89e-06	3.44e-01	-5.54	0.92	-0.03	-16.85
O ₂ [*]	-4.23	1.11e-04	1.11e-04	3.55e+00	-3.96	1.00	0.00	-13.13
OH ⁻	-193.60	2.93e-07	2.93e-07	4.98e-03	-6.53	0.93	-0.03	-19.14
H ⁺	-42.86	1.86e-08	1.86e-08	1.87e-05	-7.73	0.92	-0.04	-21.91
H ₂ O	-236.46	5.55e+01	5.55e+01	1.00e+00	1.74	1.00	0.00	0.00
Твердая фаза								
CaMg(CO ₃) ₂	-2164.78	-	1.15e-04	82.29	-3.94	1.00	0.00	0.00
KNO ₃	-393.61	-	4.53e-05	17.71	-4.34	1.00	0.00	0.00

Из табл.1 видно, что при температуре холодной воды равной 15 °С расчетный водородный показатель pH равна 7.77, т.е. почти соответствует экспериментальным значениям ($pH = 7.68$). Отсюда следует, что адекватность предложенной физико-химической модели подтверждается согласованностью результатов расчетных и экспериментальных исследований (по pH и другим параметрам), полученным в многокомпонентной системе (в молях): Na (0.00179), Ca (0.00107), Mg(0.00055), C (0.00251), Cl (0.00068), S (0.00085), N (0.00016), K (0.00006), H (111.02), O (55.52), а также составлением массового баланса, входящих элементов в систему и весового процентного баланса отдельных фаз (табл.1 и 2).

Ред-окс потенциал Eh системы равен 1.13 В, логарифм концентрации электронов в растворе $pe = 13.47$, а ионная сила $I = 0.007$. В твердой фазе в незначительном количестве содержатся CaMg(CO₃)₂ (1.15e-04 моль) и KNO₃ (4.53e-05 моль), а также в воде имеются растворенные газы: NH₃ ($P_{нари} = 3.33e-62$ бар), CO₂ (1.90e-03), N₂ (7.38e-02), O₂ (7.28e-02).

В заключении следует отметить, что в результате проведенных исследований, впервые составлена химическая матрица подземных вод Чуйской долины по данным 235 скважин (в молях): Na (0.00179), Ca (0.00107), Mg(0.00055), C (0.00251), Cl (0.00068), S (0.00085), N (0.00016), K (0.00006), H (111.02), O (55.52), и осуществлено моделирование при минимуме энергии Гиббса.

Установлено значение pH раствора и при других температурах воды ($P = 10^5$ Па): 278.15 К, $pH = 7.94$, $Eh = 0.78$ В; 283.15 К, $pH = 7.85$, $Eh = 0.77$ В; 288.15 К, $pH = 7.77$, $Eh = 0.77$ В; 293.15 К, $pH = 7.69$, $Eh = 0.77$ В; 308.15 К, $pH = 7.48$, $Eh = 0.76$ В, т.е. pH воды изменилась от 7.48 до 7.94, среднее значение pH составляет 7.74. Отсюда следует, что водородный показатель подземных питьевых вод

Чуйской долины по данным 235 скважин слегка щелочная ($pH = 7.74$), по-видимому, из-за незначительного содержания в водной среде твердой фазы, т.е. солей $CaMg(CO_3)_2$ ($1.15e-04$ моль) и KNO_3 ($4.53e-05$ моль).

Рассчитаны физико-химические и термодинамические характеристики рассматриваемой модельной водной системы: 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.1-5).

Найдено концентрационное распределение заряженных частиц в водном растворе

(CO_3^{2-} , Ca^{+2} , $CaCl^+$, $CaOH^+$, Cl^- , HSO_4^- , K^+ , KSO_4^- , Mg^{+2} , $MgCl^+$, NO_2^- , NO_3^- , Na^+ , SO_4^{2-} , HCO_3^- , $NaSO_4^-$, OH^- , H^+) при минимуме энергии Гиббса (табл.5), которые могут быть использовано в качестве фонового параметра при оценке концентрации катионов и анионов в воде в случае их изменения за счет техногенных давлений в окружающей природной среде.

Адекватность предложенной физико-химической модели установлена на основе анализа результатов расчетных и экспериментальных исследований в основном по аддитивному водородному показателю воды, а также составлением массового баланса, входящих элементов в водном растворе и весового процентного баланса отдельных фаз.

Литература

1. K. Kojobaev and J. Izakov. Some statistics on ecogeochemistry of Chu valley groundwater".- The International Conference on Environmental Science and Technology. (ICOEST'2013 - Cappadocia) Urgup, Turkey, 2013.- 115-117 p
2. 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.
3. 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.
4. 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.

УДК : 628.02(575.2)(04)

АДСОРБЦИЯ НЕФТЕПРОДУКТОВ ИЗ СТОЧНЫХ ВОД МОЕЧНЫХ АГРЕГАТОВ АВТОПРЕДПРИЯТИЙ ПРИРОДНЫМИ И МОДИФИЦИРОВАННЫМИ СОРБЕНТАМИ

Чериков С.Т., Баканов К.Т.,
Баткибекова М.Б., Омурзакова А.Б.

Разработан и испытан способ очистки сточных вод адсорбцией с использованием сорбентов полученных из местного сырья. Обоснованы положительные стороны этого способа.

Developed and tested method of purification of waste water extraction. Substantiated the positive side of this method.

Вода, участвующая в технологических процессах, насыщается множеством различных соединений. Состав сточных вод зависит от использования воды в промышленности. Перспективны сорбционные методы очистки воды природными минеральными и модифицированными сорбентами /1,2/.

К масляным загрязнениям относят природную нефть и ее производные. В состав нефти входят в основном парафиновые, олефиновые, нафтеновые, ароматические углеводы; сера, азот содержатся в виде кислородных, сернистых и азотных соединений. Для очистки воды из этих загрязнителей в основном применяют адсорбционные способы. В нашем случае, также были проведены эксперименты для очистки стоков, образованных из моечных агрегатов автопредприятий с использованием полученных сорбентов из местного сырья.

Цель исследования: Разработать и испытать более эффективную и экономичную схему очистки сточных вод с использованием способа адсорбции, применяя сорбенты полученные из местного сырья.

Экспериментальная часть. Загрязнение общегородских сточных вод нефтепродуктами происходят

из-за неэффективной работы локальных очистных сооружений автобаз. Для очистки сточных вод от эмульгированных нефтепродуктов многочисленных автомобильных хозяйств наиболее эффективны физико-химические методы с применением природных дисперсных минералов. Для предварительной ориентации нами в начале приготовлен модельный раствор и добавлением определенных соотношений разных сорбентов проведены опыты (табл.1). С целью сравнительных исследований в нашей экспериментальной работе были литературные данные сорбентов такие, как сорбенты Серафимовский, Глуховецкий и др. /2, 3/.

Таблица 1. Адсорбция нефтепродуктов из модельного стока автобазы природными сорбентами.

Сорбент	Т:Ж	Количество нефтепродуктов, мг/л
Исходный раствор сточной воды	-	444,6
Серафимовский +ДАБАХ	1:500	8,6
Глуховецкий каолин (природный)	1:500	7,0
Активированный уголь ОУ-А	1:500	16,0
Органокаолин МО-10-80	1:500	7,6
Органокаолинит (экстра 3-11-80)	1:500	10,6
Куршабский +ДАБАХ**	1:500	10,0
Наукатский +ДАБАХ	1:500	10,0
Куршабский +алкомин ДС	1:500	21,2
Наукатский (природный)	1:200	6,8
Зола ТЭЦ г. Фрунзе	1:200	8,6
Модифицированный фильтрационный осадок (ФО) пиролизным способом	1:200	2,1

*Условия опыта: время контакта 30 мин, сито <0.25мм.

** ДАБАХ-диметилалкилбензиламмоний хлорид.

Поскольку нефтепродукты могут присутствовать как в промышленных, так и в городских сточных водах, возникла необходимость проверки сорбционных свойств глин, органоглин и ФО при сорбции нефтепродуктов из водных растворов, имитирующих усредненный состав стоков автобаз по содержанию нефтепродуктов.

Опыты, проведенные на модельном растворе, приведены в табл. 1; на реальной сточной воде автобазы №1 г.Бишкек - в табл.2; Как видно из данных табл. 1, применение органоглин, золы ТЭЦ г.Бишкек, природных глин и ФО позволяет во много раз снизить содержание нефтепродуктов в модельном растворе при дозе сорбента 2-5 г/л и времени жидкофазной обработки 0,5ч.

Таблица 2. Адсорбция нефтепродуктов из промстоков автобазы №1 г.Бишкек природными сорбентами.

Сорбент	Т:Ж	Содержание нефтепродуктов, мг/л
Исходная сточная вода	-	312,0
На-Саригюхск+ ДАБАХ (150 мг-экв/100)	1:500	15,2
Черкасская глина (У слой)	1:500	14,6
Серафимовская глина	1:200	9,60
Активированный уголь ОУ-А	1:500	10,0
Куршабский палыгорскит	1:200	16,40
Джилъарыкский эффузив	1:200	17,0
Науктская глина	1:200	7,8
Модифицированный фильтрационный осадок (ФО) пиролизным способом	1:200	1,4

Адсорбционная очистка модельного раствора от нефтепродуктов при использовании глуховецкого каолина, наукатской глины и золы ТЭЦ позволяет снизить концентрацию нефтепродуктов в исходной воде с 444.6 до 7.0; 6.8; и 8.6 мг/л соответственно. Применение органоглин для удаления нефтепродуктов менее эффективно, чем сорбция нефтепродуктов из водных растворов на природных алюмосиликатах.

Данные приведенные в табл.2, свидетельствуют; в результате адсорбционной очистки реальных промстоков автобазы хороший эффект удаления нефтепродуктов достигается при применении природных глин с образованием после очистки небольшого количества плотного контактного осадка. и модифицированный сорбент фильтрационного осадка сахарных заводов. Остаточная концентрация нефтепродуктов в сточной воде может быть снижена с 312мг/л до нормы, т.е. ниже предельно допустимой концентрации при

использовании киргизских глин и модифицированного сорбента, полученного из фильтрационного осадка сахарных заводов.

На основании проведенных исследований по выбору метода и оборудования для очистки промстока автопредприятий предлагаем технологическую схему, состоящую из следующих узлов (рис.1.)

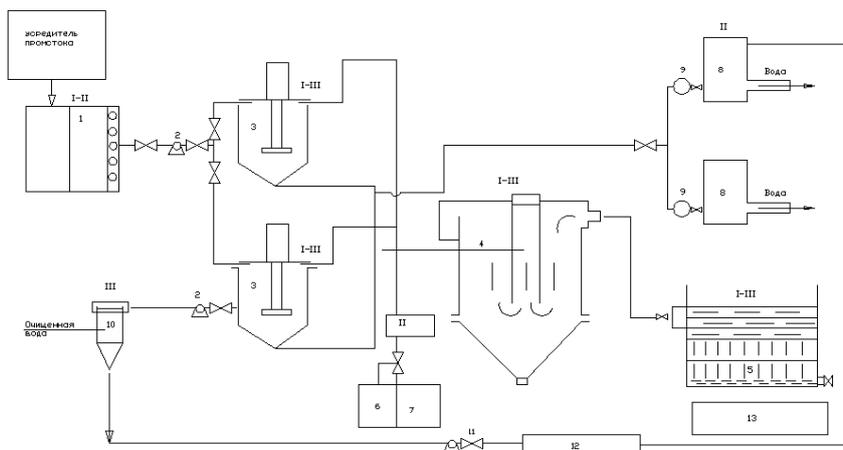


Рис 1. Варианты нами предлагаемой технологической схемы очистки промстоков автобазы (I,II,III варианты) глинами и с модифицированными сорбентами: 1-нефтеловушка; 2-насос; 3-адсорбер; 4-ветикальный отстойник; 5-открытый скорый фильтр; 6- раствор глины; 7-склад глины; 8- центрифуга; 9-дозатор; («Димба») 10- гидроциклон; 11-насос дозатор; 12-электро печь для карбонизации отработанной в водоочистке глины; 13-активация сорбента паром или раствором NaOH при 70-100⁰С.

I вариант схемы: нефтеловушка – адсорберы-отстойники-фильтры.

II вариант схемы : нефтеловушка-адсорберы-центрифуги. **III вариант схемы:** гидроциклон адсорберы-отстойники-фильтры.

Основными компонентами предлагаемой нами технологической схемы обработки сточных вод природными и модифицированными сорбентами являются адсорберы (аппараты с механическими перемешивающими устройствами), обеспечивающими контакт сорбента с промстоком.

Выводы. Оптимальный режим обработки промстока в адсорберах следующий: время контакта 30 мин; доза сорбента 3-5кг/м³; сорбент желательно вводить в адсорбер в виде заранее приготовленной суспензии.

Для обработки промстока могут применяться все бентонитовые глины отечественных месторождений. Промсток, обработанный сорбентом, из адсорберов попадает в вертикальный отстойник, где осуществляется процесс осветления воды от сорбента, затем осветленная вода попадает на фильтры с зернистой загрузкой из керамзита.

Литература

1. Свергузова Ж.А. Получение и коллоидно химические свойства сор-бента на основе твердого отхода сахарной промышленности. Канд. дисс. - Белгород. Белгородск. Гос. техн. университет, 2008. -123 с.
2. Тарасевич Ю.И. Адсорбция на глинистых минералах [Текст] / Ю.И.Тарасевич, Ф.Д. Овчаренко. – Киев: Науково думка, 1975, -352 с.
3. Тарасевич Ю.И. Природные сорбенты в процессах очистки воды. [Текст] / Ю.И.Тарасевич. –Киев: Науково думка, 1981, -208 с.

УДК : 666.92:664.1:625

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОРБЕНТА ИЗ ОТХОДОВ ПЛАСТМАСС, ПОЛУЧЕННЫЙ ПИРОЛИЗОМ

*Баканов К.Т., Чериков С.Т., Омурзакова А.Б.
КГТУ им. И. Раззакова, НИХТИ, Бишкек, Кыргызская Республика,
E-mail: scherikov@inbox.ru.*

WASTEWATER TREATMENT USING SORBENT FROM PLASTIC WASTE, OBTAINED BY THE PYROLYSIS

*Bakanov K.T., Cherikov S.T., Omurzakova A.B.
KGTU named after I. Razzakov, NIXTI, Bishkek, Kyrgyz Republik,
E-mail: scherikov@inbox.ru.*

Предлагается способ очистки сточных вод сорбентом, полученного из отходов пластмасс пиролизным способом.

Proposed the method of purification of sewage waters sorbent obtained from plastic waste pyrolysis method.

Введение. Охрана водных источников от загрязнения сточными водами приобретает важное значение. При поступлении в водоем сточных вод, содержащих загрязняющие вещества, его качественный состав резко меняется. Чтобы предотвратить выше сказанные, автором /1/ разработана и предлагается для внедрения технологическая схема очистки, в которой используется сорбент, полученный из отходов производства. Такие исследования перспективны еще и потому, что применяемый в настоящее время уголь дорогой и дефицитен. Отход производства АВС - пластика, используемая в качестве сорбента, представляет собой обводненную пастообразную массу на основе коагулированных гидроксидом алюминия латексных частиц с включением древесной муки. Для получения промышленного адсорбента из названных отходов его необходимо синтезировать. Синтезируемый из отхода АВС - пластика адсорбент обладает ионообменными свойствами, обусловленными наличием на поверхности ряда активных групп.

Цель исследования: Получить эффективный, регенерируемый, экологически безопасный дешевый сорбент для очистки промышленных и бытовых сточных вод на основе отходов пластмасс пиролизным способом.

Экспериментальная часть. Представленные в таблице № 1 полученные нами экспериментальные данные, характеризующие химический состав поверхности образцов углеродоминеральных адсорбентов, полученных в различных условиях пиролиза, свидетельствуют об амфотерном характере этих поглотителей.

Таблица 1. Характеристика обменной емкости образцов адсорбента, полученных в различных условиях пиролиза

Температура пиролиза ОПП	Обменная емкость, мг - экв/г в	
	H ⁺ - форме	H ⁻ - форме
400	1,8	1,3
500	2,6	1,4
700	2,5	2,1
800	1,4	1,8
900	1,3	1,6

Резюмируя результаты физико-химических исследований, следует констатировать по их совокупности, что синтезированный из отходов производства АВС - пластика углеродоминеральный адсорбент является перспективным агрегатом очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов и органических загрязнений. Он может быть использован также для обработки газообразных потоков, содержащих органические примеси.

Технологическая схема очистки сточных вод с использованием синтезируемого сорбента предложенный Бакановым К.Т. опробованы на стоках ПО «Пластик» /2/. На очистные сооружения ПО «Пластик» поступают сточные воды с этого производства и машзавода г. Узловая. Здесь имеются блоки механической, биологической и физико-химической очистки.

гласно ГОСТ 2874-73 питьевая вода не должна содержать более 100 бактерий в 1 мл. (при стандартном методе исследования).

Особую важность для санитарной оценки воды имеет определение наличия в ней бактерий группы кишечной палочки. Присутствие кишечной палочки свидетельствует о загрязнении воды фекальными стоками и, следовательно, о возможности попадания в нее болезнетворных бактерий, в частности бактерий брюшного тифа. Путем бактериологического анализа воды определяют число кишечных палочек в 1 л воды (так называемый коли - индекс) или тот наименьший объем воды, в котором еще обнаруживается кишечная палочка (коли - титр).

В неочищенных сточных водах содержится огромное число патогенных микроорганизмов: от 10^3 до 7×10^6 в 1 см^2 (коли - титр), коли - индекс КИ до 2×10^8 . Биохимическая очистка сточных вод приводит к значительному снижению бактериальных загрязнений, однако после вторичных отстойников содержится до 2×10^6 бактерий в 1 мл. воды, КИ 10^5 ед./см³

С точки зрения токсикологической безопасности воды практически важна не степень снижения бактериальных загрязнений, а число оставшихся в воде патогенных микроорганизмов, при сорбционной доочистке сточных вод на УМА происходит значительное снижение токсикологических параметров воды. Высокий бактерицидный эффект сохранился в течение всех циклов адсорбции - регенерации.

В таблице №2 представлены результаты полного химического и бактериологического анализов на натуральной промышленной воде, поступающей на блок доочистки и прошедшей сорбционную очистку с применением УМА. Необходимо отметить, что наряду с адсорбцией токсических веществ на поглотителе происходят и биологические процессы на поверхности адсорбента, поэтому такой способ очистки ПСВ точнее можно назвать биосорбционным. По сравнению с традиционной биохимической очисткой биосорбция способна эффективнее удалить ПАВ, ионы металлов и другие органические вещества, о чем свидетельствуют результаты анализа, приведенные в таблице №2.

Таблица 2. Состав обрабатываемой сточной воды по основным видам загрязнений Узловского ПО «Пластик»

Компоненты	ПДС*	Входящие стоки до очистки мг/л	Вода после вторичных отстойников мг/л	Вода после сорбционной обработки, мг/л	Эффект очистки %
ХПК	20	304	200	4,0	96,7
БПК	-	121,6	4,5	2,0	98,4
Взвешенные вещества	10,8	183	19	5	91,5
Взвешенные прокаленные вещества	-	96	8	2	97,9
Сухой остаток	-	1790	1740	14290	14,8
Сухой прокаленный остаток	-	892	874	1206	36,3
pH	-	7,3	7,2	7,15	-
Оптическая плотность	-	1,32	0,08	0,01	99,2
Фосфаты	-	12,8	4,63	2,13	83,4
Азот нитратов	-	3,59	0,09	0,04	98,8
Азот нитритов	-	10,8	10,8	8,4	22,7
Азот аммонийный	-	14,8	3,59	2,59	82,5
Сульфаты	-	587	325	179	69,5
Хлориды	-	181	127	118	34,8
Железо	-	0,9	0,49	Не обн.	100
Хром	2,0	0,52	0,32	Следы	100
Никель	0,04	0,6	0,5	Не обн.	100
Цинк	0,08	0,2	0,2	- II -	100
Кадмий	0,01	0,01	0,01	- II -	100
Медь	0,01	0,91	0,48	- II -	100
Фенол	0,0002	0,41	0,21	- II -	100
Нефтепродукты	2,5	2,3	0,2	- II -	100
СПАВ	5,8	5,2	0,55	0,22	95,8
Сахара	-	78,5	45,7	32,8	58,42
Микробное число	-	204500	104200	Не обн.	100

* По нормативным данным ЦЛО ПО «Пластик»

Выводы

Высокие адсорбционные свойства модифицированного сорбента позволяют широко их использовать для биосорбционной очистки сточных вод, содержащих трудноокисляемые при биоочистке красители, ПАВ, нефтепродукты, ионы тяжелых металлов и др. сточных вод.

Литература

1. Крупеня С.И. Сорбционный метод очистки промышленных стоков адсорбентом, полученным из отходов пластмасс; автореф. дисс... канд. техн. наук, - Новомосковск, 1986
2. Баканов К.Т. Современные технологические схемы очистки сточных вод. – Фрунзе: Киргиз. НИИНТИ. 1990. – 42с.

УДК : 628.02(575)(04)

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ЭКСТРАКЦИЕЙ

*Баканов К.Т., Чериков С.Т., Баткибекова М.Б., Омурзакова А.Б.
КГТУ им. И. Раззакова, НИХТИ, Бишкек, Кыргызская Республика,
E-mail: scherikov@inbox.ru.*

WASTEWATER TREATMENT EXTRACTION

*Bakanov K.T., Cherikov S.T., Batkibekova M.B., Omurzakova A. B.
KGTU named after I. Razzakov, NIXTI, Bishkek, Kyrgyz Republic,
E-mail: scherikov@inbox.ru.*

Разработан и испытан способ очистки сточных вод экстракцией. Обоснованы положительные стороны этого способа.

Developed and tested method of purification of waste water extraction. Substantiated the positive side of this method.

К физико-химическим процессам очистки производственных сточных вод относятся: коагуляция, флокуляция, экстракция, сорбция, эвапорация, флотация, ионный обмен, кристаллизация, диализ, дезактивация и дезодорация /1/.

Однако, в большинстве производственных сточных водах при относительно высоком содержании растворимых органических веществ, представляющих техническую ценность (например, фенолы, жирные кислоты), эффективным методом очистки является экстракция органическими растворителями – экстрагентами /2,3,6/.

Метод экстракционной очистки экономически целесообразен при значительной концентрации органических примесей или высокой стоимости извлекаемого вещества. Для большинства продуктов применение экстракции рационально при концентрации их 2 г/л и более.

Цель исследования: Разработать и испытать более эффективную и экономичную схему очистки сточных вод с использованием способа экстракции. **Экспериментальная часть.** Технологическая схема очистки производственных сточных вод экстракционным способом зависит от количества и состава сточных вод, свойств экстрагента, способов его регенерации и обычно включает следующие четыре этапа: 1- подготовка воды перед экстракцией – для этого используются: отстойники, флотаторы, фильтры, нейтрализаторы, охладительные устройства; 2- улавливание паров экстрагента (собственно экстракция) – используются экстракционная колонна и резервуары (сборники экстрагента). Конструкция экстракционной колонны зависит от способа контакта сточной воды и вида экстрагента; 3- регенерации экстрагента из сточной воды. Отгонка экстрагента обычно осуществляется в насадочной колонне, в которую сверху подается обработанная сточная вода, а снизу – острый пар; 4- регенерации экстрагента из экстракта – теплообменник, подогреватель, одно и двухступенчатая регенерационная (ректификационная) колонна, охлаждающее устройство, сепараторы, сборники регенерируемого экстракта и экстрагируемых веществ /4,5/.

Наиболее широко применяются методы экстракции для очистки сточных вод предприятий по термической обработке твердых топлив (каменного и бурного углей, сланцев, торфа), содержащих значительное количество фенолов. Утилизация извлекаемых из сточных вод фенолов позволяет не только покрыть расходы на их извлечение, но и при начальной концентрации фенолов 3 – 4 г/л обеспечивает рентабельность их очистки. Эффективность увеличения фенолов из сточных вод достигает 80 – 90 %.

Экстракционные процессы основаны на распределении извлекаемого вещества между двумя взаимно нерастворимыми жидкими фазами при перемешивании. Устанавливающееся концентрационное равновесие извлекаемого вещества в воде (разбавителе) и органическом растворителе (экстрагенте) зависит от растворимостей этого вещества в обеих фазах и определяется законом распределения:

$$K_x = C_x / C_m, (1)$$

где K_x - коэффициент распределения, который для растворяемого вещества является вполне определенной величиной; C_x и C_m - концентрация веществ в растворителе (экстрагенте) и воде, г/м³.

Для описания состояния равновесия извлекаемого вещества между не- смешивающимися жидкими фазами используют изотермы экстракции, сходные по виду с изотермами сорбции, например Фрейндлиха:

$$C_x = K_x C_w^a, (2)$$

где a - константа уравнения при данной температуре.

После достижения равновесия концентрация извлекаемого вещества в органической фазе во много раз превышает концентрацию его в водной фазе.

Эффективность экстракционной очистки во многом зависит от правильности выбранного растворителя и условий проведения процесса. Растворитель должен хорошо растворять экстрагируемые органические загрязняющие вещества, как можно меньше растворяться в воде, иметь значительное различие в плотности по сравнению с водой, иметь температуру кипения более низкую, чем вода. Кроме того, необходимо, чтобы растворитель не обладал коррозионной активностью по отношению к конструкционным материалам, а его пары не образовывали взрывоопасных смесей с воздухом. В табл. 1 приведены наиболее распространенные органические растворители, пригодные для очистки сточных вод.

Табл. 1. Показатели некоторых органических растворителей

Экстрагент	Плотность, кг/дм ³	Температура кипения, °С	Растворимость в воде, %
Диэтиловый эфир	0,713	34,6	7,5
Диизопропиловый эфир	0,725	68,7	0,2
Этилацетат	0,9	77,1	7,9
Бензол	0,879	80,1	0
Хлороформ	1,488	61	0,82
Четыреххлористый углерод	1,594	77	0,08

Количество добавляемого экстрагента обычно составляет 2...5% объема сточных вод. Условия проведения процесса экстракции должны обеспечивать максимальный переход загрязняющих веществ в растворитель и наиболее полное и быстрое разделение бинарной смеси.

Экстракция может осуществляться в одну или несколько ступеней. Многолетние практические опыты показали, что наибольшая степень извлечения загрязняющих веществ достигается нами предложенной схеме в процессах многоступенчатой экстракции (рис. 1)

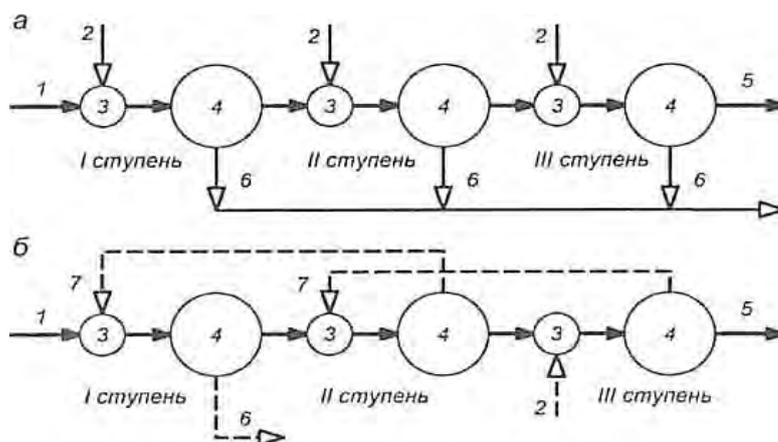


Рис. 1. Схемы процессов многоступенчатой экстракции с перекрестной и противоточной подачей экстрагента: а - перекрестная схема; б - противоточная схема; 1, 5 - поступающая и очищенная вода; 2 - подача свежего экстрагента; 3 - смесители 1-й, 2-й и 3-й ступеней; 4 - отстойники 1-й, 2-й и 3-й ступеней; 6 - отвод экстракта; 7 - подача экстрагента.

Применение принципа противоточной подачи экстрагента позволяет значительно сократить его расход.

Отделенный экстракт, содержащий извлеченные вещества, направляют на термическую ректификацию, где получают чистый экстрагент и концентрат извлеченных примесей воды.

В сточных водах, содержащих вещества, извлекаемые экстракцией, возможно присутствие и других загрязняющих веществ. Наибольшую сложность в эксплуатации создают дисперсные примеси, отлагающиеся на внутренних устройствах экстракторов и уменьшающие проходные отверстия аппаратов. Поэтому для применения в технологии очистки сточных вод рекомендуем использовать смесительно-отстойные установки и гравитационные экстракторы в виде распылительных колонн (рис. 2).

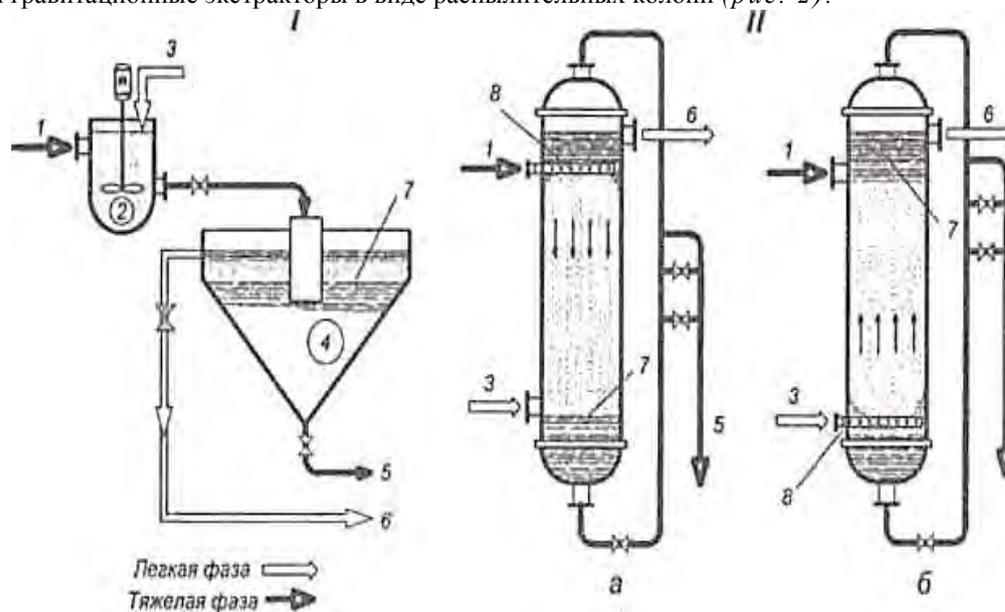


Рис. 2. Схемы одноступенчатых экстракционных установок для очистки сточных вод: I - смесительно-отстойный экстрактор; II - распылительные колонны; а - растворитель легче воды (легкая фаза); б - растворитель тяжелее воды (тяжелая фаза); 1, 5 - поступающая и очищенная вода (рафинат); 2 - смеситель; 3 - экстрагент; 4 - отстойник; 6 - экстракт; 7 - поверхности раздела фаз; 8 - разбрызгиватели.

Смесительно-отстойные экстракторы обладают высокой эффективностью разделения, возможностью быстрой смены числа ступеней и замены вида экстрагента. Они достаточно хорошо моделируются и надежны в работе. К существенным недостаткам относят потребность в больших площадях для их размещения, особенно отстойников, наличие механических смесителей.

На схеме II (рис. 2) показаны противоточные распылительные колонны для экстракционной очистки сточных вод растворителем более легким, чем вода. По схеме «а» очищаемая вода вводится в экстракционную колонну под некоторым напором через распылительное устройство, смонтированное в верхней ее части. Растворитель (экстрагент) поступает в колонну снизу над уровнем раздела легкой фазы, которой он является, и тяжелой фазы - обработанной воды (рафинат). Растворитель, извлекая растворенный компонент из сточной воды (экстракт), собирается над уровнем воды, выше точки ее ввода в колонну, и отводится на ректификацию. По схеме «б» диспергируют экстрагент, распылитель которого находится в нижней части колонны. Если применяют растворитель тяжелее воды, подводящие и отводящие воду и экстрагент устройства размещают в колонне в обратном порядке.

Нами предложенная схема очистки сточных вод с экстракцией испытана и внедрена в Украине, Днепропетровской области, г. Никополь, в Никопольский прядильно-ниточном комбинате и работает безупречно уже несколько лет.

Выводы. Если плотность обрабатываемой сточной воды больше плотности экстрагента, то необходимо воду вводить в экстракционную колонну сверху, а экстрагент - снизу. При обратных условиях экстрагент вводят в верхнюю часть колонны, а обрабатываемую сточную воду - в нижнюю. Более экономично проводить экстракцию, направляя поток экстрагента навстречу потоку сточных вод (противоточная экстракция). В этом случае для снижения концентрации фенолов с 6 до 0,1 г/л необходимо всего 0,5 л того же экстрагента (бензола) на 1 л сточной воды. Уменьшение расхода экстрагента при противоточной экстракции обуславливается большим насыщением бензола фенолом, достигающим 10—15 г/л. При очистке сточных вод в качестве экстрагентов желательно применять органические растворители, которые не смешиваются с водой (бензол, минеральные масла, четыреххлористый углерод и т.п.). Многократная экстрак-

ция малыми дозами экстрагента более эффективна, чем однократная.

Литература

1. Терновцев В.Е., Пухачев В.М. Очистка промышленных сточных вод. - Киев: Вудивельник, 1985,- 120с.
2. Залого М.И. и др. Исследование экстракционного метода очистки сточных вод в производстве диметилтерефталата. кн: Экологическая технология и очистка промышленных выбросов. Межвузовский сборник научных трудов. - Л.: изд. ЛТИ им.Ленсовета, 1982, - 77с.
3. Копылев Б.А. и др. Технология экстракционной фосфорной кислоты М.: Химия, 1989. –460с.
4. Справочник "Основы конструирования и расчета технологического и природоохранного оборудования"/А.С. Тимонин т.1. - Калуга: Бочкарева, 2003.
5. Расчеты химико- технологических процессов: Учебное пособие для вузов / Туболкин А., Маркина Е.С., Тарат Э. Я. и др.; под ред. Й.П.Мухленова, 2-е изд.,перераб. и доп. - Л.: Химия, 1982,- 242 с., ил.
6. А.С. 729139 (СССР). Способ извлечения органических соединений из сточных вод /М.И.Залого, В.И.Аноприенко, Б.Г.Бальков Заявл.2202.78, №2582906/29-26; Опубл. в Б.И. 1980, М5.

УДК: 553.7 (575.2)

НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРМОМИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ИССЫК-КУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Мамбеталиева Ш.М.¹, Жакшылыкова Ш.С.² Кожобаев К.А.²

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова. г.Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: ms.shayym@mail.ru

Кыргызско-Турецкий университет им. Манаса; г. Бишкек, Кыргызская Республика. E-mail: kojkanik@gmail.com.

SOME GENERAL CHARACTERISTICS OF THERMAL MINERAL WATERS IN THE ISSYK-KUL REGIONS OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Mambetalieva SH.M.¹, Zhakshylykova SH.S.² Kozhobaev K.A.²

1 Kyrgyz State Technical University. I. Razzakov. Bishkek, Kyrgyz Republic.

E-mail: ms.shayym@mail.ru

2 Kyrgyz-Turkish University. Manas; Bishkek, Kyrgyz Republic.

E-mail: kojkanik@gmail.com

В статье приводятся статистически обобщенные данные по общим характеристикам термоминеральных вод (ТМВ) Иссык-Кульской области Кыргызской Республики. Установлено, что 2/3 источников ТМВ расположено в Иссык-Кульском и Жети-Огузском районах и более 2/3 источников относятся к очень горячим и горячим водам. Хотя среди ТМВ области встречаются и рассолы, почти 1/3 ТМВ относится к пресным водам. Абсолютно преобладают щелочные и слабощелочные разновидности. Между минерализацией и содержаниями хлор-иона и натрия-иона обнаружена почти прямо функциональная связь ($r \approx 1,0$), слабая корреляционная зависимость обнаружена между минерализацией и сульфат-ионами ($r = 0,67$). Подавляющая часть сильно минерализованных вод имеет хлоридно-натриевый состав, а на втором месте располагаются сульфатные воды.

Иссык-Кульская область богата термоминеральными водами* (далее - ТМВ). Поясним, что в работе под термоминеральными водами понимаются воды, состав и температура которых позволяет использовать их как лечебные, промышленные или энергетические. И, отдельно, под термальными – воды, имеющие существенно большую температуру, чем среднегодовая температура воздуха в данной местности. По мнению специалистов [3-5;7] и ранее и в настоящее время имеющиеся ресурсы ТМВ области используются далеко не в достаточной степени. Поэтому цель этой работы – на основе собранных материалов провести анализ и, для облегчения дополнительного практического использования ТМВ, в систематизированном виде дать общую характеристику ТМВ области. Работа основана на многолетних полевых исследованиях части авторов, а также сбора фондовых материалов и их статистической обработке, в которых, кроме авторов данной статьи, в рамках НИР по составлению электронного кадастра ТМВ республики участвовали также Толстихина Г.Г. и Кочеткова Е.Б.,

Полевые исследования ТМВ, включающие анализ их местоположения, геологического строения участков и условий выхода, состав и другие характеристики, проводились в ходе выполнения научно-исследовательских хозяйственных экспедиционных работ в течение 1980-2006 годов в составе бывшего

Фрунзенского политехнического института. Сбор фондовых материалов и их обработка методами математической статистики было проведено в течение 2007-2014 гг. Работа проводилась с использованием программы «Excel» и пунктов меню программы (функций) «Данные/Сортировка», «Автофильтр», «Расширенный фильтр», «КОРРЕЛ» и «СТАНДОТКЛОН».

Исследованиями ТМВ Иссык-Кульской области и других регионов Кыргызской Республики [3-5], к настоящему времени установлено, что по происхождению в области имеются как экзогенные стратифицированные месторождения ТМВ, например, Чолпон-Атинское месторождение, вскрытое многими скважинами, так и эндогенные месторождения, связанные с потоками глубинных вод и газов по зонам разломов и трещиноватых зон, например, группа ТМВ Жети-Огуз и Ак-Суу. Это доказано как научными исследованиями, включая исследования геологических структур, соотношений аргон:азот, содержание радона, анализом температур вод и температурных градиентов, так и успешными многократными бурениями на ТМВ. Также известно [3-5;7], что имеющиеся ресурсы ТМВ области и ранее использовались не в полной мере, и сейчас они также используются далеко не на достаточном уровне. Учитывая, что одним из приоритетных направлений экономического развития КР является туризм [7], который также включает в себя и рекреационную деятельность, более полное использование ТМВ области является актуальной задачей.

Анализ показывает, что в пределах области распространены различные ТМВ, включая азотные, радоновые и др. Не останавливаясь подробно на общих характеристиках ТМВ области, которые достаточно детально приведены в специальных источниках [3-5], перейдем сразу к результатам обобщений и анализа созданного предварительного варианта электронного кадастра ТМВ области. Сразу отметим, что общее количество скважин (и/или источников) в разных обобщениях может быть разным – вследствие отсутствия данных по некоторым исследуемым параметрам, кроме этого в данной статье не различаются естественные выходы (родники) ТМВ и скважины, вскрывающие ТМВ.

ТМВ области по административным районам распределяются нижеследующим образом: в Иссык-Кульском районе расположено 33 источника ТМВ, в Джети-Өгүзском - 23, по 8 - 9 источников располагается в Тонском, в Түпском и в Ак-Суйском районах.

Анализ по температуре показал, что на территории области больше всего очень горячих вод (с температурой выше 42 градуса) – 37, причем средневзвешенная температура указанного интервала составляет 48,6 градусов. Горячие воды (37-42 градуса) представлены 10 скважинами, их средневзвешенная температура составляет 38,1⁰С. Интервал «теплых» вод, с температурой 20-37, представлен 23 скважинами, средневзвешенная температура равна 29,5⁰С. «Холодные воды», в интервале температур 4-20 градусов, представлены 6 скважинами, а их средневзвешенная температура составляет 15,25⁰С.

Анализ по дебиту показал, что водоисточников с общим дебитом более 15 л/с, то есть с очень большими дебитами всего 8 пунктов, средневзвешенный дебит равен 22,7 л/с, из них 5 пунктов находится в Иссык-Кульском районе и 3 в Джеты-Өгүзском. С общим дебитом в интервале 5-15 л/с наибольшее количество всего 27 скважин, средневзвешенный дебит равен 9,3 л/с. С дебитом в интервале 1-5 л/с выявлено 14 скважин, их средневзвешенный дебит равен 3,0 л/с. С дебитом в интервале 0,1-1,0 л/с выявлено 5 скважин, их средневзвешенный дебит равен 0,3 л/с. С дебитом менее 0,1 л/с выявлено 3 скважины и их средневзвешенный дебит равен 0,023 л/с.

Подсчет источников ТМВ по общей минерализации проведен согласно «Классификации минеральных лечебных вод» [8], то есть выделены: воды малой минерализации (2-5 г/л); воды средней минерализации (5-15 г/л); воды высокой минерализации (15-35 г/л); рассольные воды (более 35 г/л). Кроме того, учитывая, что во многих нормативах и справочниках принято и сохраняется деление вод на пресные (менее 1 г/л), дополнительно выделены воды с общей минерализацией менее 1 г/л и в интервале 1 – 2 г/л. Анализ показал, что в Иссык-Кульской котловине встречаются и рассольные воды – 4 скважины, причем все они расположены в пределах Иссык-Кульского района и их средневзвешенная минерализация составляет 58,0 г/л. Вода с общей минерализацией в интервале 15-35 г/л, средневзвешенная минерализация которых составляет 20,8 г/л, встречается в 8 скважинах, из которых 5 расположены в пределах Иссык-Кульского района, а оставшиеся 3 - в пределах Тонского района. Вод со средней минерализацией (5-15 г/л) всего вскрывает 11 скважин, средневзвешенное значение минерализации составляет 10,5 г/л. Представители этих вод встречаются во всех районах, кроме Тонского. Воды малой минерализации (2-5 г/л), как и рассольные воды, встречаются реже и они рассредоточены тоже во всех районах области, кроме Аксуйского района. Таких вод всего 6, а средневзвешенная их минерализация составляет 3,0 г/л. Довольно много вод со значением минерализации в интервале 1-2 г/л – 11 скважин и средневзвешенное значение минерализации совпадает со средним значением интервала – 1,5 г/л. Наибольшее количество насчитывается в интервале минерализации менее 1 г/л – 19, а их средневзвешенная минерализация также совпадает со средним значением интервала и равна 0,50 г/л. Т.о., по минерализации воды 19 скважин, вскрывающих ТМВ, подходят под требования к питьевым водам.

Анализ ТМВ по активной реакции воды, или, как очень часто принято сокращенно называть этот показатель, по **pH** показал, что из 63 пунктов ТМВ, сильнощелочные воды встречаются только в одном пункте – на территории Иссык-Кульского района в пределах санатория «Голубой Иссык-Куль», pH которого

составляет 12,4. Скважины с щелочными водами, с интервалом рН 8,3 – 10,9, встречается уже 15 штук, а средневзвешенное значение рН равно 9,0. Наибольшее количество скважины вскрывает ТМВ со слабощелочными водами, с интервалом рН 7,0-8,3 - их всего 39, средневзвешенное значение рН равно 7,6. нейтральные ТМВ встречаются лишь в двух скважинах: на территории санатория «Аврора» и в верховьях реки Джууку (Джуукучак) южнее с. Сару. В Джети-Огузском районе. Также мало слабокислых вод: их всего 6 и средневзвешенное значение рН равно 6,4. Менее кислые воды не встречаются в составленном нами предварительном варианте электронного кадастра ТМВ. Т.о., по рН, под требования к питьевым водам (рН должен находиться в пределах 6.0-9.0) подходит более 80% всех вод.

Кроме вышеприведенного анализа, также *были проведены работы по выявлению корреляционных зависимостей между общей минерализацией и содержанием в воде различных ионов*. Анализом также было охвачено от 69 до 79 различных проявлений ТМВ области. Было выявлено, что минерализация (М) исследованных вод имеет почти прямо функциональную зависимость с содержанием хлор-иона и натрий-иона (коэффициенты парной корреляции (r), соответственно, равны 0,98 и 0,99). Точно такая же зависимость с коэффициентом парной корреляции, равным 0,99 была получена и другими авторами [9]. Между остальными макроионами и минерализацией существенной связи не обнаружено: М-Са⁺² и М-К⁺¹, r = 0,41; М-(СО₃⁻² и НСО₃⁻¹), r = 0,27. Слабая корреляционная зависимость обнаружена между минерализацией и сульфат-ионами: М-СО₄⁻², r = 0,67. Из этих данных можно сделать вывод: что подавляющая часть сильно минерализованных вод имеет хлористо-натриевый состав, а на втором месте располагаются сульфатные воды.

Выводы

1. На территории области имеются ТМВ как экзогенного, так эндогенного и смешанного происхождения.
2. Основная часть, более 2/3, ТМВ области расположены в Иссык-Кульском (33 источника) и в Джети-Өгүзском (23) районах ТМВ. В Тонском, в Түпском и в Ак-Суйском районах располагается по 8 - 9 источников.
3. На территории области больше всего (37 пунктов) очень горячих вод (с температурой выше 42 градуса); горячие воды (37-42 градуса) представлены 10 источниками; теплые (20-37 градуса) и «холодные воды» (4-20 градуса) представлены, соответственно, 23 и 6 источниками.
4. Водоемких с дебитом более 15 л/с всего 8; с дебитом в интервале 5-15 л/с - 27; с дебитом 1-5 л/с - 14; с дебитом 0,1-1,0 л/с - 5; с дебитом менее 0,1 л/с - 3 и их средневзвешенный дебит равен 0,023 л/с.
5. В пределах Иссык-Кульского района в 4 скважинах встречаются рассольные воды, со средневзвешенной минерализацией в 58,0 г/л. В 8 скважинах вода со средневзвешенной минерализацией в 20,8 г/л. Представители вод со средней минерализацией в 5-15 г/л и минерализацией в 1-2 г/л вскрываются 11 скважинами. Воды малой минерализации (2-5 г/л) вскрываются 6 скважинами, и они рассредоточены тоже во всех районах области, кроме Аксуйского района. 19 скважин ТМВ насчитывается в интервале минерализации менее 1 г/л.
6. Основная часть ТМВ области представлена щелочными водами (15) и слабощелочными водами (39); сравнительно мало количество слабокислых вод – 6, сильнощелочные и нейтральные воды встречены по 1-2; сильнокислые воды не выявлены.
7. Установлено, что минерализация (М) исследованных вод имеет почти прямо функциональную связь (r ≈ 1,0) с содержанием хлор-иона и натрий-иона. Слабая корреляционная зависимость обнаружена между минерализацией и сульфат-ионами (r = 0,67), т.о. подавляющая часть сильно минерализованных вод имеет хлоридно-натриевый состав, а на втором месте располагаются сульфатные воды.

Литература

1. ГОСТ Р 54316-2011 Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия. 41 б.
2. Государственный стандарт Кыргызской Республики «Воды минеральные питьевые лечебно-столовые» РСТ Кырг. 252-93 Бишкек. 15 б.
3. Иманкулов Белек. «Минеральные лечебные ресурсы Кыргызстана». Бишкек-2002. 235 б.
4. Катаева Н.И., Мельникова З.И., Барсуцкая Р.Д «Подземные минеральные воды Кыргызской ССР» Фрунзе, 1969. 172 б.
5. Матыченков, Б.И. Иманкулов. Минеральные воды Киргизии. Издательство «Илим», Фрунзе, 1987г.- 251 с.]
6. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества. Санитарно - эпидемиологические правила и нормативы. СанПиН 2.1.4.1116-02. 13 б.
7. Программа по переходу Кыргызской Республики к устойчивому развитию на 2013-2017 годы. Одобрена постановлением Правительства Кыргызской Республики. от 30 апреля 2013 года № 218
8. Справочное руководство гидрогеолога. Том 1. Ленинград.:Недра, 1987г.-592с., Стр.167.]

9. Статистический анализ химизма подземных вод с целью определения их пригодности для хозяйственно-бытового водоснабжения. // <http://knowledge.allbest.ru/geology//2012>.

10. Шаршембаев Б.Д., Кожобаев К.А. и др. Отчет о научно-исследовательской работе «Разработка и составление электронного кадастра термоминеральных вод КР» МОН КР, Бишкек, 2008.

УДК 569,32(572.23):574

СОВРЕМЕННОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ ГРЫЗУНОВ В ИССЫК-КУЛЬСКОЙ КОТЛОВИНЕ

*Мусуралиева Д.Н., Юлдашева А.М., Аманалиева С. К.
Кыргызско-Российский Славянский Университет, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: anadila@mail.rum*

MODERN DISTRIBUTION OF RODENTS IN THE ISSYK KUL HOLLOW

*Musuralieva D.N., Yldasheva A.M., Amanalieva S.C.
Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: anadila@mail.rum.*

В статье рассматривается современное состояние фауны грызунов в различных биотопах в пяти районах Иссык-Кульской котловины.

Иссык-Кульская котловина относится к особо охраняемой биосферной территории, однако долинная часть Иссык-Кульской котловины подвергается антропогенному воздействию, идет активное освоение всего побережья озера Иссык-Куль.

Территория Иссык - Кульской котловины относится к регионам с интенсивным развитием сельского хозяйства, быстрым ростом местного населения, грузоперевозок, рекреации и других антропогенных воздействий[2].

Хозяйственная деятельность человека становится одним из главных факторов преобразования естественных экосистем. Создаются новые ландшафты, растительные ассоциации, развиваются процессы доместификации и синантропизации животного населения. Населенные пункты представляют собой наиболее антропогенезированную часть биосферы с уникальными экологическими характеристиками. Здесь изобилие корма в сочетании с разнообразными условиями обитания обеспечивают популяциям синантропных животных стабильность при любых изменениях факторов внешней среды [4].

В целом, грызуны среди фитофагов млекопитающих преобладают по видовому составу и имеют высокую стабильную численность в различных естественных, искусственных ландшафтах и выполняют важную роль в гумификации почвы, одновременно являясь кормовой базой для ряда видов хищных млекопитающих и птиц. Также млекопитающие, питаясь грызунами, часто контактируют с различными зоонозами и являются носителями различных инвазионных и инфекционных болезней человека и животных[3].

Грызуны способствуют ухудшению эпидемиологической обстановки в республике, участвуют в хранении и разное возбудителей различных природно-очаговых заболеваний человека и животных, создавая и поддерживая угрозу возникновения эпидемических осложнений[1].

По мере увеличения численности грызунов отмечаются учащение случаев укусов людей, поедание и порча кормов в хозяйстве, Грызуны загрызают в птичниках цыплят и кур, утят, поедают яйца и птенцов, поедают продукты питания в погребах, варенья, овощей, фруктов, были случаи поедания хозяйственного и туалетного мыла.

Грызуны приносят большой убыток и тем, что портят всевозможные вещи, прогрызают мебель, кожаные изделия, меха, книги, ткани, тару, строительные материалы, древесину, штукатурку, обои, полы, двери. Устраивая ходы в подпольях и подвальных помещениях, в фундаментах, стенах, крышах домов и хозяйственных постройках, нанося громадный экономический ущерб местному населению.

Жители в борьбе с грызунами пользуются различными видами ловушек, или прибывают подручными средствами, используют петарды для оглушения грызунов, содержат дома кошек или собак которые ловят грызунов, при дератизации приобретают протравленные зерна.

В последние годы хозяйственная деятельность человека способствует увеличению численности некоторых видов грызунов.

Группой аспирантов Мусуралиевой Д.Н., Юлдашевой А.М., Аманалиевой С. К. отлавливались грызуны в различных биотопах, Иссык-Кульской области.

Целью настоящей работы является установление особенностей видового состава грызунов Иссык-Кульской котловины. Нами выделены и исследованы разные биотопы, существенно различающиеся по сте-

пени пригодности для существования грызунов: биотопы, приближенные к естественным (лесопосадки, парки, пустыри); жилые массивы сельского типа, рынки и мусорные свалки.

Исследования распространения видов грызунов в Иссык-Кульской котловине проводилось методом анкетирования. В опросах участвовали 1103 респондента из 64 населенных пунктов, 5 районов Иссык-Кульской области.

Для проверки сведений, полученных от респондентов, в 22 населенных пунктах выставлялись ловушки Геро и живоловки, также грызуны добывались и подручными средствами. Отлов грызунов проводился методом ловушко - линий в открытых стациях и единичными плашками в закрытых.

В результате по закрытым стациям в зимний, весенний и летний период 2012г. ловушками и другими способами было добыто 288 грызунов из них серая крыса (*Rattus norvegicus*)– 61 (21,1%); домовая мышь (*Mus musculus*) – 217 (75,3%); серый хомячок (*Cricetulus migratorius*)– 4 (1,4%); лесная мышь (*Apodemus sylvaticus*)– 6 (2,1%).

В экспедиции по открытым стациям в летний период 2012г. ловушками было отловлено 123 грызуна из них серая крыса (*Rattus norvegicus*)–1 (0,8%); домовая мышь (*Mus musculus*) – 10 (8,1%); лесная мышь (*Apodemus sylvaticus*)– 65 (52,8%), краснохвостая песчанка (*Meriones libycus*)–5 (4%), тамарисковая песчанка (*Meriones tamariscinus*) –27 (22%), обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*) – 7 (5,7%), серебристая полевка (*Alticola argentatus*) –2 (1,6%), реликтовый суслик –(*Citellus relictus*)–6 (4,9%) [1].

В результате исследований установлено, что в разных стациях Иссык-Кульской котловины обитают 9 видов грызунов: домовая мышь (*Mus musculus*)–55,2%, серая крыса (*Rattus norvegicus*)–15%, серый хомячок (*Cricetulus migratorius*) –0,9%; в лесных – лесная мышь (*Apodemus sylvaticus*)–17,3%; степных, полупустынных и лугостепных – краснохвостая (*Meriones libycus*) –1,2%, тамарисковая песчанки (*Meriones tamariscinus*) – 6,5%, реликтовый суслик (*Citellus relictus*)– 6 (1,4%), в высокогорных – серебристая (*Alticola argentatus*) – 0,5%, и пойменно-луговых – обыкновенная полевка (*Microtus arvalis*) –1,6%. Из числа отловленных грызунов доминирующим видом является домовая мышь – 55,2%.

Не все виды грызунов испытывают отрицательное влияние усиливающегося антропогенного воздействия. Наоборот, хозяйственное освоение территории приводит к значительному увеличению численности, расширению ареалов некоторых видов грызунов, таких как серая крыса, домовая мышь и лесная мышь, составляющих 15%, 55,2% и 17,3% от числа отловленных грызунов в долинно-предгорном поясе.

Причинами широкого распространения грызунов являются отсутствие массовой дератизации, несоблюдение санитарно-гигиенических правил и норм в населенных пунктах, большое количество бытовых отходов на их окраинах и стихийные мусорные свалки в ближайших окрестностях [1].

В результате исследований установлено, что в настоящее время фаунистический комплекс грызунов Иссык-Кульской котловины составляют 9 видов. Новым для региона видом является серая крыса (*Rattus norvegicus*), расселившаяся уже по всей республике в основном благодаря антропогенному фактору.

Литература

1. А.А. Алымкулова, В.Т.Мека-Меченко, Д.Н. Мусуралиева и др. Зараженность грызунов в открытых стациях Иссык-Кульской области некоторыми зоонозными инфекциями. // Вестник КРСУ. Бишкек, 2012г. Т. 12, №7.–с.14-16
2. Федорова С.Ж., Юлдашева А.М., Мусуралиева Д.Н., Аманалиева С.К. Новые данные о фауне грызунов Иссык-Кульской котловины. XXVII Любичевские чтения. Современные проблемы эволюции и экологии. Ульяновск 2013, с 463-467.
3. Мусуралиева Д.Н., Юлдашева А.М., Аманалиева С.К. Дыйканбаева Г.Ш. Изучение мышевидных грызунов Иссык-Кульской котловины. Вестник КГУ им. И. Арабаева, Бишкек 2014, с. 145-147
4. Кулагин С.В. Фауна и население воробьинообразных птиц Иссык-Кульской котловины. //Автореферат канд. дисс. Бишкек, 2012г.– 25с.
5. Токтосунов А.Т. Грызуны Киргизии.–Фрунзе, 1958. –170с.

УДК 338.2:614.8

**АКТУАЛЬНОСТЬ ВОПРОСА ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО УЩЕРБА ПРИ
ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ**

*Иманбеков С.Т., Ордобаев Б.С., Абдыкеева Ш.С.
Кыргызско-Российский Славянский университет, Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: shirin_280990@mail.ru*

**RELEVANCE OF ECONOMIC DAMAGE ASSESSMENT IN EXTREME IN THE
KYRGYZ REPUBLIC**

*Imanbekov S.T., Ordobaev B.S., S.Sh. Abdykeeva
Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: shirin_280990@mail.ru*

В работе рассматривается состояние вопроса оценки экономического ущерба при чрезвычайных ситуациях в Кыргызской Республике

Большинство населения Кыргызской Республики проживает в условиях повышенного риска, вызванных возможностью возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера. Рост количества чрезвычайных ситуаций неуклонно растет, ущерб от которых превышает возможности государства по оказанию помощи пострадавшим.

По данным Министерства чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики общий материальный ущерб от стихийных бедствий в 2011 году составил 939 млн. 900 тысяч сомов, в 2012 году 924 млн. 900 тысяч сомов и в 2013 году 220 миллионов 628 тысяч сомов.

Все это требует учитывать возможный экономический ущерб при разработке государственной политики, прогнозов экономического развития и стабильности Государства.

В соответствии с Законом Кыргызской Республики «О Гражданской защите»¹ оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций является одной из приоритетных задач. Также в данном Законе используется понятие снижение размеров ущербов при возникновении чрезвычайной ситуации.

В связи с этим в Кыргызской Республике должна быть начата разработка эффективной методологии и частных методик оценки экономического ущерба при чрезвычайных ситуациях, как главного показателя по оценке последствий чрезвычайных ситуаций (ЧС).

В Кыргызско – Российском Славянском университете на кафедре «Защита в чрезвычайных ситуациях» согласно постановления Правительства Кыргызской Республики № 650 « Об утверждении Целевой образовательной, научно-технической программы «Единая государственная система прогнозирования и предупреждения чрезвычайных ситуаций»» от 11.09.2006 г. ведутся научно-исследовательские работы по разработке экспресс - методики оценки экономического ущерба при чрезвычайных ситуациях.

Исследования в этой области показали, что в данное время не сложилось единого подхода в определении термина «экономический ущерб».

Единственным законодательным актом в нашей стране является Гражданский кодекс², где используется термин убыток. Под убытками понимаются расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или должно будет произвести для восстановления нарушенного права, утрата или повреждение его имущества (реальный ущерб), а также неполученные доходы, которые это лицо получило бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы его право не было нарушено (упущенная выгода).

Одним из первых определений экономического ущерба дано в единой межведомственной методике «Оценки экономического ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций»³. В данной методике даны полные определения термина ущерб от чрезвычайных ситуаций: ущерб, экономический ущерб, косвенный ущерб, косвенный экономический ущерб, прямой ущерб, заявленный ущерб.

Под экономическим ущербом от чрезвычайных ситуаций понимаются фактические экологические, экономические или социальные потери, возникшие в результате чрезвычайной ситуации, где ущерб проявляется в виде потерь природных, трудовых, материальных, финансовых ресурсов в народном хозяйстве, а

¹ Закон «о Гражданской защите», от 20 июля 2009 года №239, гл. 1, статья 4

² Гражданский кодекс Кыргызской Республики от 8 мая 1996 года № 15) (с изменениями и дополнениями по состоянию на 14.03.2014 г.)

³ Единая межведомственная методика оценки ущерба от чрезвычайных ситуаций техногенного, природного и террористического характера, а также классификации и учета чрезвычайных ситуаций – М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2004г.-146 с.

также ухудшения социально-гигиенических условий проживания для населения и качественных изменений (потерь) экономического потенциала страны.

Из данного определения, экономический ущерб дифференцируется на прямой и косвенный ущерб и полный ущерб от чрезвычайных ситуаций.

Прямой ущерб включает в себя утрату материальных и иных ценностей, произошедших непосредственно в процессе ЧС. Составляющие прямого экономического ущерба, как правило, поддаются документальному подтверждению на уровне «первичного звена экономики» (организации, муниципального образования), основанному на данных бухгалтерского учета, актов списания имущества, иных документов, имеющих достаточно высокую степень достоверности и поддающихся проверке.

Косвенный ущерб, является следствием ЧС, и складывается из следующих составляющих:

— ущерб, связанный с нарушением функционирования объектов экономики - с остановкой (приостановкой) функционирования объекта или лица, которому нанесен ущерб (включая ущерб, связанный с упущенной выгодой);

— ущерб «третьим лицам» – косвенный ущерб, нанесенный субъектам в результате ЧС;

— затраты, связанные с ликвидацией ЧС.

Полный ущерб является суммой прямого и косвенного ущерба. Полный ущерб с учётом дисконтирования можно рассчитать по следующей формуле:

$$U = U^p + AU^k, \quad (2)$$

где A — коэффициент приведения разновременных затрат (коэффициент дисконтирования);

U — экономический ущерб от ЧС;

U^p — прямой экономический ущерб;

U^k — косвенный экономический ущерб.

В силу высокой степени неопределенности величины косвенного экономического ущерба величина полного экономического ущерба так же обладает высокой степенью неопределенности.

Практика показывает, что в данное время подсчет ведется только прямого ущерба от чрезвычайных ситуаций, в то время как оценка косвенного ущерба является одной из важнейших задач в определении последствий чрезвычайных ситуаций. Так, например, при землетрясении в Кочкорском районе были полностью разрушены десятки домов, сильные разрушения получили 518 жилых домов, средние разрушения 1882 жилых домов, одно административное здание, дом культуры, два фельдшерско-акушерских пунктов, школы и детские сады, слабые разрушения получили 3604 домов, девять школ, четыре административных зданий, библиотека, ущерб от которых был оценен в 10 млн. сомов (\$1=39 сомов).⁴ Данная сумма ущерба говорит о том, что был подсчитан только прямой ущерб.

Полный ущерб от чрезвычайных ситуаций может достигать колоссальных размеров. В этом случае принципиальное значение имеет предотвращение или минимизация возможных ущербов. Оно должно предусматривать:

1. Укрепление Государственной поддержки науке – прежде всего инженерно-техническим направлениям, что позволит обеспечению устойчивого и безопасного развития общества
2. Информированность населения о чрезвычайных ситуациях и мерах противодействия им
3. Увеличение затрат на превентивные меры, состоящий из исследований опасных природных явлений, их оценки, прогноза и предупреждения
4. Оснащение современной техникой подразделений Министерства чрезвычайных ситуаций
5. Страхование чрезвычайных ситуаций

Переход от принципа «реагирование и исправление» к принципу «прогнозирование и предупреждение» позволит максимально уменьшить риска возникновения чрезвычайных ситуаций, а также сохранить здоровье людей, снижение размеров экономического ущерба в случае их возникновения, и обеспечить устойчивое функционирование объектов экономики в условиях чрезвычайных ситуаций.

⁴ <http://www.fergananews.com/news.php?id=4614>

УДК 502.55

**ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРИ КОРРЕКТИРОВКИ СХЕМ
ЗЕМЕЛЬНО-ОЦЕНОЧНОГО ЗОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРОМЫШЛЕННЫХ ГОРОДОВ
(НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА УСТЬ-КАМЕНОГОРСКА)**

*Тогузова М.М.
Восточно-Казахстанский государственный технический университет
им. Д. Серикбаева. г. Усть-Каменогорск, Республика Казахстан
E-mail: marzhan123@mail.ru*

**FEATURES CONSIDERATION OF ENVIRONMENTAL FACTORS IN THE DEVELOPMENT OF
SCHEMAS LAND AND EVALUATION ZONING AREAS INDUSTRIAL CITIES
(ON THE EXAMPLE OF UST-KAMENOGORSK CITY)**

*Toguzova M.M.
D.Serikbaev East Kazakhstan State Technical university, Ust-Kamenogorsk,
Republic of Kazakhstan E-mail: marzhan123@mail.ru*

В данной статье рассматривается методика корректирования границ земельно-оценочных зон населенных пунктов по результатам экологического мониторинга земель для города Усть-Каменогорска, а также возможности применения трехмерного моделирования.

Ключевые слова: экология, кадастр, земельно-оценочное зонирование

Восточно-Казахстанская область в силу исторически сложившегося развития, связанного с преобладанием цветной металлургии и горнодобывающей промышленности, является одним из экологически неблагополучных регионов в Республике. Кроме непосредственного влияния на здоровье населения, загрязнение окружающей природной среды негативно влияет на все сферы экономики мегаполиса. Город Усть-Каменогорск является крупным промышленным центром области, на территории которого расположено большая часть промышленных предприятий, поэтому вопрос экологического состояния для города является актуальным.

Основой для кадастровой оценки городских земель служит земельно-оценочное районирование территории, которое базируется на основных принципах, одним из которых является учет экологических факторов. В целях обеспечения адекватной стоимости земельных участков, с учетом динамики изменения различных факторов, в том числе экологического состояния территории требуется совершенствование методических и методологических подходов к корректировке границ земельно-оценочных зон городских территорий.

В разработанных к настоящему времени технических указаниях по кадастровой оценке земель данному вопросу уделяется недостаточно внимания.

Поэтому первостепенное значение в настоящее время приобретает разработка методики корректирования границ оценочных зон городских территорий, с учетом экологических факторов.

Методологические подходы по корректированию границ земельно-оценочных зон с учетом экологических факторов включают следующие взаимосвязанные и последовательные этапы исследований.

1 Анализ экологического состояния территории города Усть-Каменогорска. Исходными данными для исследования послужили данные Восточно-Казахстанского Центра гидрометеорологии, областного территориального управления охраны окружающей среды Восточно-Казахстанской области, Департамента статистики Восточно-Казахстанской области, а также отчеты промпредприятий. Для выявления динамики изменения экологического состояния рассматриваются периоды 2004, 2008 и 2011 годов. Для определения уровня загрязнения окружающей среды города были рассмотрены уровень загрязнения атмосферного воздуха, уровень загрязнения почвенного покрова, а также уровень загрязнения подземных вод города.

2 Составление тематических карт загрязнения города Усть-Каменогорска.

Основой для составления карт послужила цифровая карта города. Основная задача карт загрязнений территории города – оценить уровень загрязнения атмосферного воздуха, почвенного покрова, подземных вод города. Отображение результатов производится с применением программы MapInfo Professional.

3 Составление комплексных карт районирования территории по степени загрязнения по трем факторам.

Для составления комплексных карт используется метод картографического комплексирования, суть которого заключается в наложении различных тематических карт на одну географическую основу с целью получения обобщающего результата. Комплексная карта загрязнения города за 2011 год представлена на рисунке 1.

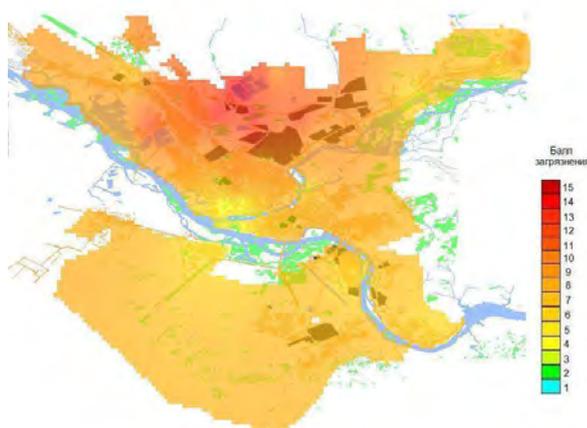


Рис. 1. Загрязнение города Усть-Каменогорска по трем факторам за 2011 год

Таким образом, полученные комплексные карты загрязнения территории города Усть-Каменогорска позволяют дать оценку текущего экологического состояния исследуемой территории, осуществлять анализ динамики развития экологически неблагоприятных процессов, протекающих в городской среде и дают возможность прогнозной оценки уровня загрязнения на всей территории города и, как следствие такие карты могут служить для целенаправленного планирования и осуществления природоохранных мероприятий, контроля за охраной окружающей среды, а также быть основой при корректировании границ земельно-оценочного районирования территорий.

4 Анализ существующего земельно-оценочного районирования территории города Усть-Каменогорска.

Для этой цели выполняется наложение существующей схемы земельно-оценочного районирования на полученную комплексную карту экологического состояния территории города Усть-Каменогорска (рисунок 2).

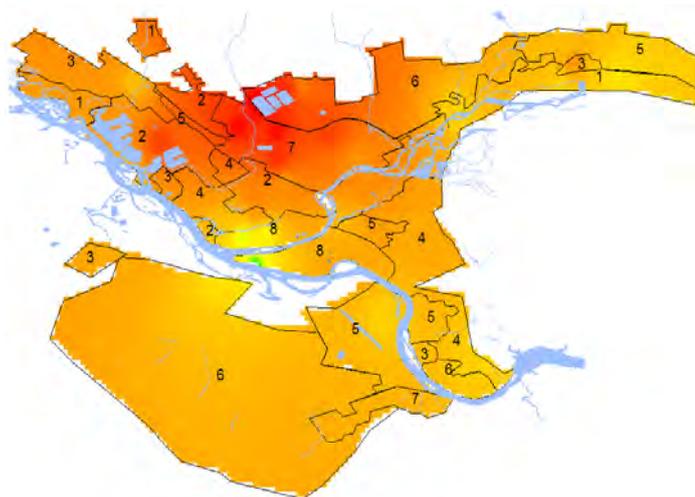


Рис. 2. Существующее земельно-оценочное районирование города Усть-Каменогорска с отображением экологической ситуации

Анализируя существующее земельно-оценочное районирование территории города Усть-Каменогорска можно отметить, что в пределах одного оценочного района наблюдается от повышенной степени загрязнения до чрезвычайно высокой.

Таким образом, система земельно-оценочного районирования должна систематически обновляться и дополняться. Так как от правильности определения границ земельно-оценочных районов зависит достоверность кадастровой оценки, которая в дальнейшем определяет объем поступлений в бюджет от уплаты земельного налога.

5 Корректировка границ земельно-оценочных зон с учетом экологического состояния.

С учетом выявленной экологической ситуации города разработана новая схема земельно-оценочного районирования (рисунок 3).

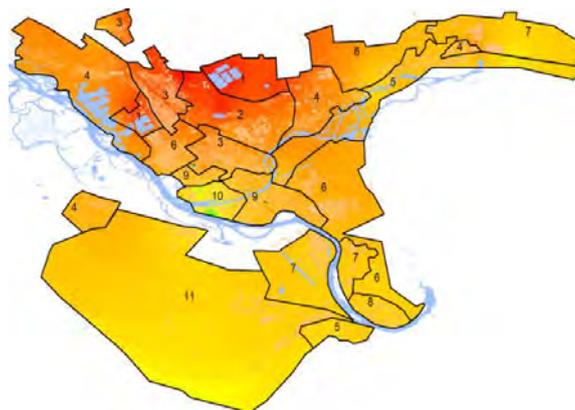


Рис. 3. Новая схема земельно-оценочного районирования города Усть-Каменогорска по 11 земельно-оценочным зонам

Таким образом, в результате проведенного анализа существующего земельно-оценочного районирования и с учетом экологического состояния территории города Усть-Каменогорска разработанная новая схема оценочного зонирования территории более точно отражает реальную стоимость земельных участков, находящихся в пределах города. основополагающим принципом при корректировке границ оценочных зон является учет экологических факторов, однако были учтены и такие принципы как однородность застройки, инженерно-транспортное и социальное обеспечение, функциональное назначение территории (жилая, производственная, рекреационная), географические признаки.

6 Анализ возможностей использования 3D моделирования для корректирования границ земельно-оценочных зон территорий населенных пунктов.

Анализируя возможности использования трехмерного моделирования можно сделать следующие выводы. Трехмерное моделирование позволяет визуализировать пространственную информацию различных объектов инфраструктуры, объектов повышенной опасности, являющимися источниками загрязнения окружающей среды, и как следствие, возможность моделирования загрязнения окружающей среды с учетом влияния изменения метеопараметров и рельефа городских застроек; отображать на пространственных моделях территорий схемы зонирования различного функционального назначения – градостроительного, экологического, кадастрового и т.д. с целью получения достоверной информации о фактическом состоянии и характере распределения земель, а также разработки рекомендаций; решать задачи предоставления данных в земельные службы, т.е. обеспечивать точными геометрическими параметрами, на которых будут отражены реальные расстояния между элементами и их фактические размеры, составлять карты (планы) по межеванию объектов землеустройства, кроме того, трехмерное моделирование дает возможность увидеть зелёные насаждения, объекты, которые находятся над или под поверхностью, а также на различных уровнях.

Таким образом, трехмерное отображение местности и объектов, размещенных на ней, значительно расширяет возможности кадастрового учета и механизмы обеспечения прав собственности, возможность совершенствования системы зонирования и кадастровой оценки, а также планирования и проектирования.

В заключении следует отметить, что разработанная методика корректирования границ земельно-оценочных зон территории населенных пунктов на основе учета экологических факторов с использованием трехмерного моделирования может быть реализована на территориях других городов, а методология может быть применена и для других задач.

Литература

1. Тогузова М.М. Особенности земельно-оценочного районирования г.Усть-Каменогорска как основа кадастровой оценки земель // Вестник КазНТУ .- № 6.- 2010. – С. 2-6.
2. Середович В.А Тогузова М.М. К вопросу учета экологических факторов при разработке схем кадастрового зонирования территории промышленных городов Интерэкспо ГЕО-Сибирь-2012: сб. материалов VIII Междунар. науч. конф. «Интерэкспр ГЕО-Сибирь-2012», 10-12 апр. 2012г., Новосибирск.- Т. 3. С. 140-144.
3. Максимов В.А., Тогузова М.М. Экономико-правовые аспекты оценки земель с учетом их экологического состояния / Вестник ВКГТУ им. Д. Серикбаева. – 2009. - № 4. – С. 122-126.

О НЕКОТОРЫХ ФАКТАХ РАЗРУШЕНИЯ «СЕЙСМОСТОЙКИХ» ЗДАНИЙ

*Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С, Абдыкеева Ш.С.
Кыргызско-Российский Славянский университет,
Бишкек, Кыргызская Республика, e-mail: ordobaev@mail.ru*

SOME FACTS DESTRUCTION "ASEISMIC" BUILDINGS

*Kyrgyz-Russian Slavic University,
Bishkek, Kyrgyz Republic, e-mail: ordobaev@mail.ru*

Вскрыты факты регулярного разрушения «сейсмостойких» зданий и сооружений при неопасных для них сейсмических нагрузках.

Revealed facts regular destruction "aseismic" buildings and structures in non-hazardous for their seismic loads.

Среди наиболее опасных для всего человечества природных катастроф сильные землетрясения занимают особое место. Действительно, сильные землетрясения, способные вызвать обширные разрушения случаются на планете примерно раз в две недели. Каждое сильное землетрясение в густонаселенной местности является катастрофой.

Сейсмостойкость зданий и сооружений – способность зданий и сооружений противостоять сейсмическим воздействиям. Требуемая сейсмостойкость зависит от расчета сейсмичности объектов строительства, устанавливаемой в зависимости от назначения здания и сооружения.

Мы не раз приводили доказательства того, что слабые низкочастотные колебания грунта, которые официально считаются причиной всех сейсмических разрушений, не могут, в принципе, вызвать те крайне необычные формы среза железобетонных колонн и стен, которые всегда возникают при землетрясениях [1–4]. Их могут вызвать лишь сейсмические импульсы [5–7], которые нельзя отобразить теми инерционными сейсмическими приборами, коими до сих пор пользуются сейсмологи [8, 9]. Официальная сейсмическая наука считает бесспорным неизбежность затухания разрушительных сейсмических импульсов по пути от центров землетрясений к удаленным от них зданиям. Однако она почему-то всегда упускает из вида то крайне важное обстоятельство, что слабые низкочастотные колебания и подавно должны затухнуть, пробега большая часть пути по пористой, и выражено неупругой грунтовой среде.

Дело в том, что каждая очередная волна, несущая импульсное сжатие, обжимает грунт на своем пути (вплоть до её остановки), съедая волны сжатия, несущие импульсы. Напротив, волны, несущие низкочастотные колебания, создают знакопеременные напряжения и потому они не способны оставлять за собой уплотненный и упругий след в грунте, т.е. каждая такая последующая волна будет тратить на уплотнение грунта столько же энергии, как и все предыдущие и также быстро затухнет.

Кроме того, согласно диаграмме сжатия “ σ - ε ” для грунтов (в виде параболы) доля неупругих деформаций по уплотнению грунта при прохождении слабых сейсмических сигналов даже при однократном нагружении не ниже чем для импульсных сигналов [8;10], даже при однократном нагружении грунта. По нашему убеждению, любые сейсмические сигналы не могут придти к зданиям напрямую от центра землетрясения, если длина их траектории по неплотным поверхностным грунтам превышает 10 км.

В этих пористых грунтах скорости волн весьма малы (часто существенно ниже, чем 200 м/сек). Например, скорость волны сжатия в пылеватом грунте бывает, ниже 10 м/сек. Поэтому сейсмические сигналы на этом пути либо быстро затухнут, либо придут совсем ослабленными и с большим запозданием. Имеется другой, гораздо менее энергозатратный и гораздо более быстрый и потому реальный путь для сейсмических сигналов от центров землетрясений к подошвам зданий.

Речь идет о том, что продольные волны сжатия с большой скоростью и почти без потерь пробегают под зданиями по нижним упругим слоям грунта на больших глубинах $H > 50$ м. При этом они порождают вторичные волны сдвига, бегущие вверх к подошвам зданий и действующие на них.

Скорости движения волн в нижних слоях на порядок выше, чем в верхних [11]. В результате они сдвигают свои слои относительно верхних слоев и этим вызывают перекося и сдвиг всей поверхностной толщи грунта глубиной H порядка 100–150 м. Этот сдвиг формируется при пробегании снизу-вверх вторичных волн сдвига.

При этом в сдвигаемой толще накапливается огромная потенциальная энергия. Периодически распрямляясь, толща скачком переводит её в кинетическую энергию и наносит мягкие боковые удары по фундаментам зданий. Именно эти удары срезают колонны и стены зданий при землетрясениях. В грунте по мере роста его глубины H с ростом вертикального давления $p = \rho_n$ и бокового давления $0,2p$ интенсивно растут

его модули E и G (пропорционально H^2) и медленно растет плотность грунта ρ . В результате скорости продольных волн

$$C = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

и волн сдвига

$$\check{C} = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

растут почти линейно с ростом H . Ширина фронта для вторичных волн сдвига почти постоянна при их пробеге к поверхности грунта. Поэтому согласно условиям равновесия мы имеем следующее соотношение для касательных напряжений τ в этих волнах:

$$\tau = \rho_n V_n \check{C}_n = \rho_b V_b \check{C}_b = \text{const}, \quad (1)$$

где V_n и V_b – скорости грунта в нижних и верхних слоях грунта соответственно, \check{C}_n и \check{C}_b – скорости волн сдвига в тех же слоях соответственно.

Учитывая, что скорость V_b удваивается при отражении волны сдвига от поверхности грунта, получим из (1) следующую ключевую формулу для скорости грунта возле поверхности:

$$V_b = 2V_n \frac{\rho_n}{\rho_b} \frac{C_n}{C_b} \quad (2)$$

В грунтах соотношение C_n/C_b может быть близким к десяти, а ρ_n/ρ_b близко к двум [11]. Т.е. скорость грунта на поверхности V_b может быть 40 раз выше, чем скорость грунта V_n в нижних слоях. Именно с этой большой скоростью V_b грунт наносит фронтальные удары по вертикальным торцам фундаментов и сдвиговые удары по их подошвам.

Волны сдвига в свою очередь порождают вторичные волны сжатия, которые догоняют волны сдвига, возникающие впереди, и накладываются на них. Они создают существенное горизонтальное сжатие, которое уплотняет грунт и приближает процесс сдвига к упругому даже в самых верхних слоях. Этому также способствует большая скорость нагружения грунта и его кратковременность. Чтобы показать реальность сейсмического среза железобетонных колонн сдвиговыми импульсами, нам необходимо задаться конкретными параметрами грунта.

Согласно данным [11], а также по данным “Международной ассоциации тоннелестроителей” для глины разных плотностей имеем:

- на глубине $H = 1$ м: $\rho = 1,4$ т/м³; $C_b = 260$ м/с;
- на глубине $H = 60$ м: $\rho = 2,8$ т/м³; $C_n = 1870$ м/с.

Не имея данных о скоростях волн в более глубоких, условно ограничиваем размер сдвигаемой толщи величиной $H = 60$ м, но при этом считаем, что сдвиг толщи происходит квазиупруго. Эти два допущения взаимно компенсируют вносимую ими погрешность и потому не могут принципиально исказить суть описываемого процесса.

Итак, даже без учета неизбежного затухания верхней волны, нижняя волна обгонит её за одну секунду на 1610 м. Порожденная ею волна сдвига убегает до поверхности грунта, отразившись от неё, удваивает скорость V_n и бежит обратно, снимая сдвиг с поверхностной толщи. Этим она вызывает отдачу со стороны толщи. Свой двойной пробег волна сдвига, бегущая со средней скоростью, совершает за время $T = 2H/\check{C}$. При $\check{C}_{cp} = 700$ м/с имеем $T = 0,17$ с, то есть удары по фундаментам в нашем примере будут приходиться с периодичностью $T = 0,17$ с.

По формуле (2) найдем во сколько раз возрастает скорость грунта на поверхности V_b по сравнению с породившей ее скоростью грунта в нижнем слое V_n .

При наших данных $\check{C}_b = 116$ м/с; $C_n = 836$ м/с; $\rho_b = 1,4$ т/м³; $\rho_n = 2,8$ т/м³ мы согласно (2) находим, что $V_b = 28,4V_n$. Именно с такой большой скоростью грунта волны сдвига и вторичные волны сжатия нанесут горизонтальные удары по фундаментам.

Нам надо определить, какая скорость бетона V_b при этом возникает в фундаментной плите. В [1] были получены общие формулы для скорости V_b при переходе из грунтовой среды волн, несущих скорость грунта V_b в бетонную среду. Мы получили следующую приближенную формулу для нашего случая:

$$V_b = V_n * 6 \left(\frac{C_n}{C_b \rho_b + C_n \rho_n} + \frac{e}{C_b \rho_b + C_n \rho_n} \right) \quad (3)$$

При реальных параметрах для грунта и железобетона $C_b = 260$ м/с; $\check{C}_b = 116$ м/с; $C_n = 4920$ м/с; $\check{C}_n = 2200$ м/с; $\rho_b = 2,5$ т/м³; $\rho_n = 1,4$ т/м³ согласно (3) получим, что $V_b = 0,375V_n$.

Учитывая, что $V_b = 28,4V_n$, получим: $V_b = 10,6V_n$. Задавшись достаточно малой скоростью грунта V_n в нижних слоях $V_n = 0,1$ м/с получим, что $V_b = 1,06$ м/с.

Фундаментная плита, где скачком возникла скорость $V_b = 1,06$ м/с, создаст в железобетонных колоннах 1-го этажа волну сдвига. Она бежит по ним со скоростью

$$\check{C}_b = \sqrt{\frac{G_b}{\rho_b}} = 2200 \text{ м/с}$$

и создает напряжение сдвига τ , а также главные растягивающие напряжения $\sigma_{г.л.}^+$, действующие по косым главным площадкам. При этом

$$\tau = G_B \cdot V_B \cdot (\dot{C}_B)^{-1} = \sigma_{г.л.}^+ = 12 \cdot 10^4 \text{ кг/см}^2 \cdot 1,06 \text{ м/с} \cdot (2200 \text{ м/с})^{-1} = 58 \text{ кг/см}^2.$$

Волна сдвига многократно отражается от жестких дисков перекрытия и фундаментной плиты. При этом ее напряжения существенно возрастут. Однако, очевидно, что и первичного напряжения $\sigma_{г.л.}^+ = 58 \text{ кг/см}^2$ вполне достаточно для разрыва колонны и ее среза по наклонному сечению в 6 раз выше статистической прочности бетона на растяжение $R_{st} = 10 \text{ кг/см}^2$.

Выясним, как быстро произойдет этот срез.

Согласно [12] при $\sigma_{г.л.}^+ > R_{st}$ ключевым прочностным параметром становится уже непрочность R_{st} , а скорость разрушения бетона V_p , которая равна скорости развития трещины вдоль растянутого наклонного сечения, где действует $\sigma_{г.л.}^+$. При $\sigma_{г.л.}^+ > 5R_{st}$ скорость разрушения определяется приближенной формулой:

$$V_p = 20 \cdot 1,06 \text{ м/с} = 21,2 \text{ м/с}.$$

При толщине колонны $h = b = 0,4 \text{ м}$ и длине косоуго сечения $0,6 \text{ м}$ колонна будет срезана за $0,03 \text{ с}$.

Сдвиговая деформация колонны неустойчива и стремится перейти в деформацию изгиба. Поэтому вслед за волной сдвига с меньшей скоростью по колонне бежит волна изгиба. Она ограничивает рост сдвига при многократных отражениях волны сдвига от ригелей и плит, защемляющих колонны. Однако нарастающие деформации изгиба не успевают создать изломы колонн возле их заделок за малое время среза колонн $t = 0,03 \text{ с}$.

Описанный выше эффект от сдвига и отдачи верхней толщи по смыслу базовой формулы (2) должен быть максимален для рыхлых грунтов и минимален для скальных оснований зданий. Практика это полностью подтверждает.

Действительно, в зданиях, стоящих на рыхлых и пылеватых грунтах, сейсмические разрушения минимальны (на базе официальной сейсмической теории нельзя объяснить этот эффект).

Что же касается среза железобетонных колонн, то его можно исключить, заменив их на стальные, но не имеющие сварных соединений или взять их в стальные обоймы.

Как же можно защититься от этих сдвиговых импульсов? Для защиты надо исключить горизонтальные удары грунта по фундаментам.

Для этого здание следует поставить на мощную фундаментную плиту, лежащую поверх грунта на сваях, которые препятствуют ее вдавлению в грунт. При этом здание еще должно быть устойчивым к опрокидыванию за счет ограниченной высоты и достаточно большой ширины и длины [3; 5; 9; 13].

Литература

1. Смирнов С.Б. Ударно-волновая концепция сейсмического разрушения сооружений// Бетон и железобетон, 1992, №11. – С. 28-31.
2. Sergey Smirnov «Discordances between seismic destruction and present calculation», International civil Defense Journal, 1994, №1, p. p. 6-7, 28-29, 46-47.
3. Смирнов С.Б. «Исследование аномальных форм в сейсмических разрушениях зданий, противоречащих официальной теории сейсмозащиты и опровергающих официальный взгляд на причины разрушения зданий при землетрясениях», Объединенный научный журнал, Москва, 2008, №9, стр. 51-63
4. Смирнов С.Б. «О принципиальной ошибке в традиционной трактовке записей инерционных сейсмических приборов», Жилищное строительство, 1995, №1, стр. 23-25.
5. Рыков Г.В. «Прикладные методы динамики сооружений», Труды МИСИ им. Куйбышева, Москва, 1992, стр. 103.
6. «Soils and Foundations», Special issue of Geotechnical aspect of the January 17, 1995 Hyogo-Ken Nanbu Earthquake, Japanese Geotechnical Society, January 1996, p. 359.
7. Смирнов С.Б. Обоснование причин разрушения «сейсмостойких» зданий и эффективные меры их сейсмозащиты // Энергетическое строительство. – 1994. – №4. – С. 68-71
8. Смирнов С.Б. о причинах провала официальной стратегии сейсмозащиты // Объединенный научный журнал, Москва, 2008, №9, стр. 51-63
9. Смирнов С.Б. О расчете защитных железобетонных оболочек АЭС на непробиваемость при ударе «мягкого протяженного объекта» // Энергетическое строительство. – 1992, №11. – С. 57-59.
10. Smirnov Sergey. The main Suspect, Science in Russia. – 1994. – №5. – P. 12-15.
11. Smirnov Sergey. A riddle it's high time to solve. Russia. – 1997. – №5. – P. 34-36.
12. Рыков Г.В., Скобеев А.М. Измерение напряжений в грунтах при кратковременных нагрузках. – М.: Наука, 1978. – С. 246.
13. Smirnov S.B., Zimin M.J. Seismic failures-new point of view // The Ontario Technologist. – 2009. Vol. 51. – №4. – P. 12-13
14. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. «Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд», сборник научных трудов, часть I, Издательство «Айат», Бишкек -2012г., 138с.

15. Смирнов С.Б., Ордобаев Б.С., Айдаралиев Б.Р. «Сейсмические разрушения – альтернативный взгляд», сборник научных трудов, часть II, Издательство «Айат», Бишкек – 2013, 144 стр.

УДК: 613.62

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УРОВНЯ ШУМА НА НЕКОТОРЫХ ШВЕЙНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ В Г. БИШКЕК

Кожобаев К.А., Алтун Ю.

*Кыргызско-Турецкий университет им. Манаса; г. Бишкек, Кыргызская Республика
E-mail: kojkanik@gmail.com.*

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF THE NOISE LEVEL IN SOME SEWING FACTORIES IN BISHKEK

Kojobaev K.A., Altun Y.

Kyrgyzstan-Turkey Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic. E-mail: kojkanik@gmail.com.

В статье приводятся данные по исследованию шума в некоторых швейных предприятиях г. Бишкек. Установлено, что на большинстве предприятий уровень шума не превышает предельно допустимых уровней – при 42 часовой рабочей неделе. Однако, вследствие частого и значительного превышения продолжительности рабочей недели в часах, наблюдается резкое превышение допустимых норм по шуму. Предлагаются мероприятия по снижению вредного воздействия шума на организм рабочих.

Шумовое загрязнение окружающей человека среды во всем мире растет с каждым днем и эта экологическая проблема становится все более актуальной, так как шум техногенного генезиса является одним из вредных факторов городов. В г. Бишкек широко развита сеть швейного производства, в которых работает много людей и, в первую очередь, девушки и молодые женщины. С целью исследования уровня шума на этих предприятиях и проведения их экологической оценки и была проведена эта работа.

Методика исследования. Для исследований было выбрано 4-ре швейных цеха, отличающихся по числу работающих людей (работающих швейных машин) и по размерам помещений, в которых расположены эти швейные цеха. Допуск к измерениям был получен на основании устного договора, что нами не будут названы адреса и названия этих предприятий. Поэтому предприятия нами даны просто под номерами. Для исследований нами использовался шумомер марки «Sound Level Meter SL-4001». Класс прибора 2, то есть этот прибор отвечает требованиям нормативов ISO.

Определение уровня шума проводилось примерно на уровне ушей сидящего (высота примерно 1м) за швейной машиной человека в разных точках помещения. В каждом цехе измерения проводились в трех срединных точках: при входе в помещение – рядом с первым рядом машин; в середине цеха и в конечной части цеха. Для получения надежных и представительных данных, в каждой точке с примерными интервалами до полминуты проводилось 11 замеров. Высота у трех помещений была стандартная ($\approx 2,80$ м), только в одном помещении (на четвертом цехе) помещение имело большую высоту ($\approx 3,50$ метра). В первом цехе работало 37 человек, во втором – 45, в третьем цехе – 53 человека и в четвертом цехе – 13 человек. Также, негласно, нами проводилось наблюдение за продолжительностью рабочей смены в этих и других цехах. Полученные результаты сопоставлялись с допустимыми уровнями шума для человека по международным стандартам и, таким образом, проводилась их экологическая оценка. В конце работы даются рекомендации по снижению вредного воздействия шума.

Результаты исследований и их обсуждение. Наблюдения за продолжительностью рабочей смены, показали, что в большинстве цехов (не только указанных здесь!) продолжительность рабочей смены составляет 10-12 часов, кроме того, не менее половины цехов работают по 6 дней в неделю. Результаты инструментальных исследований по уровню шума в 4-х цехах приведены в нижеследующих таблицах.

1-ое предприятие (1-ый швейный цех)			
№	1-ая точка измерения	2-ая точка измерения	3-я точка измерения
1	79.1	80.3	82.3
2	82.3	81.5	82.6

2-ое предприятие (2-ой швейный цех)			
№	1-ая точка измерения	2-ая точка измерения	3-я точка измерения
1	80.8	82.3	83.4
2	81.4	83.1	84.6

3	80.6	82.6	83.4
4	82.5	84.3	84.1
5	83.9	85.3	82.3
6	80.1	82.1	85.3
7	80.1	83.3	84.1
8	83.9	84.3	83.7
9	79.1	82.7	84.9
10	80.3	85.3	81.7
11	82.1	86.3	82.4
Среднее в точке	81.27	83.45	83.35
Среднее в цеху			82.69
Отношение среднего по цеху к ПДУ (при ПДУ = 87дБ),%			95,0%

3	81.9	85.3	84.8
4	82.5	84.3	84.6
5	82.3	83.6	84.9
6	84.4	84.1	82.3
7	84.3	82.1	84.1
8	81.5	80.3	83.1
9	80.1	86.3	82.3
10	82.5	84.3	84.7
11	83.5	84.9	84.8
Среднее в точке	82.29	83.69	83.96
Среднее в цеху			83.32
Отношение среднего по цеху к ПДУ (при ПДУ = 87дБ),%			95,8%

3-е предприятие (3-ий швейный цех)			
№	1-ая точка изме- рения	2-ая точка изме- рения	3-я точка изме- рения
1	81.3	80.7	84.3
2	82.2	83.8	85.4
3	80.0	84.6	83.2
4	81.1	81.3	84.7
5	82.9	86.3	85.1
6	81.9	85.4	82.1
7	83.0	84.3	80.1
8	82.1	86.1	85.3
9	79.8	85.3	84.9
10	85.2	84.3	85.5
11	84.3	85.6	86.9
Среднее в точке	82.16	84.34	84.32
Среднее в цеху			83.61
Отношение среднего по цеху к ПДУ (при ПДУ = 87дБ),%			96,1%

4-ое предприятие (4-ый швейный цех)			
№	1-ая точка изме- рения	2-ая точка изме- рения	3-я точка изме- рения
1	76.1	75.3	74.3
2	76.0	75.4	73.6
3	77.1	76.1	76.1
4	74.1	72.1	76.3
5	77.3	73.4	76.4
6	74.3	73.8	73.4
7	73.1	74.3	76.3
8	76.3	75.3	76.4
9	75.8	76.4	76.1
10	75.7	76.3	76.3
11	76.3	76.4	76.1
Среднее в точке	75.65	74.98	75.57
Среднее в цеху			75.4
Отношение среднего по цеху к ПДУ (при ПДУ = 87дБ),%			86,7%

Как известно, практически все нормативы, касающиеся предельно допустимого уровня шума (ПДУ) на рабочем месте, устанавливают верхнюю границу эквивалентного уровня шума в районе 85-90 дБ (А) для восьмичасовой рабочей смены и 5-ти дневной рабочей недели. Данная граница установлена исходя из рекомендаций международного стандарта ISO 1999:1990 [1]. В Великобритании ПДУ установлен в 87 дБ(А). Европейская директива 2003/10/ЕС, касающаяся уровня шума на рабочем месте, тоже устанавливает ПДУ эквивалентного уровня шума в 87 дБ (А) для восьмичасовой смены. Во Франции, Швеции, Норвегии, Новой Зеландии и Испании установлены эквивалентный уровень в 85 дБ (А) и коррекция в 3 дБ (А), тогда как в США эти цифры составляют соответственно 90 дБ (А) и 5 дБ (А). Напомним, что коррекция в 3 дБ (А) означает, что при превышении ПДУ на эти 3 дБ (А), продолжительность действия шума должно быть сокращено вдвое, то есть, например для Великобритании, при превышении ПДУ эквивалентного уровня шума в 87 дБ (А) до 90 дБ (А) – продолжительность рабочей недели при такой интенсивности шума должна составлять всего 20 часов.

Рассмотрение наших данных показывает, что при принятии ПДУ эквивалентного уровня шума в 87дБ (А), в трех цехах, несмотря на различное количество работающих швейных машин и площадь помещений, уровень шума почти одинаковый и составляет 95-96% от нормы при восьми часовой работе в день и при пятидневной рабочей неделе. В 4-м цеху уровень эквивалентного шума заметно ниже и составляет всего 86,7% от ПДУ. Хотя в четвертом цеху число работающих (13 человек) в 3-4 раза ниже, чем во всех остальных (по 37, 45 и 53 человека), низкое значение уровня шума мы склонны связывать с высотой потолков 4-го цеха. Основанием для подобного предположения служит тот факт, что уровень шума во всех цехах практически не зависит от места расположения точки измерения (см. таблицы) и изменение уровня шума при разнице числа работников на 43% ($((53-37)/37)*100\% = 43\%$), составляет всего 1,1%. ($96,1\%-95,0\% = 1,1\%$). При принятии стандартов РФ для средней степени напряженности труда и средней интенсивности труда [3] – 70 дБ, во всех цехах отмечается резкое превышение ПДУ.

Т.о., хотя уровень шума в измеренных швейных цехах г.Бишкека по Европейским стандартам находится в допустимых пределах, совершенно нельзя признать это удовлетворительным явлением, потому что: а) продолжительность рабочей недели в абсолютном большинстве цехов, при их полной загрузке, выше нормы в среднем на 40-50%; б) так как большинство частных швейных производств расположены в обычных помещениях – квартирах, уровень шума в абсолютном большинстве цехов, очень близок к ПДУ по Европейским стандартам и составляет 95-96% от ПДУ для нормальной продолжительности рабочей недели. Вследствие вышесказанного, надо признать, что реальный уровень шума в большинстве швейных цехах намного выше ПДУ.

Основные выводы и рекомендации

1. На уровень шума мало влияет количество работающих швейных машин, но заметное снижение уровня шума наблюдается при повышении высоты потолков.
2. Хотя уровень шума в большинстве швейных цехов составляет 95-96% от нормы для 40 часовой рабочей недели, реальный уровень шума в большинстве швейных цехах, из-за большей продолжительности рабочей недели, намного выше допустимого уровня.
3. Для снижения риска заболеваний, рекомендуется не превышать установленные законами и нормативами продолжительность рабочей недели в 40 часа, а также располагать цеха в специализированных помещениях с высокими потолками.

Литература

1. <http://www.silvent.com/ru/competences> - Факты о звуке и шуме.
2. <http://base.safework.ru/> - стандарты по уровню шума ISO.
3. Санитарные нормы. СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Минздрав России. Москва.1997.

УДК: 551.486.2:550.344.42:669.162.263.22

ВОЗНИКНОВЕНИЕ В ОЗЕРНЫХ АКВАТОРИЯХ ЦУНАМИ-СЕЙШ ПРИ РАЗРУШЕНИИ ЗАЛЕЖЕЙ ГАЗОВЫХ ГИДРАТОВ

*Воробьев А.Е., РУДН, г. Москва, Чекушина Е.В., Фрайбергская горная академия, Германия,
Рызынов Ч.Ц., РУДН, г. Москва*

Проанализирован рост чрезвычайных ситуаций за последние годы. Рассмотрены возможные основные природные чрезвычайные ситуации в акватории озера Байкал. Разработана классификация аквальных залежей газовых гидратов по степени их опасности для окружающей среды. Механизм возникновения чрезвычайных ситуаций при разрушении залежей газовых гидратов на озере Байкал.

Согласно №9-ФЗ от 11.02.2013 г. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» в ст. 1 под **чрезвычайной ситуацией** понимается обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления и т.д., которые могут повлечь или повлекли за собой жертвы или ущерб здоровью людей и окружающей среде.

Наблюдаемый демографический рост населения и существенные социально-экономические изменения во всем мире постоянно увеличивают потребность освоения новых территорий для хозяйственных нужд и проживания людей, что неизбежно увеличивает вероятность развития различных опасных процессов.

При анализе природных катастроф в XX веке наблюдается тенденция увеличения их числа с начала века по конец XX века в 20 раз. Так, в мире в начале столетия регистрировалось в среднем 10 крупных природных катастроф в год, в середине века – 65, а в конце XX века - уже почти 200. В результате происходя-

щих стихийных бедствий в мире погибло свыше 8 млн. человек за одно столетие: от наводнений – почти 32%, от тропических штормов – 32%, от землетрясений – 11 %, от засухи – 10% и т.д. [1].

При чем, в последнее время из-за природных катастроф быстро возрастают материальные потери. Так, с периодичностью 7 лет экономические потери возрастают в 2 раза (эта тенденция выявлена за последние 50 лет).

В частности, только в период с конца XX века по начало XXI века экономический ущерб, нанесенный всего лишь шестью видами опасных природных процессов в среднем составил 150 млрд. долл. в год. При этом в последнее время из-за разрушительных природных явлений за этот период количество жертв увеличилось на 4,3%, а в целом пострадавших - на 8,6% [1].

Россия входит в пятерку экспортеров энергетического сырья в мире, поэтому характерно встает вопрос о сохранности сооружений добычи и разработки при нарастании угроз в природно-техногенной сфере, а техногенные и природные катастрофы становятся постоянно действующими факторами.

Среднестатистически ежегодно в России происходит около 240 чрезвычайных ситуаций природного характера (рис. 1).

По данным МЧС России наиболее частыми природными ЧС являются: атмосферного характера (ураганы, бури, смерчи, шквалы) – 28%; землетрясения – 24%; наводнения – 19%; оползни и отвалы – 4%; лесные пожары и т.д. – 25%.



Рис. 1. Динамика коэффициента относительного роста числа чрезвычайных ситуаций (<http://www.900igr.net>)

Таблица 1

Классификация газогидратных залежей оз. Байкал по степени опасности

Вид ЧС	Катастрофы, связанные с выбросом CH ₄ из ГТЗ	По масштабу распространения	Характер экологического проявления ЧС	Характеристика показателей залежей газовых гидратов	Типы газогидратных структур	Причины возможных катастрофических разрушений ГТЗ
Природные	Образование цунами	Локальные	Изменение состояния, состава и свойств гидросферы	Глубина залегания под дном воды	Массивная	Землетрясение
	Образование подводных оползней			Низкие пластовые температуры		
Техногенные	Нарушение стабильности дна акватории	Местные	Изменение состояния, состава и свойств атмосферы	Плотность и состав природного газа	Корковая	Потепление водной массы
				Различные гидратообразующие компоненты		
	Эманации парниковых газов в гидросферу, а затем – в атмосферу	Региональные	Воздействие на прибрежные территории	Пористость отложений или коэффициент гидратонасыщения (степень заполнения гидратами порового пространства)	Порфирировая	Изменение состава прилегающих вод
				Коэффициент расширения при разложении гидратов метана		
			Размеры залежей (площадь)	Линзовидная	Неэффективная разработка	
				Слоистая		

В связи с разнообразием условий территории Российской Федерации существует значительное разнообразие и видов чрезвычайных ситуаций, важными среди которых являются ситуации связанные своим появлением различным крупным акваториям.

Байкал является глубочайшим озером на Земле и одним из самых больших по площади. Он занимает центральную часть Байкальской рифтовой зоны. Длина этого озера составляет 635 км, ширина варьирует от 25 до 80 км, а максимальная глубина – 1642 м. Мощность осадочных пород во впадинах оз. Байкал достигает 8-10 км. Скорость осадконакопления оценивается в среднем – 4 см/1000 лет.

Нами была разработана классификация аквальных залежей ГГ по степени их опасности для окружающей среды (табл. 1). Даже довольно небольшое изменение температуры или давления может привести к превращению прочно сцементированных гидратосодержащих пород в разжиженную массу и к освобождению огромного количества газа, делающего этот процесс необратимым (теплота разложения гидрата метана на газ и жидкую воду составляет 54,2 кДж/моль).

В настоящее время в пределах Байкальской рифтовой зоны отмечаются более 3 тыс. сейсмических толчков в год магнитудой от 1,7 и выше.

За последние 200-300 лет в пределах БРЗ отмечено около 30-40 сильных землетрясений с $M \geq 6,0$, а с учетом палеоземлетрясений, полученные на основе изучения палеосейсмодислокаций почти в 2 раза больше.

Наиболее активные сейсмические процессы для территории Байкальской котловины ориентированы по простиранию БРЗ в направлении северо-восток – юго-запад. Чаще всего происходят землетрясения в пределах котловины: район дельты реки Селенги и о. Ольхон, а также юго-западная часть п-ва Святой Нос.

Постоянное изучение процессов газовой выделению на Байкале необходимо, т.к. так же в условиях активизации тектонических движений возможен самопроизвольный выброс больших количеств метана, что может повлиять на экосистему озера и значительно сказаться на прибрежной зоне.

Разрушение газогидратов при погружении осадочной толщи ниже нижней границы их стабильности приводит к возникновению значительных скоплений свободного газа (рис. 2).

Краткотечное разложение аквальной залежи газогидратов представляет значительную опасность, прежде всего для людей, населенных пунктов и предприятий, расположенных в прибрежной зоне Байкала, прежде всего за счет образования и последующего воздействия мощных волн (получивших название «сейш»).

Так, кинетическая энергия подобных волн высотой 1 м, протяженностью 1 км побережья с периодом 10 сек. развивает мощность более $26,1 \cdot 10^6$ Дж/сек. или около $14,2 \cdot 10^3$ Дж/сек на 1 м берега (в зависимости от района и рельефа прибрежного дна).

При сейшах происходит колебания всей массы воды, при котором возникает одна или несколько узлов сейши. При условии, что если узлы сейши ударяются в береговые расщелины, то вода может подниматься на 100-200 метров по побережью при этом захватывается и сжимается до большого давления находящийся в ущелье объем воздуха и возникает эффект схожий с пневмовыстрелом (давление может достигать до 65-85 т/м²).

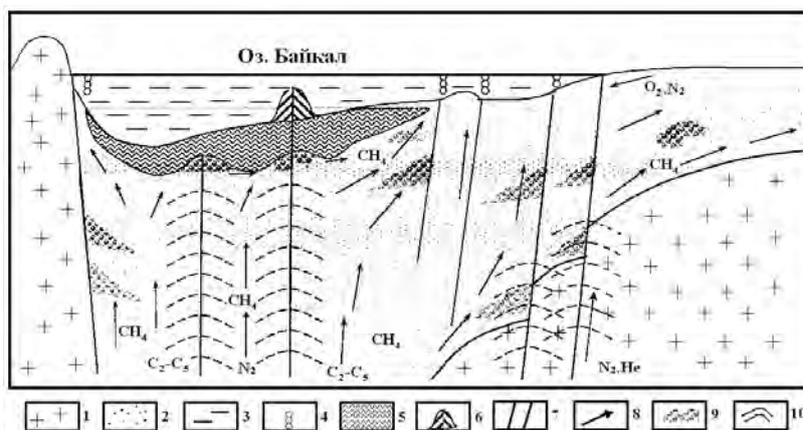


Рис. 2. Принципиальная схема формирования газовых потоков, пропарин и грязевых вулканов на оз. Байкал (по Исаеву В.П., 2001 г.):

1 – магматические и метаморфические породы, 2 – осадочная толща, 3 – водная толща Байкала, 4 – пропарины, 5 – газогидратный слой, 6 – грязевой вулкан, 7 – разломы, 8 – направления газовых потоков, 9 – скопления горючих газов, 10 – тепловые потоки

Промышленное извлечение газов из акватории уменьшит его избыточное количество и снизит пластовое давление, что приведет к уменьшению или полному прекращению естественных газопроявлений, которые наблюдаются в настоящее время.

Кроме этого, существенный экономический эффект связан с переводом энергетической отрасли байкальского региона на газ.

Литература

1. Осипов В.И. Природные опасности и стратегические риски в мире и в России // Экология и жизнь. №11-12 (96-97), 2009. – С. 6-15.
2. Воробьев А.Е., Малюков В.П., Рыгзынов Ч.Ц. Экспериментальное исследование образования газовых гидратов // Вестник РУДН. Серия Инженерные исследования. №2, 2012. – С. 85-93.
3. Воробьев А.Е., Малюков В.П., Рыгзынов Ч.Ц. Осложнения при гидратопроявлениях в акваториях Баренцева моря и озера Байкал. Монография. М.: Изд-во РУДН, 2010. – 189 с.
4. Воробьев А.Е. – д.т.н., проф., заведующий кафедрой Нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела РУДН;
5. Чекушина Е.В. – аспирант ФГА;
6. Рыгзынов Ч.Ц. – аспирант кафедры Нефтепромысловой геологии, горного и нефтегазового дела РУДН.

УДК 699. 841

ИНЖЕНЕРНЫЕ МЕТОДЫ СНИЖЕНИЯ РИСКА ОТ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЙ

*Сеитов. Б.М., Ордобаев, Б.С., Абдыкеева Ш.С.
Кыргызско-Российский Славянский университет,
Бишкек, Кыргызская Республика, e-mail: ordobaev@mail.ru*

ENGINEERING TECHNIQUES TO REDUCE THE RISK OF EARTHQUAKES

*Kyrgyz-Russian Slavic University, Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: ordobaev@mail.ru*

В статье приведены новые идеи и инженерные мысли о решении проблем по обеспечению сейсмостойкости зданий и сооружений, а также принципы проектирования строительства сейсмостойких строительных конструкций и зданий.

In article are brought new ideas and engineering thoughts about decision of the problems on provision seismic stability buildings and buildings, as well as principles of the designing construction seismic stability building design and buildings.

Землетрясения приносят большие человеческие жертвы и огромные материальные убытки. При землетрясении 1 сентября 1923 г. в Японии погибло 150 тыс. чел. и полностью разрушено около 130 тыс. зданий. Землетрясение 23 января 1939 г. в Чили привело к гибели около 40 тыс. чел. При землетрясении 16 декабря 1920 г. в Ганьсью (Китай) погибло 100 тыс. чел., 28 декабря 1958 г. в Мессине (Италия) погибло 100 тыс. чел. и т.д. Землетрясение, как известно, характеризуется короткими толчками, исчисляющимися в доли секунды, в несколько секунд. Но этого времени достаточно, чтобы разрушить все слабо укрепленные, не обладающие особой прочностью и гибкостью здания и сооружения. Действительная причина землетрясений обусловлена перемещением блоков земной коры, которые теснейшим образом связаны с процессами тектонического порядка. Эти всплески удары распространяются от точки сдвига, наплыва, разлома на громадные пространства в виде детонационных отзвуков и полос. Разрушительные землетрясения происходят и на территории Средней Азии, в том числе нашей Республике и в России. Современные строительства в условиях сейсмического риска тесно связано такими направлениями как сейсмология, сейсмостойкость и сейсмостойчивость здания и сооружения. Ниже рассмотрим кратко каждый из направления.

Сейсмология – наука о землетрясениях зародилась примерно 100 лет назад. Разрушительные действия землетрясений описаны еще в античной литературе. В середине XVII в. гениальный русский ученый М. В. Ломоносов [5] дал первую гипотезу возникновения землетрясения: «...вековые колебания суши, наступления и отступления морей, постоянное движение береговой линии» объясняются «трясением земли». Многие сведения о землетрясениях, происходивших в Армении и соседних с ней странах, начиная с V в. до нашей эры, содержатся в богатой рукописной литературе Матенадарана [6] Армянской Республики (Матенадаран - государственное хранилище древних рукописей). О катастрофическом землетрясении в рай-

оне Арарата, в результате которого образовалась большая пропасть на склоне Большого Масиса, сообщает армянский историк V в. Мовсес Хоренаци. О землетрясениях в Армении, Грузии, Турции и в других соседних странах упоминают кроме армянских историков также зарубежные путешественники XII-XIII вв. Рубруквич, Вагнер, Барбаро Венецианский, Марко Поло и другие [2].

С последних лет прошлого столетия проблема изучения сейсмостойкости зданий и сооружений приобрела научный характер. Традиционные методы и средства защиты зданий и сооружений от сейсмических воздействий включают большой комплекс различных мероприятий, направленных на повышение несущей способности строительных конструкций. Проектирование, которых осуществляется на основании выработанных отечественным и зарубежным опытом строительства норм и правил (СНиП) [7], гарантирующих сейсмостойкость зданий и сооружений в районах с сейсмичностью 7, 8 и 9 баллов.

Сейсмостойкость – характеристика зданий и сооружений, описывающая степень их устойчивости к землетрясениям. Она является важным параметром в сейсмостойком строительстве, разделе гражданского строительства, который специализируется в области поведения зданий и сооружений под сейсмическим воздействием.

Понятие сейсмостойкость первоначально ассоциировалось с достаточно прочной постройкой, с мощным стальным каркасом или стенами, способными выстоять расчетное землетрясение без полного разрушения и с минимальными человеческими жертвами.

Большинство строителей древности считали землетрясения проявлениями гнева сверхъестественных сил, и поэтому сама мысль о том, что от них можно защититься, казалась кощунственной.

В местностях, где землетрясения были особенно часты (например, Япония), защита от сейсмических явлений достигалась путём максимального облегчения построек, использования вместо камня таких материалов, как древесина и бамбук, а также лёгких ширм вместо капитальных стен. Первыми строителями, обратившим особое внимание на сейсмостойкость капитальных построек, были инки. Особенности архитектуры инков является необычайно тщательная и плотная (так, что между блоками нельзя просунуть и лезвия ножа) подгонка каменных блоков (часто неправильной формы и очень различных размеров) друг к другу без использования строительных растворов, наклонённые внутрь стены со скруглёнными углами и лёгкие соломенные крыши. Благодаря этим особенностям кладка инков не имела резонансных частот и точек концентрации напряжений, обладая дополнительной прочностью свода. При землетрясениях небольшой и средней силы такая кладка оставалась практически неподвижной, а при сильных – камни «плясали» на своих местах, не теряя взаимного расположения и при окончании землетрясения, укладывались в прежнем порядке. От падения соломенной крыши жителей городов инков предохранял тканый тент, перекрывавший потолок.

Однако не следует навязывать зданию непосильную задачу – сопротивляться сокрушительному землетрясению. Лучше дать этому зданию, с помощью сейсмической изоляции, возможность как бы парить над трясущейся землей. Сейсмические изоляторы считаются наиболее эффективной технологией в сейсмостойком строительстве.

Анализ сейсмостойкости основывается на основных принципах динамики сооружений. В течение десятилетий, самым распространенным методом анализа сейсмостойкости являлся метод спектров реакции, который получил свое развитие в настоящее время.

Однако спектры реакции хороши лишь для систем с одной степенью свободы. Использование пошагового интегрирования с трехмерными диаграммами сейсмостойкости оказываются более эффективным методом для систем со многими степенями свободы и со значительной нелинейностью и условиях переходного процесса кинематической раскочки.

Сейсмоустойчивость – способность построек и конструкций выдерживать землетрясения с минимальными повреждениями. Сейсмоустойчивость объекта, прежде всего, зависит от его высоты, его веса в целом, конструктивной системы, которая принимает на себя сейсмическое воздействие, сейсмических регионов, где строится объект, включая и микросейсмическую регионализацию. Так как в зонах малой сейсмической активности могут существовать геологические разломы, которые могут представлять повышенную геодинамическую опасность отдельных объектов, особенно высотных зданий. Для обеспечения сейсмоустойчивости важен, выбор места постройки следует избегать близости к линиям сброса. Также вносятся, изменения в фундамент конструкций создаются «подушки» из бетона или полимерных материалов, благодаря которым здания скользят или «плавают» во время землетрясения и не разламываются по тем линиям, где создается наибольшее напряжение.

Наиболее перспективное направление повышения сейсмоустойчивости – это сейсмоизоляция зданий. Сейсмоизоляция подразумевает отстройку частот колебаний здания от преобладающих частот воздействия. Именно это и обеспечивает снижение механической энергии, получаемой конструкцией от основания. Специалистами России и зарубежных стран предложены разнообразные устройства систем сейсмоизоляции и гасители энергии колебаний сооружений, а также системы с использованием сплавов, заполимеризованных объемное состояние, и другие «интеллектуальные» системы. В мире наблюдаются следующие тенденции: первая это применение в чистом виде сейсмоизоляции зданий, которая устраивается, как правило, в нижних этажах: резинометаллические опоры самой различной модификации, с низким и высоким демпфи-

рованием, с сердечником из свинца и без него, с применением различных материалов. Есть также фрикционные скользящие опоры маятникового типа. И те и другие опоры применяются в мире очень широко. Второе направление применение демпфирования (гашения колебаний), которое известно очень давно и постоянно совершенствуется. Для высотного строительства, как правило, используется сочетание: сейсмоизоляцию располагают в нижнем этаже, а по высоте здания устанавливают демпфирование. Сейчас производители предлагают самые различные демпферы: металлические, жидкостные, есть специальные сплавы с памятью, специальные демпфирующие стены, последние устройства хотя и относительно дорогие, но достаточно эффективные.

Профессор Университета Колорадо Роджер Билхэм [8] опубликовал свой доклад, в котором говорилось, что при современном росте урбанизации и увеличении населения, к середине XXI века потребуется более миллиарда жилых строений, а человечество столкнется с новым оружием массового уничтожения – таким оружием станет... обыкновенный жилой дом. Объясняя свой парадоксальный вывод, ученый ссылается на то, что власти и архитекторы не уделяли и не будут в будущем уделять должного внимания возведению сейсмостойчивых зданий, а также укреплению уже имеющихся. Причина банальна – для строительства таких зданий требуются существенно большие затраты.

После того, как в 2010 году случилась страшная трагедия на Гаити, ученые отметили, что многих жертв можно было бы избежать, если бы на острове уделялось должное внимание строительству сейсмостойчивых зданий. Профессор Чак ДеМетс [8] из Northwestern University заявил, что свою роль в появлении такого количества жертв сыграло безответственное строительство. Здания, не рассчитанные на столь мощный удар, складывались как картонные домики, становясь могилами для людей. Случись подобное землетрясение в Калифорнии, жертв было бы на порядок меньше. Вывод профессора подтверждают следующие факты: землетрясение в Армении 1988 года магнитудой 6,9 баллов по шкале Рихтера унесло жизни 25 тысяч человек, а годом спустя, при аналогичном землетрясении в Калифорнии погибли только 63 человека. Эти цифры, как считает Чак ДеМетс, наглядно иллюстрируют огромную роль сейсмостойчивых зданий в спасении жизней во время землетрясений.

Изначально в Ленинакане (современное название – Гюмри) велось лишь монолитное домостроение. Однако это – многоступенчатая работа. Необходимо было искать новые пути развития технологий строительства. И они были найдены. Специально для Ленинакана были разработаны сборные конструкции, которые выдержали бы землетрясения до 9 баллов. Дома из сборных конструкций возводились в полтора раза быстрее, чем монолитные дома, к тому же они оказались экономичнее, так как себестоимость строительства была на 30% ниже себестоимости монолитных домов. Специалисты компании "Стройтехника" принимали участие в ликвидации последствий землетрясения и строительстве сейсмостойчивых зданий в Армении. Стоит заметить, что даже происшествий более чем 20-и лет со дня землетрясения в Армении технология не потеряла своей актуальности, хотя, без сомнения, появились и новые пути решения проблемы обеспечения сейсмостойчивости зданий.

Как сообщает портал ScienceNOW, одну из самых революционных идей предлагает группа французско-британских ученых. Они рассчитывают сделать здания... невидимыми для землетрясений. На эту идею ученых навела стелс-технология в авиации, позволяющая самолетам оставаться невидимыми для радаров. Только в данном случае речь идет о "невидимости" зданий для сейсмических волн. Как известно, эта технология основывается на сочетании использования специального материала и специфической формы поверхности. Вкупе эти свойства делают самолеты невидимыми для радаров, частично отклоняя, а частично – поглощая сигналы. При создании "невидимых" зданий принцип такой же. Ученые рассчитали, каким должен быть "волнорез", состоящий из меди, пластика и других материалов. "Волнорезы", по проекту ученых, должны рассеивать катастрофическую энергию землетрясений. Во время экспериментов на защищенные сооружения направляли волновые возмущения, моделирующие сейсмических волн при землетрясении. Устройства в виде колец поглощали и рассеивали волны, практически, не пропуская их внутрь кольца. Не исключено, что именно эта технология ляжет в основу строительства сейсмостойчивых домов в будущем.

Существуют и другие методы защиты. Один из них – в буквальном смысле, "выращивание" сейсмостойчивых домов. Как сообщает портал LiveScience, одна из групп ученых пришла к выводу, что некоторые деревья могут расти в условиях аэропного культивирования, а также воздушного культивирования. Необходимые для роста дерева питательные вещества поступают не с корнями из земли, а разбрызгиваются в воздухе. При этом данные деревья имеют пластичные корни и с помощью металлических рамок им можно придать любую форму. Как только дерево-дом выросло до нужных размеров, его укореняют в земле. Надземная часть корня, соответствующая строго заданной форме, лифгинифицируется, с возрастом становится все прочнее и крупнее. Ее можно использовать как основу под строительство экологически безопасного и сейсмостойчивого дома. Первый такой дом ученые планируют "сдать" через 10 лет.

Один из распространенных способов сейсмостойчивого строительства – возведение зданий на фундаменте с большим запасом несущей прочности. Например, в России по такому принципу построены экспериментальные дома в городе Усть-Лабинск. Здесь возводят 4-5-этажные здания на усиленном фундаменте, соответствующем дому в 9 этажей для обычных сейсмоусловий.

Для того чтобы успешно противостоять землетрясениям ученые разрабатывают и новые строительные материалы. В частности, представители высшей школы из Мичигана создали новый вид бетона, получивший название "эластичный" бетон. Он, как следует из названия, отличается повышенной эластичностью и гибкостью. Интересной особенностью материала можно считать способность самовосстанавливаться под воздействием дождя или снега. Эти необычные свойства бетону обеспечивает добавление минералов, которые входят в состав морских раковин. Возникшие в результате нагрузки трещины в этом удивительном бетоне, со временем затягиваются, и прочность материала остается неизменной.

Однако и некоторые известные с древности строительные материалы отличаются сейсмоустойчивостью. В частности, к таким материалам относится глина. В Таджикистане построено немало сейсмоустойчивых зданий именно из этого материала, с добавлением древесины эластичных сортов дерева, таких как, например, тутовник. Для строительства такого здания, прежде всего, изготавливают деревянную стойку, нижнюю и верхнюю обвязочную балку, (именно так веками строили дома в Средней Азии), а затем, во время постепенного возведения глиняных стен, в них "вплетаются" ветки деревьев. Описанная технология применяется в Таджикистане, очевидно, из-за необходимости экономить на строительной технике и материалах. И её недостатком можно признать то, что это возможно только в малоэтажном строительстве. Ещё одна инновация в отрасли строительных материалов: применение высокопрочной арматуры при строительстве зданий и сооружений. В настоящее время осуществляется производство сейсмоустойчивой арматуры класса прочности 500 МПа.

Произошедшее землетрясение в Японии подтолкнуло ученых Страны восходящего Солнца и самих выступить в СМИ с заявлением о том, какими должны быть сейсмоустойчивые здания и какие принципы необходимо соблюдать при их строительстве. Следует использовать симметричные конструктивные схемы. При строительстве требуется равномерно распределять жесткость конструкции и массу. Однородность и монолитность конструкции обеспечивается благодаря применению укрепленных сборных элементов. К особенностям строительства стоит отнести и создание антисейсмических швов – двойные стены или двойные ряды несущих стоек. Они как бы разрезают дом на самостоятельные, независимые друг от друга отсеки. Не допускается при строительстве использовать перегородки из ручной кирпичной кладки в зданиях выше пяти этажей. В качестве строительных материалов для сейсмоустойчивых зданий рекомендуются панельные блоки, изготовленные с применением вибрации в специальных заводских условиях. В растворы необходимо добавлять пластификаторы и адгезирующие добавки, которые повышают сцепление раствора со строительным материалом. Еще одно правило возведения сейсмоустойчивых зданий – бетонные или кирпичные перегородки должны армироваться и анкериться по всей длине. Предпочтительные формы объектов при строительстве в сейсмоопасной зоне – прямоугольный, круглый, квадратный или шестиугольный дом. Строения в виде книжек, с вытянутыми одной или двумя сторонами категорически не подходят. Фундаменту во время строительства всегда должно придаваться особое значение, особенно если речь идет о сейсмоустойчивых зданиях. Известна методика применения сейсмоизолирующих подушек из бетона и полимерных материалов, когда возникнет эффект скольжения по ним здания во время землетрясения.

Сегодня строительная отрасль создала определенные аксиомы строительства сейсмоустойчивых зданий. В частности, жесткость и массу необходимо равномерно распределять на различных участках здания. Строить нужно из прочных конструкций, необходимы антисейсмические швы – несущие стены должны быть надежными. Для зданий, которые могут подвергнуться землетрясению, необходимо в фундаменте создавать «подушки» из бетона или полимеров. Лучшая форма зданий в сейсмически опасной зоне – круглые, прямоугольные, квадратные или шестиугольные формы. Данные инновационные технологии позволяют бороться с землетрясениями. Однако научная мысль не стоит на месте, японское землетрясение доказало всему миру огромное значение строительства сейсмоустойчивых зданий.

Выводы

При всем обилии проведенным и проанализированным наблюдениям, место, время и магнитуда будущих разрушительных землетрясений даже в хорошо изученных регионах по-прежнему оказывается неожиданным.

А пока нет ответа на этот и многие другие вопросы, у человечества есть только один способ обезопасить себя – развивать и совершенствовать сейсмостойкое строительство на территориях, которые подвержены влиянию сильных землетрясений.

Многие из описанных в статье принципов строительства сейсмоустойчивых зданий относятся к будущему. Пока же очевидно одно, и землетрясение в Японии это подтвердило, на сегодняшний день не существует технологии и строительного материала, который на 100% смог бы противостоять самому сильному землетрясению. Создавать инновационные технологии и материалы в сейсмостойком строительстве – задача ученых, инженеров и строителей.

Литература

1. Коричинский И.Л., Поляков С.В. и др. Основы проектирования зданий в сейсмических районах. - М.: Госстройиздат, 1961.-488 с.
2. Карцивадзе Г.Н., Медведев С.В., Напетваризде Ш.Г. Сейсмостойкое строительство за рубежом. - М.: Госстройиздат, 1962. - 225 с.
3. Карапетян Б.К., Карапетян Н.К. Сейсмические воздействия на здания и сооружения. - М.: Наука, 1978.- 159 с.
4. Казина Г.А., Килимник Л.Ш. Конструкции сейсмостойких зданий в зарубежном строительстве (обзор). - М.: ЦИНИС Госстроя СССР, 1974. - 60 с.
5. Медведев С. В. Инженерная сейсмология. - М.: Госстройиздат, 1962. - 284 с.
6. Назаров А.Г. Инженерного анализа сейсмических сил. АН Арм. ССР. - Ереван: 1959. - 141 с.
7. Строительство в сейсмических районах СНиП II-7-81. - М.: Стройиздат, 1982.-75 с.
www.allbest.ru.

УДК 536.7:628.543

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА УНИЧТОЖЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ (ТБО)

А.Татыбеков, Ж.Д.Сыдыков, М.А.Бугубаева

*Институт горного дела и горных технологий имени академика У. Асаналиева,
г.Бишкек, Кыргызская Республика*

В данной работе приведена экологическая проблема уничтожения твердых бытовых отходов (ТБО) на плазменном реакторе в двух вариантах, косвенный и прямой подача плазменного факела в ТБО.

В настоящее время все большее значение приобретают чистота среды обитания человека и повышение экологических показателей используемых им технологий. В связи с этим возникла проблема качественной переработки твердых бытовых отходов.

Существующие промышленные методы уничтожения, обезвреживания и утилизации отходов (полигоны, сортировка, земляная засыпка, сжигание, биотермическое компостирование, низко- и среднетемпературный пиролиз) не отвечает требованиям природоохранного законодательства. Анализ современных способов переработки ТБО показывает, что в настоящее время происходит смещение технологических аспектов в сторону существенного увеличения температур в реакционной зоне по сравнению с известными мусоросжигательными установками (например, в электрошлаковых печах, плазменные электротехнологии)[1]. Одновременно наблюдается функциональное разделение процессов на стадии, например, газификация органической части ТБО [2], с получением синтез-газа ($\text{CO}+\text{H}_2$) и последующее сжигание его в энергетических котлах или использование в качестве ценного продукта в химических производствах.

Экономические аспекты

Совершенствование системы переработки твердых бытовых отходов несомненно ведет к повышению затрат их производителей. Но неправомерно полагать, что отсутствие такой системы ничего стоит. Зачастую соответствующие расходы ошибочно указываются в общем балансе, поэтому их трудно определить.

Стоимость составляет – затраты на сбор (сортировка, временное хранение)- затраты транспорт, - затраты на переработку и обезвреживание и – затраты на управление.

Слишком сильное финансовое давление может побудить производителей к нарушению требований стратегии ликвидации отходов или заставить отказаться от проектов позволяющих улучшить доступность помощи. Администрация мэрией, государственные и местные органы власти должны контролировать этот процесс.

Могут быть приняты разные меры:

- побуждать производителей проводить сортировку, чтобы сократить объем подлежащих обезвреживанию опасных отходов;
- постепенно ужесточить нормы охраны окружающей среды, используя только те системы переработки отходов, надежность которых подтверждена практикой ;
- установить мощность переработки до оптимальной, чтобы сформировать единые тарифы на процесс переработки;
- стимулировать частный сектор для составления договоров поставки, чтобы создать условия конкуренции;

- рекомендовать производителям приобретать тару и заключать групповые договоры с частными организациями, занимающимися сбором и переработкой отходов;
- снижать расходы на управление, за счет сокращения излишних звеньев администрирования и персонала управления.

Для примера приведем данные в Европейских странах на затраты сжигание в печах на тонну отходов. Англия – 220-250 \$, Франция – 650-920 \$, Нидерланды – 1000-2000 \$, Германия – 2000-3100 \$ [3].

В настоящей статье предлагается перспективный метод плазменного высокотемпературного пиролиза.

Пиролизом называется явление термического разложения сложных химических соединений на более простые, без доступа кислорода или при его недостатке.

Очевидным преимуществами плазменной обработки отходов являются относительно малый вес теплогенерирующего элемента плазматрона (воздух), более интенсивное тепловыделение в сравнении с традиционными химическими источниками энергии и большая экологическая безопасность данного метода, так как при сжигании отходов с помощью плазматрона выделение вредных веществ в количествах, превышающих предельно допустимую концентрацию (ПДК) [3,4]. Возможно только при горении самих отходов, то есть исключается влияние процессов, происходящих при сгорании химического топлива.

Эксперимент

Для проведения экспериментов нами был использован плазменный реактор с воздушным плазматроном типа ПРС-75 в двух вариантах. Плазмообразующим газом являлся воздух. Мощность плазматронной горелки составляла 75 кВт, расход плазмообразующего газа (воздуха) устанавливали на уровне 1,5 г/с [5]. Данная мощность позволяла поддерживать температуру в рабочей части пиролизной печи на уровне 900 – 1100⁰С, что соответствует высокотемпературному пиролизу. Пиролиз проводили в двух вариантах 1) без соприкосновения плазмы с отходами, т.е. в тепловыделительной камере (рис.1),

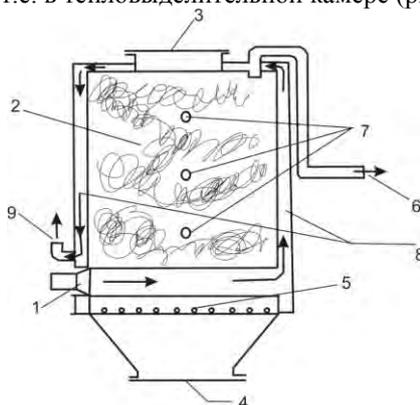


Рис. 1. Схема экспериментальной пиролизной установки с косвенным нагревом плазмой: 1 – плазматрон с насадкой; 2 – пиролизная камера; 3 – загрузочный люк; 4 – разгрузочный люк; 5 – колосниковая решетка; 6 – пиролизные газы; 7 – термопары; 8 – термокамеры для плазмы; 9 – выход газов.

2) плазменный факел был подан непосредственно в камеру с отходами (рис.2.). Это вызывало опасение, что при соприкосновении плазмообразующего газа воздуха с разлагающимися углеводородами произойдет не пиролиз, а обыкновенное сжигание отходов. Это было нежелательно, так как нашей задачей являлось получение горючего пиролизного газа и его дальнейшее использование в качестве топлива для других целей.

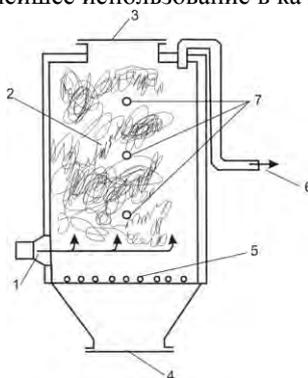


Рис. 2. Схема экспериментальной пиролизной установки с непосредственным нагревом плазмой (обозначение рис.1.).

В качестве отходов в герметичную пиролизную печь шахтного типа были загружены различные по морфологическому составу отходы: древесные опилки, бумажные отходы, пластиковые бутылки, пластмассовые изделия и комбинированные отходы (бумага, ветошь, резина, опавшие листья и др.)

При реализации первого варианта пиролиза газовыделение началось приблизительно через 40 мин работы плазматрона. Далее через 14 мин после выхода газов появились жидкостные фракции: вода с примесью смол. В этом режиме работа продолжалась с момента запуска 1ч 12 мин (здесь указано время активного выхода горючей фракции пиролизных газов).

Во втором варианте выделение горючего пиролизного газа CO , CH_4 началось практически сразу. Опасения, что соприкосновение плазмообразующего газа, содержащего кислород, с отходами приведет к переходу процесса пиролиза в обычное горение, не подтвердились вследствие небольшого расхода плазмообразующего газа. Это обстоятельство позволяет отдать предпочтение второму варианту переработки отходов, что подтверждают и литературные данные [6-8], особенно для низкотемпературного пиролиза.

Выводы

Таким образом, предложена плазменная пиролизная печь для переработки и уничтожения твердых бытовых отходов. В этом случае более целесообразно выполнять переработку отходов в местах укрупненных районного масштаба.

Литература

1. Чердниченко В.С., Аньшаков А.С., Кузьмин М.Г. Плазменные электротехнологические установки/ под ред. В.С.Чердниченко – Новосибирск: НГТУ, 2005. стр.
2. Балан Р.К., Татыбеков А., Энгельшт В.С. Термодинамический анализ газификации и сжигания твердых бытовых отходов в атмосфере кислорода // Изв. НАН КР, 2007, №2, - с.68 – 75.
3. Протасов В.Ф., Молчанов А.В. Экология, здоровье и природопользование в России. – М: Финансы и статистика, 1995, - 528 с.
4. Вредные химические вещества. Неорганические соединения 5-8 групп: Справочное изд. /А.Л.Бандман, И.В.Волкова и др. – Л: Химия, 1989. – 592 с.
5. Моссэ А.Л. Унифицированный ряд электродуговых плазматронов для плазменных нагревательных устройств / Припринт. - №6. – Минск, 1988. - 88с.
6. Аньшаков А.С., Чердниченко В.С., Переработка твердых бытовых отходов методом высокотемпературной (плазменной) газификации / Тезисы докл. Научно-практич. сем. «Утилизация отходов большого города». – М.: ВИМИ, 1993.
7. Dr. Salvador L. Camacho. Plasma pyrolysis of hydrocarbon wastes. IENCE Technical Conference at Wadham College. – Oxford. – England, 1990.
8. А.Т.Татыбеков. Плазменный пиролиз твердых бытовых отходов//Вестник КазНУ имени Аль-Фараби, серия физич. №2, 2006, стр.44 – 50.

УДК 338(575.2):577.4

ИССЛЕДОВАНИЕ УСЛОВИЙ ЗАСЕЛЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЮДЬМИ ЧАСТИ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Жумабаев Камалдин

Ошский технологический университет, Ош, Кыргызская Республика

E-mail: jumabaev-eko@mail.ru

RESEARCH OF CONDITIONS OF SETTLING AND USE BY PEOPLE OF PART OF THE TERRESTRIAL SURFACE

Zhumabaev Kamaldin

Osh technological university, Osh, Kyrgyz Republic

E-mail: jumabaev-eko@mail.ru

В работе рассматриваются проблемы заселения части земной поверхности и их использования для создания нормальных (комфортных) условий деятельности людей, их жизни, в защите человека и окружающей его среды.

Жизнь человека - уникальное явление природы. Ее качество, генофонд и здоровье человека являются главными проблемами экологии. Слово «экология» (от греческого *oikos* – дом, жилище, местопребыв-

ние и *logos – учение*) означает учение о доме, где ты живешь, а также о месте, где ты живешь. Поэтому изучение нашего *природного дома* в настоящее время охватывает изучение не только живущих в нем организмов, но и других компонентов окружающей среды, процессов и явлений, делающих этот дом пригодным для жизни человека [1].

Дом, как хлеб и одежда, - одно из великих изобретений человеческого гения. Он необходим для жизнедеятельности, в нем человек проводит большую часть своей жизни, свой досуг, занимается воспитанием детей, творит. Там формируется образ жизни, складывается быт. Поступки, привычки - все начинается отсюда. И в отношении жилища, конечно же, существуют стандарты притязаний [6].

На основе научных исследований, которые проводились очень тщательно, нормирована минимальная площадь кухни и комнаты. В новых домах они не могут иметь менее 8 м² высота комнаты должна подниматься до 2,65 - 2,7 метра. При этом одно жилое помещение в комнате рассчитывается не более чем на двух человек. Не допускается заселять в одну комнату двух лиц разного пола, одному из которых более 9 лет, за исключением супругов. Подсчитано: чтобы удовлетворить нормальную жизнедеятельность человека ориентировочно нужно иметь для него 18,5 - 19 квадратных метров общей площади.

При планировании квартиры для семьи необходимо учесть еще демографическую ситуацию, интересы и малых, и больших, и так называемых сложных семей, т.е. семей, совместно проживающих родителей и взрослых детей, создавших свою семью.

Современное состояние природы, экологические проблемы требуют выполнения разного рода норм и правил, законов о природе, земле, недрах атмосфере, флоре и фауне, водных ресурсах. И все это тесно связано с конкретными интересами человека, который будет пользоваться жильем. Из сказанного ясно, что проектирование - важнейшая часть экологического управления (ЭУ) [4].

При этом необходимо учитывать жизненное пространство и площади, необходимые для поддержания экологического равновесия, т.е. это- территория, необходимая для удовлетворения всех нужд одного человека. Она включает площади, необходимые для производства пищи (по оптимальным медицинским нормам), выращивания технических культур, размещения промышленных объектов с их инфраструктурой (жилища, дороги и т.д.) и отдыха людей.

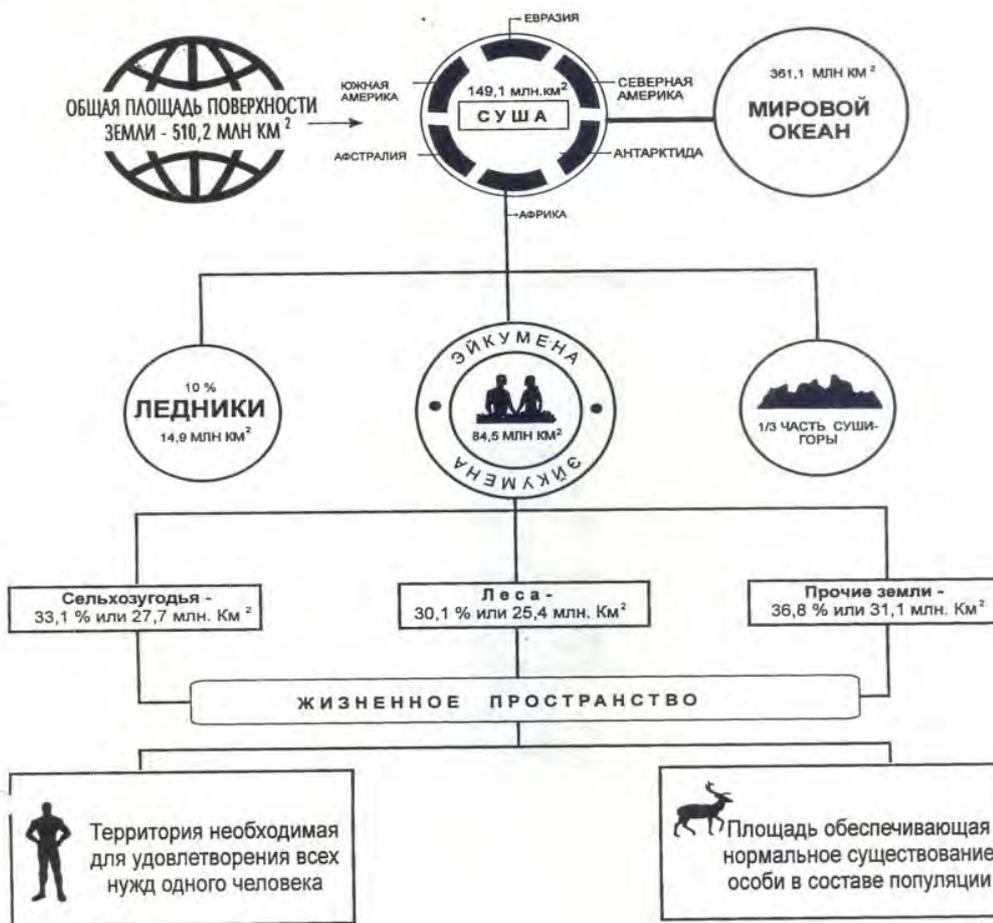
Здесь необходимо учитывать международные нормы жизненного пространства. Для небольших развитых стран континентальной Европы жизненное пространство оценивается в 0,6-0,7 га, более крупных стран мира - 2,0-2,5 га. Так, в США принята следующая оценка жизненного пространства (Таблица 1).

Таблица 1

Назначение площади	Необходимая площадь, га
Для производства пищи	0,6
Для технических культур	0,4
Для общего поддержания качества жизни и отдыха	0,8
Для урбанизации (города, стройки, дороги и т.д.)	0,2
Всего	2,0

Общая площадь поверхности Земли 510,2 млн кв м. Большую часть поверхности Земли занимает Мировой океан (361,1 млн. км.², или 71%, суша составляет 149,1 млн.км.² (29%), и образует шесть материков и острова. Она поднимается над уровнем мирового океана в среднем на 875 метров (наибольшая высота 8.848 метров - г.Джомолунгма). Горы занимают 30% суши, пустыни закрывают около 20% поверхности суши, саванны и редколесья - около 20%, леса - около 30%, ледники - 10%. Средняя глубина океана около 3.800 метров, наибольшая - 11.022 метра (Марианский желоб в Тихом океане), объем воды 1370 млн.км³, средняя солёность 35 г/л.

Эйкумена (гр. oikumene, oikeo – населять) – географическая совокупность, часть земной поверхности, с благоприятными для жизни человека условиями заселенная и используемая людьми [3] составляет 84,5 млн.км.² или 16,5 % от общей поверхности Земного шара, а при этом сельхозгодия направленные на обеспечение населения продовольствием (пищей, едой) составляет всего 27,7 млн.км.² или 33,1 % от эйкумены..



Экологическая структура земной поверхности

Кыргызская Республика расположена в центре азиатского континента между 39° и 43° северной широты и 69° 80° восточной долготы. На севере республика граничит с Казахстаном, на юго-востоке и востоке – с Китаем, на юго-западе – с Узбекистаном. Общая протяженность границ Кыргызской Республики 4508 км, площадь территории 199, 9 тыс. км². Высшей точкой является пик Победы (7439 м), а самая низкая точка, 350 м над уровнем моря, расположена на юго-западе республики. Средняя высота территории республики над уровнем моря 2750 м, при этом около 94 % территории находится на высоте более 1000 м, 90 % - более 1500 м и 40 % - более 3000 м над уровнем моря [2].

Природные особенности Кыргызстана определяются высокогорностью. Их в совокупности назовем национальными условиями Кыргызстана.

В таблице 2 показано распределение земельного фонда Кыргызской Республики по целевому назначению на 1.01.2014 г.

/п	Виды сельскохозяйственных и других угодий	Площадь всего, (тыс.га)	В том числе орошаемые (тыс.га)	На одного человека, га
	Всего земель в административных границах, в.т.ч.	19994,5		4,07
	Пашня	1203.2	792.5	0,25
	Многолетние насаждения, всего, в том числе:	36.3	35.8	
	Сады	27.8	27.5	
	Ягодники	0.1	0.1	
	Виноградники	5.2	4.9	
	Плодопитомники	0.2	0.2	
	Плانتации тута	2.6	2.6	
	Другие насаждения	0.4	0.5	

	Залежь	37.9	2.1	
	Сенокосы	169.3	7.5	
	Пастбища, всего	9068.7	29.1	
	Из них: культурные, включая площади коренного улучшения	5.0	2.5	
	Итого сельскохозяйственных угодий	10515.4	867	
	Приусадебные земли, всего, в том числе:	181.1	126.9	
	Пашня	69.9	68.3	
	Сады и другие многолетние насаждения	35.4	34.8	
	Другие сельскохозяйственные угодья	28.3	23.8	
	Коллективные: сады	3.6	1.5	
	Огороды	2.8	2.5	
	Всего сельскохозяйственных угодий, в том числе:	10655.4	997.9	
	Пашня	1275.9	863.3	
	Многолетние насаждения	75.3	72.2	
	Земли, находящиеся в стадии мелиоративной подготовки	13.8	0.4	
	Лесные площади	1164.6	12.0	
	Древесно-кустарниковые насаждения	463.5	8.3	
	Болота	6.1	-	
	Прочие земли (дороги, под общественными постройками, под дворами)	7644.0	-	

Если сравнить плотность населения в Кыргызской Республике и других стран, то создается впечатление о достаточной пространственной возможности. Средняя плотность населения региона составляет 24 человека на один квадратный километр. Однако этот показатель не раскрывает сложной картины размещения жителей. Вследствие крутого рельефа, орфографического строения и пестроты хозяйственной освоенности, население по территории региона размещено неравномерно. По состоянию на 1 марта 2012 года численность постоянного населения Кыргызстана составила 5 млн. 571,2 тыс. человек. Эти данные приведены в отчете Национального статистического комитета КР за январь-март 2012 года. Так, согласно отчету, рост численности населения республики по сравнению с предыдущим годом составил 1,5%.

Жилищный фонд Кыргызской Республики составляет 61 340 тыс. м², или 12 м² на человека, в то же время 65 % населения имеет жилую площадь менее 5 м² на человека.

В таблице 3 показано количества населения и площади территорий административных единиц Кыргызской Республики по состоянию на 1.01.2000года (По данным Первого национального сообщения Кыргызской Республики по рамочной конвенции ООН об изменении климата.).

Таблица 3

Административная единица	Население, тыс. чел.	Территория, тыс. км ²
Баткенская область	393,1	17,0
Джалал-Абадская область	893,7	33,7
Иссык-Кульская область	417,8	43,1
Нарынская область	254,6	45,2
Ошская область	1211,0	29,2
Таласская область	203,6	11,4
Чуйская область	765,6	20,2
г. Бишкек	768,0	0,1
Кыргызская Республика	4907,4	199,9

В Кыргызской Республике только 19 % территории по биоклиматическим факторам относится к зоне относительного комфорта для проживания людей, 35 % - к зоне относительно компенсированного дискомфорта и 45 % - к зоне некомпенсированного дискомфорта. Так, например, наиболее густо заселены предгорные, приферганские равнины - Ош- Карасуйская зона, Кугартская, Кара-Унгурская, Шайданская долины, т.е. зоны интенсивного земледелия. На некоторых участках этой зоны, например, в Ош-Карасуйском оазисе и Кугартской долине плотность населения на 1 км² достигает 70-100 человек.

Потенциальная опасность является универсальным свойством в процессе взаимодействия человека со средой обитания. Все действия человека и все компоненты среды обитания (прежде всего технические средства и технологии), кроме положительных свойств и результатов, обладают способностью генерировать опасные и вредные факторы. При этом новый положительный результат, как правило, соседствует с новой потенциальной опасностью или группой опасностей.

В *Таблица 4* приведены системы безопасности, разработанные кафедрой «Промышленная экология и безопасность» МГТУ им. Н.А. Баумана [6] и которые можно принять за эталон.

Таблица 4

Вид опасности, поле опасностей	Объект защиты	Система безопасности
Опасности среды деятельности человека	Человек	Безопасность (охрана) труда
Опасность среды деятельности и отдыха, города и жилища – опасности техносферы	Человек	Безопасность жизнедеятельности человека
Опасность техносферы	Природная среда	Охрана природной среды
Чрезвычайные опасности техносферы и биосферы, в том числе пожары, ионизирующие воздействия	Человек Природная среда Материальные ресурсы	Защита в чрезвычайных ситуациях, пожарная и радиационная защита
Внешние и внутренние общегосударственные опасности	Общество, нация	Система безопасности страны, национальная безопасность
Опасности контролируемой и неуправляемой общечеловеческой деятельности (рост населения, оружие массового поражения, потепления климата и т.д.)	Человечество Биосфера Техносфера	Глобальная безопасность
Опасность космоса	Человечество, планета Земля	Космическая безопасность

Выводы. Проблемы заселения части земной поверхности людьми и их использования для создания нормальных (комфортных) условий деятельности человека, его жизни, в защите человека и окружающей его среды требует:

1. Любая проектная документация, связанная с какими-либо хозяйственными начинаниями, освоением новых территорий, размещением производств, проектированием, строительством и реконструкцией хозяйственных и гражданских объектов, должна содержать материалы по оценке воздействия на окружающую среду намечаемой деятельности (ОВОС).

2. Процедура оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) и оперативные данные о чрезвычайных ситуациях и техногенных авариях; получение объективной информации о состоянии окружающей природной среды и характере антропогенного воздействия на нее требует создания системы наблюдения и контроля за состоянием окружающей среды - *организация мониторинга окружающей среды*.

Литература

1. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для вузов/С.В.Белов, А.В. Ильницкая, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. Ред. С.В. Белова. 2-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк. 1999. – 448 с.: ил.
2. Экологические очерки о природе и человеке. -М., 1980.
3. Экономическая теория национальной экономики и мирового хозяйства. - М.: 1997. Реймерс Н.Ф. Азбука природы. М.: «Знание», 1980-208с.
5. Первое Национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. – Б.: 2003. - 98 с.
6. Жумабаев К. Экологическая модель природы. //Тезисы первой областной научно-практической конференции «Актуальные вопросы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов на современном этапе». Ош, октябрь 1994, г. Сарыагыш Республики Казахстан,-64с.

**РАЗРАБОТКА ИНЖЕНЕРНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ НА ЛАВИННО-ОПАСНОМ ГОРНОМ
УЧАСТКЕ АВТОДОРОГИ БИШКЕК-ОШ.**

Калчоров А.К.

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

**DEVELOPMENT OF ENGINEERING ACTIVITIES FOR THE AVALANCHE
DANGEROUS MINING AREA BISHKEK-OSH ROAD**

Associate Professor AK Kalchoroev

*Kyrgyz State Technical University.I.Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: kalchoroev@mail.ru*

В данной работе рассмотрено вопрос о разработке инженерной конструкции, а именно противополавиной галереи.

In this paper we consider the development of engineering design, namely avalanche galleries.

Снежные лавины относятся к особо опасным гидрометеорологическим стихийным явлениям, представляющим опасность для человека, сооружений, транспортных коммуникаций, энергетических мостов и линий связи. Нередки случаи массовой гибели в лавинах скота, поражения лесных массивов.

105 тысяч кв.км, что составляет 53% от всей территории Кыргызской Республики, подвержены лавинному воздействию. В пределах 779 районов лавинообразования выделено более 30 тысяч лавинных очагов, около одной тысячи из них представляют угрозу.

В течение отчетного периода совместно со специалистами МЧС было осуществлено 7 обследований автодорог: Бишкек-Ош (120-137, 198-265 км, перевал Кок-Бель), Каракульджа-Алайкуу, Ала-Бука-Канышкия и Бишкек-Нарын-Торугарт с целью определения лавинной активности и обеспечения безопасности движения по вышеуказанным автодорогам.

Было осуществлено 12 выездов для проведения принудительного спуска снежных лавин на автодорогах Бишкек-Ош (121-137, 198-265 км, перевал Кёк-Бель), Ала-Бука-Канышкия, Каракол-Эныльчек и Мырзаки-Кара-Кулджа-Алайкуу. Было спущено снега общим объемом около 5 млн.м³.

Снежные лавины – это природные чрезвычайные ситуации, возникающие в горной местности при благоприятном сочетании лавинообразующих факторов, при крутизне горных склонов от 20 до 50°С и толщине снежного покрова не менее 30 – 50 см., представляющие собой пришедшие в движение и низвергающиеся с гор огромные массы снега.

Лавины образуются во всех горных районах с устойчивым снежным покровом. Каждый крутой заснеженный склон потенциально лавиноопасен. Благоприятным условием образования лавин является сильный снегопад с интенсивностью прироста 3 – 5 см в час. Лавина может сойти в любое время суток. Основными причинами их возникновения являются:

- перегруженность горных склонов снеговыми массами в результате обильного снегопада или скопление большого количества снега на склонах при его переносе ветром (метелевый перенос);
- малая сила сцепления между подстилающей поверхностью и свежес выпавшим снегом;
- оттепель и дождь с последующим образованием скользкой водной прослойки между подстилающей поверхностью и свежес выпавшим снегом;
- резкое изменение температуры воздуха;
- разрыхление снега на склоне в его нижней части;
- механическое или акустическое воздействие на снежный покров, находящийся в состоянии неустойчивого равновесия на склоне.

К признакам схода снежных лавин относятся:

- резкие изменения погоды;
- сильные снегопады;
- продолжительные метели;
- дожди в горах;
- оттепели;
- ясная солнечная погода;
- наличие воды в снежном покрове;
- наличие горизонта разрыхления в снежном покрове;
- прирост высоты снега до 30 – 50 см;

образование снежных карнизов, скопления снега;
 скатывание со склонов снежных комьев;
 появление пустот в снегу.

Лавины бывают прямого или замедленного действия. Лавины прямого действия возникают в процессе выпадения снега или сразу после прекращения обильного снегопада. Образование и сход этих лавин можно прогнозировать с высокой степенью достоверности. Лавины замедленного действия образуются в течении длительного времени. Такие лавины могут «зреть» несколько дней, недель, месяцев и даже лет. Время и место их возникновения прогнозировать очень сложно и зачастую практически невозможно.

Лавины бывают:
 склоновые;
 лотковые;
 прыгающие.

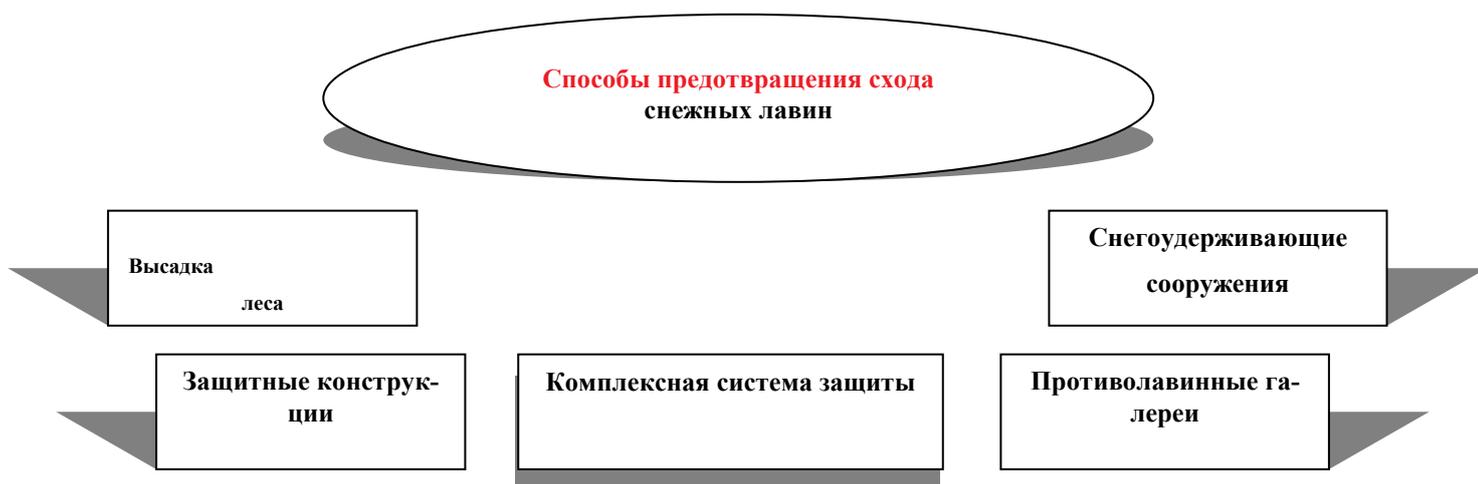
Лотковые лавины по морфологии снегосброса подразделяются на три типа:

лотковая лавина из эрозионного вреза падает несколько раз в течении зимы, но обычно больших объёмов не достигает, так как крутые склоны эрозионного вреза не позволяют скапливаться массам снега и по мере накопления лавиносбор освобождается от снега. Удар в препятствие на пути движения лавины происходит под небольшим углом;

лотковая лавина из денудационной воронки достигает больших размеров, так как в верхней части лавиносбора имеется расширение в форме воронки, в котором снег может накапливаться в течении длительного времени;

лотковая лавина из деформированного кара. В районах, подвергшихся древнему оледенению, в верхних частях склонов долин сформировались чашеобразные кары, которые имеют сравнительно плоское дно и отвесные заднюю и боковые стенки. В том случае, если плоское дно кара разрезано эрозионным врезом, образуется лавиносбор, в котором скапливаются большие массы снега, могущие создавать лавины объёмом до 1 – 1,5 млн.м³. Такие лавиносборы дают лавины не каждый год, а с перерывом в несколько лет. Это вводит в заблуждение о мнимой безопасности данного типа лавиносбора.

Существует следующие способы предотвращения схода снежных лавин. Лавинные пути, места остановок даже самых редких лавин, места потенциальной лавинной опасности, которая может возникнуть при изменении природной обстановки, - вот что необходимо знать, чтобы защищаться от лавин и избегать их. Проще говоря, на местности и на карте надо провести границу, которая отделяла бы лавиноопасную территорию от той, на которой лавин не бывает. Тогда свободную от лавин территорию можно использовать для любых целей, не опасаясь никаких катастрофических последствий. Существующие способы предотвращения схода снежных лавин показаны ниже.



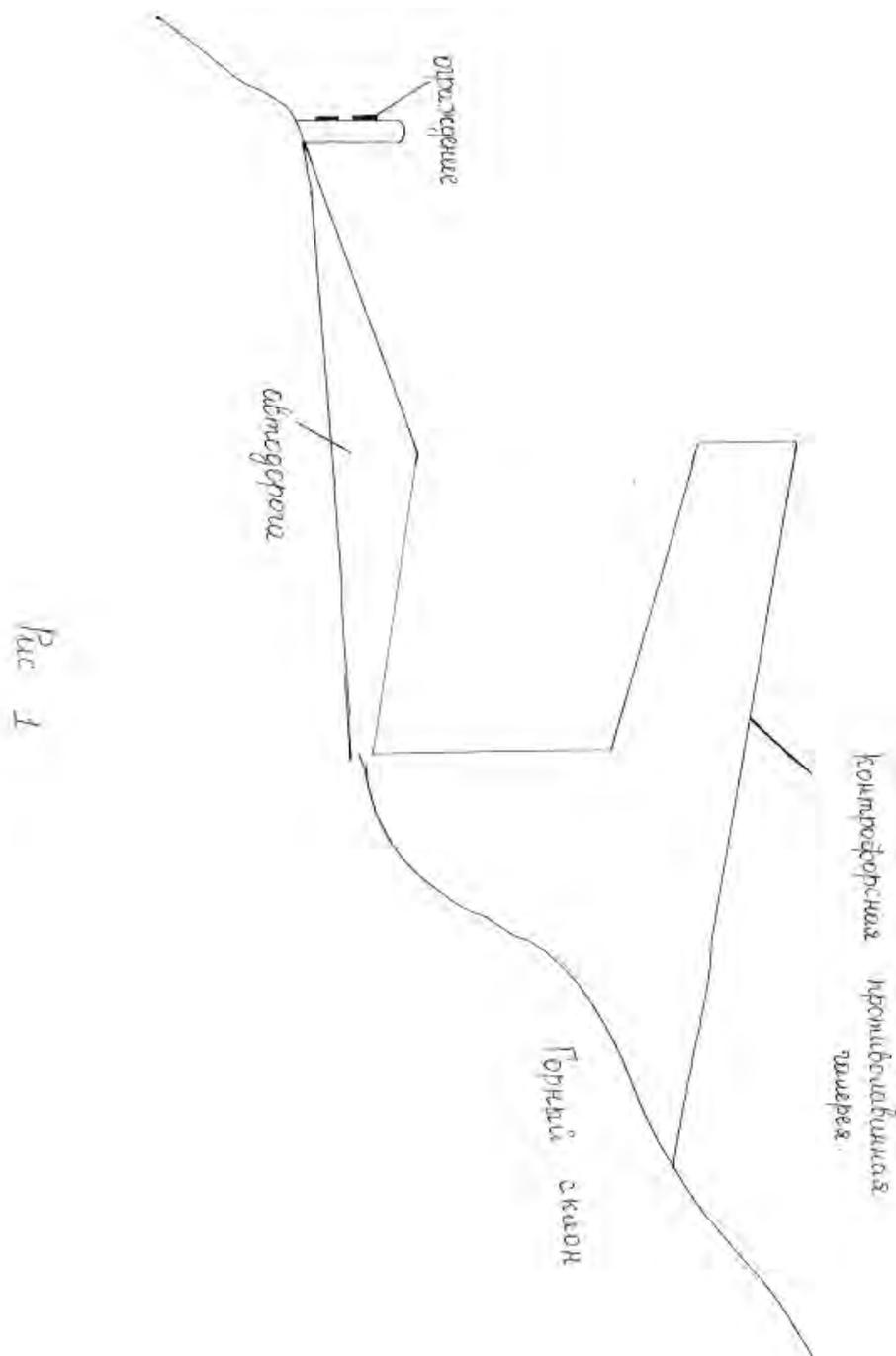
Противолавинные галереи считаются самым надежным средством защиты от лавин автомобильных и железных дорог. В Кыргызстане галереями защищены многие участки автодорог Бишкек-Ош. Там, где дороге пересекает одиночная лавина, строят лавинопропуск — короткую галерею с бортиками на кровле, чтобы лавинное тело не растекалось и не отклонялось в стороны. Иногда на подходе к лавинопропуску лавинное русло специально углубляют, чтобы предотвратить отклонения лавины в стороны.

Галереи надежно защищают дорогу от лавин, но ограничением для их строительства является высокая стоимость и сложность ведения строительных работ на крутых склонах.

Мы предлагаем контрфорсную противолавинную галерею, которая закрывает до разделительной полосы автодороги и имеет геометрическую фигуру в разрезе как трамплин лыжников. (рис.1.)

Эта конструкция имеет следующие преимущества:

1. Расход материала содержит на 30% меньше, чем обычная противолавинная галерея;
2. Участок дороги, на которых устанавливается контрфорсная галерея, поступает солнечная энергия.
3. Продолжительность строительства контрфорсных галерей на много меньше чем существующих галерей.



Литература

1. Закон КР от 20 июля 2009г «О гражданской защите».
2. Учебник «Защита населения и территорий в ЧС», Калуга, 2001г., МЧС, Глава 5.
3. Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций/ Под ред. В.А. Воробьева. МЧС РФ. М., 2002.

**УПРАВЛЕНИЕ МЕРОПРИЯТИЯМИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПОИСКОВО-СПАСАТЕЛЬНЫХ РАБОТ
НА АКВАТОРИИ ОЗЕРА ИССЫК-КУЛЬ***Калчоров А.К.**Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,**Бишкек, Кыргызская Республика**E-mail: kalchorov@mail.ru***CONTROL MEASURES FOR THE SEARCH AND RESCUE OPERATIONS FOR AREAS
LAKE ISSYK-KUL***Ph.D., Associate Professor AK Kalchorov**Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic**E-mail: kalchorov@mail.ru*

В данной статье рассмотрено вопрос по проведение поисково-спасательных работ и уменьшение риска бедствия на озере Иссык-Куль

This article deals with the question on the search and rescue and disaster risk reduction at the Issyk-Kul

Самое красивое и самое большое озеро Кыргызстана - озеро Иссык-Куль. Оно расположено в северо-восточной части республики между хребтами Северного Тянь-Шаня: Кунгей Ала-Тоо (обращенные к солнцу) и Терской Ала-Тоо (обращенные от солнца) на высоте 1609 м над уровнем моря. Озеро Иссык-Куль одно из крупнейших горных озёр мира. Котловина озера, окруженная со всех сторон мощными горными хребтами, оставалась долгое время труднодоступным районом Кыргызстана. Вот некоторые цифры об этом уникальном месте, привлекающем всё большее количество туристов: объём всей воды равен 1738 км³, площадь зеркала воды - 6236 км², протяжённость береговой линии - 688 км, средняя глубина - 278 м, наибольшая же глубина почти в 2,5 раза больше и равняется 668 м, протяжённость Иссык-Куля с Запада на Восток равна 182 км, а с Юга на Север - 58 км. На акватории Иссык-Куля находятся многочисленные пансионаты и зоны отдыха, из них в основном расположены на территории города Чолпон – Ата. За курортный сезон в этих пансионатах отдыхают более 500 тыс. чел. отдыхающих, среди которых туристы из соседнего Казахстана и стран ближнего зарубежья.

Анализ причин и обстоятельств, приводящих к трагедиям, показывает, что больше половины несчастных случаев с людьми происходит во время купания в результате нарушения правил поведения на водоемах. Четверть таких случаев возникает при пользовании маломерными судами (байдарки, лодки и др.), чуть больше 10% людей гибнет в период бурных сезонных паводков и наводнений. Гибели людей на водоемах способствуют следующие экстремальные условия: штормы и волнения; высокая мощность и скорость движения потоков воды, водопады, водовороты, пороги: большая глубина, низкая температура, крутые берега; опасные представители флоры и фауны. Указанные факторы также затрудняют проведение ПСР на воде. Несмотря на это, на водоемах ежегодно осуществляется спасения свыше тысячи человек и предотвращается около 3 тысячи несчастных случаев.

На воде ПСР начинаются с локализации района поиска. Если чрезвычайное происшествие произошло на глазах у свидетелей или размеры водоема невелики, то локализация района поиска будет простой. При выходе за контрольные сроки или потере человека (группы людей) район поиска расширяется. На реке это будет коридор между ее берегами. При определении района поиска пострадавших необходимо учитывать скорость и направление движения как основного, так и подводных течений воды.

Поисковые работы на воде предусматривают наличие средств спасения, пригодных для использования на конкретном водном рельефе: катеров. Надувных моторных и гребных лодок, других подручных средств и проводятся в том случае, если пострадавший находится в воде. На реках поиск осуществляется вниз по течению от места попадания пострадавшего в воду. Нужно проводить осмотр всего водного пространства, особое внимание обращая на места неоднородностей на воде - водовороты, водоросли отдельные камни, ветки, бревна и др., куда течение могло бы заташить пострадавшего. Некоторые места проще осматривать с берега, при необходимости организуя страховку спасателей.

Эффективность ПСР в условиях крупных водоемов (океан, море, озеро, водохранилище) зависит от правильного планирования операции поиска, включающего в себя:

- определение наиболее возможных координат местонахождения объекта поиска;
- учет факторов, которые могут вызвать смещение объекта;
- выбор наиболее эффективной схемы поиска применительно к конкретной обстановке;

- определение оптимального пути следования поисковых судов;
- необходимость привлечения к поиску самолетов и вертолетов.

После получения первоначального сообщения о бедствии необходимо определить район наиболее вероятного местоположения объекта с учетом всей имеющейся информации. Если известно хотя бы приблизительно исходное место исчезновения объекта, то наиболее целесообразный район поиска располагается вокруг этого места с учетом дрейфа объекта. При определении смещения объекта под воздействием дрейфа должны учитываться смещения, вызванные постоянными, приливно-отливными и ветровыми течениями, а также боковой снос, вызванный ветром. Данные по постоянным и приливно-отливным течениям выбирают из навигационных пособий, а по ветровому течению и боковому сносу - из специальных таблиц.

Основными факторами при выборе наиболее эффективной схемы визуального поиска являются тип и число поисковых средств. Поисковые работы ведутся с учетом дальности обнаружения объекта в данных конкретных условиях. Дальность обнаружения - это расстояние, на котором можно увидеть объект с поискового средства с высоты расположения глаза наблюдателя над уровнем моря. Обычно дальность обнаружения меньше дальности видимости, определяемой метеоусловиями. Планирование поиска должно включать в себя оценку дальности обнаружения, причем это делается со значительным запасом.

Поэтому необходимо создать спасательные станции и спасательных постов на каждом пансионате или на нескольких пансионатах расположенных на Иссык-Куле.

Работниками спасательных станций, спасательных постов проверяется и контролируется оборудование пляжей и мест массового отдыха у воды:

- ограждение опасных мест купания, ограждение зоны (акватории) купания;
- ограждение буйковыми дорожками мест подхода плавсредств к берегу;
- устройство в местах массового отдыха у воды стендов, щитов с информационным материалом, щитов (стоек) со спасательным имуществом;
- осуществляется контроль за безопасной эксплуатацией малых плавсредств, легкового судна снаряжения и выполнением правил купания;
- обеспечивается контроль за соблюдением условий безопасного отдыха людей (детей) у воды;
- осуществляется пропаганда мер безопасности на воде с помощью мегафона, магнитофона, через трансляционные узлы санаторно-курортных учреждений;
- осуществляется наблюдение за акваторией пляжа постоянным движением вдоль пляжа пешего поста (спасателя на водах), а в озерной части спасательной шлюпки.

Прием в эксплуатацию спасательной станции, спасательного поста проверяются:

При приеме в эксплуатацию спасательной станции, спасательного поста проверяются:

- состояние организации службы на спасательной станции, спасательном посту;
- знание спасателями водно-спасательного дела;
- содержание техники, спасательных средств;
- готовность спасательной станции (поста) к оказанию помощи терпящему бедствие на воде с выходом спасательного катера на дистанцию радиуса "зоны спасания", с поиском и извлечением макета с глубины 5-6 м в квадрате 10х10 м (с учетом времени);
- выход дежурной шлюпки к месту бедствия (с учетом времени), поиск и извлечение макета с глубины 4 м нырянием (без водолазного снаряжения) с трех попыток;
- выполнение нормативов спасателя на водах, которые должны быть сданы всеми работниками станции;
- практическое выполнение работниками спасательной станции мероприятий по предупреждению несчастных случаев на воде и результаты этой работы;
- содержание помещений, территории станции и их техническое состояние;
- содержание материальной части, водолазного снаряжения, знание и выполнение работниками материальной части инструкций по эксплуатации;
- наличие и правильность ведения служебной документации;
- подготовленность работников по специальностям в соответствии с требованиями;
- знание правил содержания пляжей, лодочных станций и баз проката плавсредств;
- наличие оборудованных информационных стендов, "уголков спасателя";
- владение приемами буксировки, освобождения от захватов и оказания первой помощи пострадавшему на воде;
- готовность оказания первой медицинской помощи пострадавшему на воде.

Для каждой спасательной станции определяется район ее действия.

Под "районом действия" спасательной станции понимается акватория, находящаяся между береговой чертой и дугой окружности, описанной из центра спасательной станции, радиусом наблюдения (видимости) глазом в светлое время суток, равным 1200 м.

Во всех точках района действия технические средства станции дают наибольшую возможность спасти человека с поверхности воды (уставший пловец, люди с опрокинувшейся шлюпки и т.п.). В район дей-

ствия спасательной станции входят зона спасания с грунта, водоема (реки, озера, водохранилища).

Под "зоной спасания" спасательной станции понимается акватория, в пределах которой технические средства станции дают наибольшую возможность спасти человека, погрузившегося на грунт. "Зона спасания" ограничивается береговой чертой и дугой окружности, описанной из центра спасательной станции, радиусом, определенным по следующей формуле:

$$R = (V(\text{км/час}) \times T_4(\text{мин.})) / 60 \times 100$$

R - радиус окружности "зоны спасания" в метрах;

V - скорость катера, имеющегося на станции, в километрах в час;

$T_4 = T_0 - (T_1 + T_2 + T_3)$ - время на переход катера к месту бедствия.

В основу расчета следует брать:

T_0 - время пребывания человека под водой, равное 6 минутам;

T_1 - время оповещения, т.е. время, необходимое для получения сведений о месте бедствия из доклада вахтенного наблюдателя или получения данных с помощью средств связи, равное 0,5 минуты;

T_2 - время по тревоге, т.е. время от момента подачи сигнала тревоги до момента отхода катера от причала, равное 0,5 минуты;

T_3 - время на погружение водолаза, поиск и извлечение из воды утонувшего, равное 3 минутам.

Величины T_1 , T_2 , T_3 в зависимости от натренированности личного состава и местных условий (прозрачность воды, глубина) могут уменьшаться.

При нормальной обстановке в районе действия спасательной станции скорость катера принимается максимальной. В сложных условиях (скопление шлюпок, катеров и купающихся) скорость катера уменьшается в зависимости от обстановки.

В пансионате «Золотые пески» в г. Чолпон-Ата рассчитываем радиус "зоны спасания" станции при наличии катера со скоростью 20 км/ч. Принимая $T_0 = 6$ мин., $T_1 = 0,5$ мин., $T_2 = 0,5$ мин., $T_3 = 3$ мин.

Находим: $T_4 = 6 - 4 = 2$ мин., отсюда радиус $= (20 \times 2) / 60 \times 1000 = 666,7$ метров.

Район действия станции

$$T_0 = T_1 + T_2 + T_3 + T_4$$

$$T_0 = 6 \text{ минут}$$

$$T_1 = 0,5 \text{ минуты}$$

$$T_2 = 0,5 \text{ минуты}$$

$$T_3 = 3 \text{ минуты}$$

$$T_4 = T_0 - (T_1 + T_2 + T_3) = 6 - 4 = 2 \text{ минуты}$$

Скорость катера 20 км/ч

$$R = (20 \times 2) / 60 \times 1000 = 666,7.$$

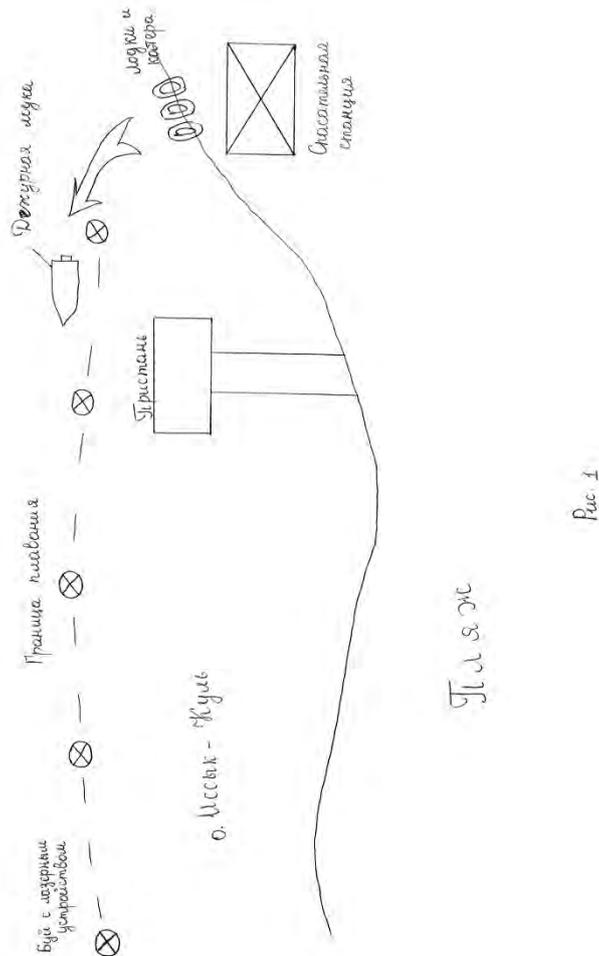
Под районом действия спасательного поста понимается акватория, описанная из центра поста, радиусом, равным 100 м.

Радиус 100 метров получается практически из условий, т.к. на движение шлюпок к терпящему бедствие, в особенности с учетом течения, затрачивается 3 минуты, на спасание вплавь и поиск - тоже 3 минуты, при общем времени возможного возвращения человека к жизни, равном 6 минутам.

В зависимости от натренированности личного состава и местных условий (течения, прозрачности воды, глубины, насыщенности купающимися) радиус района действия спасательного поста может измениться.

Выход спасательных плавсредств для оказания помощи терпящим бедствие на воде является обязательным во всех случаях обнаружения или получения об этом данных без ограничения района действия спасательной станции (поста).

Целью постоянного слежения отдыхающих на озере Иссык-Куль и их купанием, мы предлагаем создать в зоне границы купания установить специальные буйки. Эти буйки будут снабжены лазерными устройствами. Если между ними будут проходить плавающий, эти буйки будут давать сигнал на спасательную станцию. Дежурный спасатель быстро реагирует на этот сигнал, и дает команду спасателям находящихся на лодках. В результате своевременного действия спасателей уменьшается риск утопления плавающих и дает постоянный контроль за отдыхающим на берегу озера Иссык-Куль. Предлагаем схему установки буйков с лазерными датчиками. (рис.1.)



Литература

1. Закон КР от 20 июля 2009г «О гражданской защите».
2. С.К. Шайгу «Учебник спасателя», М., МЧС России, 1997г., инв. N 240 У.
3. Учебное пособие « Организация и ведение гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», под общ.ред. Г.Н. Кириллова, Моск

УДК 577.4.634

МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ “SWAT” МОДЕЛИ

Токторалиев З.Б.

НАН КР, Институт природных ресурсов им. А.С. Джаманбаева

E-mail: t.zairbek@mail.ru

В статье рассматривается краткая история разработки симулятора возможных состояний бассейновой системы - SWAT. Проанализированы некоторые возможности в области прогнозного моделирования данной моделью, приводятся примеры реализации модели в Южном регионе Кыргызстана.

Изучение геоэкологических ситуаций продолжает оставаться одной из актуальнейших проблем современной геоэкологии (енвайроменталистики). Особая роль при этом, отводится современным геоинформационным технологиям. Задача прогнозного моделирования геоэкологических ситуаций требует разработки и внедрения новых интегрированных систем динамического моделирования. Наиболее разработанной и апробированной в настоящее время системой комплексного прогнозного моделирования является симулятор возможных состояний бассейновой системы - SWAT(Soil Water Assessment Tool). [1]. SWAT - иммитационная почвенно-гидрологическая оценочная масштабируемая модель бассейна (группы суббассейнов) реки. Она была разработана для определения и оценки влияния хозяйственной деятельности человека на большие и сложные бассейновые структуры, на состояние водных ресурсов. Данная модель разрабатывалась на протяжении более чем тридцати лет Службой сельскохозяйственных исследований (ARS - Agricultural Research Service) Департамента сельского хозяйства США (USDA) [1]. В настоящее время SWAT-модель получила признание во всем мире как наиболее эффективный и научно-обоснованный инструмент описания, прогноза

и оценки состояния почвенной и гидрологической составляющей в состоянии современных ландшафтных бассейновых систем. Этот факт нашел свое отражение в десятках публикаций в наиболее рейтинговых научных изданиях, сотнях конференций, более 300 статей в американских и европейских журналах.

Исторически SWAT базируется на более ранних моделях, разработанных USDA-ARS (Служба сельскохозяйственных исследований Департамента сельского хозяйства США).

Модель SWAT является прямым потомком модели SWRRB - симулятора состояния водных ресурсов в районах сельскохозяйственного использования (SWRRB - Simulator for Water Resources in Rural Basins) [7]. Разработка симулятора состояния водных ресурсов началась еще в 80-х годах прошлого века, с модификации модели CREAMS, и, в частности, одного из его сегментов - симулятора осадков и ежедневного стока. Значительной трансформации подверглись подмодели и сегменты модели GLEAMS, рассчитывающие и симулирующие поверхностный сток. При этом площадь охвата увеличилась от одного до десятка и более бассейнов. Был разработан модуль расчет суммарного стока на выходе бассейна. Другие улучшения коснулись модулей расчета скоростей стока, расчета его пиковых значений, усовершенствованы модули расчета подземного стока, динамики уровня воды в водохранилищах [8]. В модели EPIC были трансформированы расчетные модули роста сельскохозяйственных культур, переноса и осаждения взвешенных частиц, генератор погодных условий. Интеграция в модели SWRRB отдельных модулей из трех исходных моделей позволил создать совершенно новый инструмент динамического и прогнозного моделирования состояния и оценки качества водного компонента в бассейновых ландшафтных комплексах и решения широкого круга экологических проблем, связанных с сельскохозяйственным производством. SWAT модель включила в себя все самые ценные свойства предыдущих моделей и особенно имитационные и симулирующие алгоритмы модели SWRRB. Это сделало ее исключительно мощным инструментом расчета и прогноза состояний водного компонента в ландшафте. Начиная с 1995 года и до настоящего времени, SWAT-модель постоянно улучшается и пополняется новыми модулями. Информацию и техническую документацию обо всех модификациях модели можно найти на сайте Техасского научного центра [USDA Agricultural Research Service \(USDA-ARS\)](http://www.usda.gov/ars) and [Texas A&M AgriLife Research](http://www.tamu.edu). Собственно компьютерную программу модели можно бесплатно получить на официальном сайте SWAT (<http://swat.tamu.edu/>). Общий обзор модели. Что же такое SWAT модель? Прежде всего, это имитационная модель, симулирующая значения выходных параметров в зависимости от заданных на входе переменных, характеризующих различные воздействия на почвенно-гидрологическую систему в рамках модельных бассейнов или суббассейнов. Это постоянно работающая модель с временным интервалом осреднения равным 24 часам (сутки). Она физически обоснована, эффективна и оптимальна с точки зрения математики и компьютерных технологий, опирается на существующие распространенные типы ГИС-технологий, в частности, полностью совместима с ArcGIS, технологически ориентирована на постоянную работу в длительном режиме моделирования и симуляции ситуаций на длительные прогнозные сроки. Данная модель может использоваться для решения целого ряда задач: прогнозирования последствий антропогенного воздействия сельскохозяйственного производства на гидрологический и почвенный компоненты ландшафта, на донные отложения, на миграцию пестицидов и продуктов их распада, на урожайность сельскохозяйственных культур, геохимический фон исследуемого региона. К основным компонентам модели SWAT относятся следующие характеристики: метеорологические и климатические параметры, гидрологические характеристики бассейнов, температурные и другие физические и химические характеристики почвенного покрова, параметры роста растений и урожайности, параметры наличия питательных веществ в почвах, пестицидов, бактерий и болезнетворных микроорганизмов, характеристика землепользования района. Модель SWAT делит модельную территорию на бассейны и на более мелкие суббассейны, а те в свою очередь на элементарные операционные единицы называемые в данной модели гидрологически реагируемые единицы (HRUs hydrologic response units) Элементарные гидрологические единицы (HRUs) характеризуются внутренней однородностью почвенного покрова, элементов рельефа, типа землепользования или растительного покрова. В первом приближении они соответствуют ландшафтным фациям или простым урочищам в рамках ландшафтной бассейновой структуры. Климатические данные необходимые для запуска модели включают в себя суточные значения осадков, влажности, средняя, максимальная и минимальная температуры, скорости и направления ветра, значения солнечной радиации и др. В Европе и Соединенных Штатах Америки данные в модель заводятся ежедневно, непосредственно с работающих гидрометеорологических станций, постов наблюдений и материалов дистанционного зондирования Земли. В Кыргызстане и в южном регионе данные возможно заводить с некоторым опозданием из получаемых баз данных. В случаях, когда имеются данные об эвапотранспирации, загрузка данных о влажности воздуха не требуется. Средняя температура воздуха используется в случаях когда симулируется выпадение осадков в виде снега. Максимальные и минимальные температуры используются в расчетах температуры почвенного покрова и вод. Входные климатические данные могут генерироваться на основании расчета таблицы состоящей из 13 ежемесячных климатических переменных, которые вытекают из долгосрочных измерений параметров погоды. Специфические варианты ввода климатических данных включают: предварительное выделение высотных уровней для расчета орографических осадков или таяния снега, предварительную корректировку климатических данных на входе для моделирования изменения климата и прогнозирование его последствий, и предварительное прогнозирование будущих погодных условий, которые будут использоваться в качестве входных значений, для прогноза ситуаций. Общий гидрологический баланс рассчитывается для каждой элементарной гидрологической единицы HRUs. Рассчитываются и моделируются области перехвата осадков и стока талых вод, области инфильтрации на орошаемых территориях, перераспределение воды в почвенных го-

ризонтах, испарение, латеральный поток грунтовых вод в почвенных горизонтах и обратный поток из мелких водоносных горизонтов. Оценивается ареал покрытия снегом, температуры и интенсивность таяния снега. Для гидрологического прогноза используются классические проверенные временем методики расчета принятые в Соединенных Штатах Америки и Европе. Технологии маршрутизации потоков используются для расчета перераспределения стока, как в плане, так и в разрезе почвенных горизонтов. В SWAT модели имеется опция расчета верховодки, что важно в районах близкого залегания грунтовых вод например в речном бассейне Карадарья. Модель позволяет осуществлять расчет урожайности и биопродуктивности сельскохозяйственных и естественных угодий в зависимости от уровней загрязнения окружающей среды. Расчет осуществляется для различных операционных единиц: севообороты, типы угодий, естественные лесонасаждения и так далее. Но во всех этих случаях в основе расчетов лежат гидрологические единицы HRUs. Заложенные в модели расчетные алгоритмы позволяют моделировать биопродуктивность сельскохозяйственных угодий и лесов рис. 1) на различных фазах их развития от саженцев до зрелого состояния. Посадка, сбор урожая, обработка почвы, внесение питательных веществ в почву и применение пестицидов может быть смоделировано для каждой системы земледелия с конкретной или прогнозируемой даты начала сева. Имеется возможность расчета количества поступления навоза в результате выпаса скота.

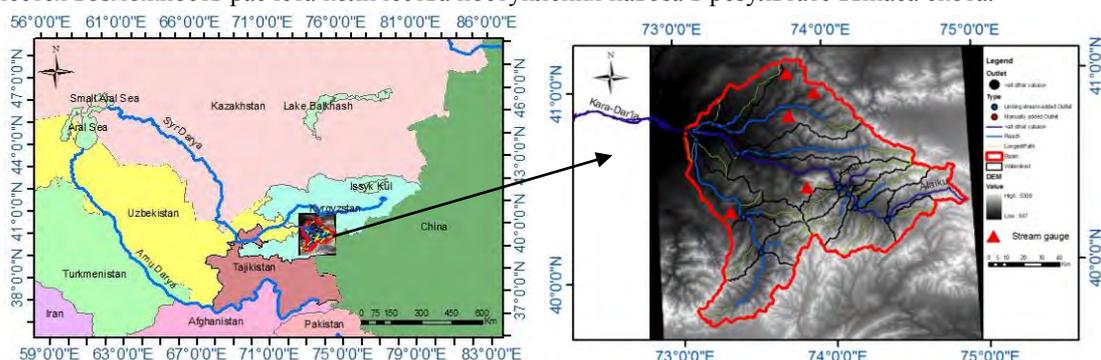


Рис. 1. Прогнозная Модель продукции биомассы на территории речного бассейна Карадарья на 2013

Последствия выбранной практики использования и охраны водных и почвенных ресурсов моделируются в SWAT путем учета типа землепользования, агротехнологий, контурности земледелия, лесозащитных насаждений, наличия дренажных систем. Особое место отводится пространственной структуре почвенного покрова. Большинство исходных показателей зависит от типов, видов и разновидностей почвенного покрова. Особое внимание уделяется моделированию гидромелиоративных решений и их следствий. В основе всех этих расчетов лежит концепция расчета и оценки жизненного цикла мелиоративных мероприятий. На уровне отдельных HRUs и в масштабе русла реки SWAT позволяет рассчитать и смоделировать распространение загрязнений, твердый осадок, наличие бактерий и болезнетворных микроорганизмов. Перенос и переотложение пылеватых частиц почвенного покрова рассчитывается с помощью модифицированного уравнения потери почвы (Modified Universal Soil Loss Equation (MUSLE)). Движение азота и фосфора в HRUs моделируется в зависимости от циклов подпитки, путем учета внесения ряда неорганических и органических удобрений. Потери азота и фосфора из почвенной системы рассчитывается в модели путем учета их поглощения произрастающими культурами или выносом их поверхностным стоком как в виде растворов или твердых частиц. Рассчитывается также вклад бактерий в круговорот азота и фосфора. Важнейшим требованием к использованию SWAT моделей является установление их чувствительности и верификация. Практически во всех случаях, наблюдается расхождение между прогнозируемыми и реальными значениями. SWAT обладает мощным и достаточным инструментарием калибровки моделей, повышения их точности и чувствительности. вывод Развитие и внедрение SWAT -моделей в Кыргызстане, позволит более эффективно использовать имеющиеся данные и технологический инструментарий для более эффективного построения прогнозных моделей и оценок результатов взаимодействия общества и природы. Развитие этого инструментария осуществляется на основе ГИС-технологий, материалов дистанционного зондирования, GPS-технологий, интернет технологий и технологий экологического мониторинга. Требования к базам исходных данных и формат данных генерируемых и симулируемых моделью соответствует международным стандартам и директиве ЕС INSPIRO. Это с одной стороны, облегчает доступ к международным базам данных, материалам ДЗЗ, технологиям расчета и моделирования, но с другой стороны требует перестройки уже существующей в Кыргызстане системы сбора Экологической информации.

Литература

- 1).Arnold, J. G., R. Srinivasan, R. S. Muttiah, and J. R. Williams. 1998. Large-area hydrologic modeling and assessment: Part I. Model development. *J. American Water Resources Assoc.* 34(1): 73-89.
- 2).Arnold, J. G., R. Srinivasan, R. S. Muttiah, and P. M. Allen. 1999. Continental-scale simulation of the hydrologic balance. *J. American Water Resources Assoc.* 35(5): 1037-1052.

- 3). Bekele, E. G., and J. W. Nicklow. 2007. Multi-objective automatic calibration of SWAT using NSGA-II. *J. Hydrol.* 341(3-4): 165-176.
- 4). Beven, K. J. 2000. *Rainfall-Runoff Modelling: The Primer*. New York, N.Y.: John Wiley and Sons.
- 5). Cao, W., B. W. Bowden, T. Davie, and A. Fenemor. 2006. Multi-variable and multi-site calibration and validation of SWAT in a large mountainous catchment with high spatial variability. *Hydrol. Process.* 20(5): 1057-1073.
- 6). Chu, T. W., and A. Shirmohammadi. 2004. Evaluation of the SWAT model's hydrology component in the Piedmont physiographic region of Maryland. *Trans. ASAE* 47(4): 1057-1073.
- 7). Demarty, J., C. Otle, I. Braud, A. Olioso, J. P. Frangi, H. V. Gupta, and L. A. Bastidas. 2005. Constraining a physically based soil-vegetation-atmosphere transfer model with surface water content and thermal infrared brightness temperature measurements using a multiobjective approach. *Water Resources Res.* 41: W01011, doi: 10.1029/2004WR003695.

УДК 577.4.634.0.15

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА И ОПТИМИЗАЦИЯ БИОГЕОЦЕНОЗА

*Чынгожоев Н.М., Токторалиев З.Б., Темиркул к. К., Yue Pi Chang, Токторалиев Б.А.
НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика, Кумай, Урумчи
E-mail: toktoraliev@inbox.ru, nurstan@mail.ru, temirkulkyzy91@mail.ru*

ECOLOGICAL MODELING AND OPTIMIZATION OF GROWTH BIOGEOCOENOSIS

*Chyngojoev N.M., Toktoraliev Z.B., Temirkul k K., Yue Pi Chang, Toktoraliev B.A.
National Academy of Science, Bishkek, Kyrgyz Republic, China, Urumchi
E-mail: toktoraliev@inbox.ru, nurstan@mail.ru, temirkulkyzy91@mail.ru*

Полевой материал был собран в еловых лесах Прииссыккуля и обработан по методике, разработанной С.И. Спиридоновым, С.В. Фесенко, Ю.А. Томиной, Р.М. Алексахинной. Основное положение этого метода заключается в математическом моделировании влияния экологических факторов на древостои. Определены функции парциальной экологической полезности для различных способов размещения саженцев ели по методике, предложенной А.И. Бузыкиным, Л.С. Пишеничниковой и В.Г. Суховольским. Экологическая модель позволит определить лучшие условия для роста и развития растений, повышения их устойчивости и увеличения продуктивности насаждений.

The field material has been collected in fir forests Issyk-kul area and processed by a technique developed by S.I. Spiridonov, S.V. Fesenko, J.A. Tominoj, R.M. Aleksahinoj. The Substantive provision of this method consist in mathematical modelling of influence of ecological factors on forest stands. Functions partial ecological utility for a various way of placing of saplings of a fir-tree by a technique offered by A.I. Buzykinym, L.S. Pschenichnikovoi and V.G. Suhovolskim are defined. The ecological model will allow to define the best conditions for growth and development of plants, increase of their stability and increase in efficiency of plantings.

Данная статья опубликована при финансовой поддержке КНР Проекта: 2010DFB90240

Введение

Распределение лесов Кыргызстана весьма неравномерно и определяется гидротермическими условиями отдельных горных хребтов и особенностями породного состава. В северной части республики, в частности Прииссыккулье, леса образованы в основном елью Шренка. В большинстве своем они распространены по крутым (более 30°) склонам гор на значительных высотах и имеют огромное противоэрозионное, водоохранное и водорегулирующее значение.

Лесные площади, на которых произрастает естественный лес, по возрастному составу представлены в основном спелыми и перестойными насаждениями [1].

По данным И.Н. Чеботарева [5], в период с 1925 по 1950 гг. интенсивные рубки промышленного значения проводились главным образом в еловых лесах, и размер ежегодной выборки в 3,7 раза превышал годичный прирост. В первую очередь вырубались еловые леса, расположенные в более или менее доступных местах. Они прорядены многократными рубками, естественное возобновление в них протекает неудовлетворительно, а искусственное восстановление на вырубках связано с целым рядом трудностей, но главным образом, с невозможностью применения механизмов при работах на склонах гор.

Из-за сплошных рубок насаждений ели тянь-шаньской образовались огромные безлесные площади, впоследствии заросшие травянистой и кустарниковой растительностью и превратились растительностью в выпасные уголья. Полное исчезновение леса вызывает целый ряд негативных явлений – развитие эрозионных процессов, значительное иссушение склонов и др.

Учитывая региональное значение горных лесов Кыргызстана, как накопителя поливной воды в Средней Азии, необходимо уделять самое серьезное внимание их восстановлению [3].

Государственное агентство по охране окружающей среды и лесному хозяйству при Правительстве КР приняло решение о необходимости разработки новых и усовершенствовании уже имеющихся методов создания искусственных лесонасаждений на необлесенных землях.

К числу актуальных задач лесовосстановления следует отнести разработку теории экологического прогнозирования, необходимую для создания методов построения прогнозов динамики развития насаждения, прогнозирования последствий экологических, антропогенных факторов на изменение возобновляемости и сукцессий лесных сообществ, которые необходимы для современного лесного хозяйства.

Обобщая литературный материал, можно отметить, что вопросам восстановления, интродукции и лесоразведения посвящено значительное количество работ. Выбор оптимальной агротехники для посадки лесных культур – одна из насущных и сложных проблем лесокультурного производства и науки. Нашей задачей является изучение закономерностей формирования лесных культур ели Шренка, а также введение новых интродуцированных быстрорастущих пород в горные еловые леса, и на основе проведенного анализа, дать рекомендации усовершенствования агротехнологии искусственного лесовосстановления еловых лесов Прииссыккуля.

Для устойчивого существования лесного биогеоценоза необходимо применение оптимальных агротехнологий в горных районах Иссык-Кульской области. При создании древесного насаждения необходимо учитывать состав пород, густоту, размеры и схемы размещения площадок.

Каждое дерево имеет свои биологические особенности. Следует учитывать рост и развитие в зависимости от светового режима, лесорастительных условий (климат, осадки и т.п.), а также конкуренцию за ресурс выживания.

Естественное возобновление и отпад деревьев происходит случайным естественным биологическим и экологическим процессом. Экологическая модель лесных сообществ позволит подражанию естественных лесов исследуемого района еловых лесов. Эта методика даст возможность оптимально учитывать рост развития определенной породы, влияние количества деревьев на сокращение поступлений питательных веществ в конкуренции.

Экологическое моделирование окажет влияние на концепцию леса, может рассматриваться как широкомасштабный компьютерный эксперимент по проверке основных положений и следствий этой концепции. В результате явится примером прямого воздействия математических методов на формирование естественнонаучных представлений в области экологии. Наиболее сложная часть этих моделей – описание взаимодействия между деревьями, которое может носить сложный нелинейный характер. Взаимодействие между деревьями оказывается субпопуляцией. Следующий этап моделирования связан с рассмотрением лесной экосистемы как метапопуляции. Такие фундаментальные характеристики, как вероятность гибели и продолжительность жизни и метапопуляции в целом, зависят от начальной численности и других характеристик начального распределения деревьев. В результате моделирования получается единственное устойчивое состояние «динамического равновесия», представляющего собой мозаику находящихся в различных состояниях и возраста [6].

Методика. При математическом моделировании экологических последствий действия антропогенных факторов на древесный ярус использовалась методика С.И. Спиридонова, С.В. Фесенко, Ю.А. Томина, Р.М. Алексахина [2].

Для определения количества солнечной радиации (τ), поступающей на листовую поверхность дерева в условиях конкуренции за световой ресурс, рассмотрим ослабление светового потока, приходящегося на элемент листовой поверхности dh , находящейся на высоте h . Плотность потока, получаемого элементом dh будет определяться следующим соотношением в формулах (1), (2):

$$J = J_0 \exp(-\rho b \int_0^{i_{\max}} dx \int_{h+vtg\tau}^{H_{\max}} n(H) dh), \quad (1)$$

$$\chi_{\max} = \frac{H_{\max} - h}{tg \tau}, \quad (2)$$

где, J_0 – исходный световой поток;

ρ – коэффициент ослабления светового потока (ажурность кроны);

H – высота рассматриваемого дерева (имеющего диаметр ствола ρ);

H_{\max} – максимально возможная высота дерева;

τ – угол падения солнечных лучей (средний за период вегетации);

$n(H)$ – распределение деревьев по диаметрам стволов;

b – ширина кроны дерева.

Исследование. Для экологического математического моделирования использованы обширные полевые материалы, собранные в Иссык-Кульской области, в поясе еловых лесов, где произрастают искусственные насаждения из интродуцированных пород – сосны и лиственницы. Для экологического моделирования анализировались лесные культуры разного возраста, произрастающие на различных высотных отметках и разных экспозициях склонов. Рассчитанные модели еловых культур представлены в табл. 1. Экологическая математическая модель вычислена для елового насаждения с густой плотностью, для сравнения взяты культуры с редким стоянием деревьев. Густые насаждения на пробных площадях № 1 и № 6 имеют возраст 30 и 47 лет, соответственно. Эти пробы расположены на одной и той же высотной отметке (2050 м), одной и той же экспозиции склона (СЗ). Расчет экологического моделирования показал, что как в 30-летнем, так и в 47-летнем возрасте через 147,4 года наступит гибель густых насаждений, и их диаметр будет составлять 0 см. Пробные площади № 4 и № 5, с редкой плотностью, согласно расчетам, проживут намного дольше – 597,5 лет. Таким образом, наиболее долговечными будут посадки с меньшим числом деревьев на единице площади.

Таблица 1 - Математическая модель прогноза продолжительности жизни еловых культур, произрастающих в поясе еловых лесов Прииссыккулья.

Пробная площадь	Возраст, лет	ВНУМ, м	Экспозиция склона	ср. Д _{1/3} , см	ср. Н, м	Расчетная математическая модель	t, число лет, через которое наступит гибель насаждения	ср. Д (см), через определенное время
6	30	2150	СЗ	5,4	4,8	$p = -33,36 \cdot \exp((-0,06 + 0,3 \cdot J) \cdot t) + (0,65 + 3,04 \cdot J) + (-0,01 + 0,03 \cdot t) \cdot t + 1 - 4,7 \cdot J$	147,4	0
1	47	2150	СЗ	6	6			
5	30	2150	СВ	11	8	$p = 0,02 \cdot \exp(0,09 + 0,31 \cdot t) + ((-0,01 + 0,01 \cdot J) \cdot t + 0,55 - 3,44)$	597,5	0
4	47	2150	СВ	14	10			

На характеристику насаждения оказывают влияние различные способы посадки, от которых зависят высота, диаметр деревьев, густота, запас древесины. В табл. 2 отражен ход роста групповых культур ели с густым размещением площадок на 1 гектаре (2×1,5 м, 2,2×1,5 м, 2,5×1,5 м, 3×1,5 м). Для сравнения представлен ход роста с редким размещением площадок (3×2 м, 3,5×3 м, 3,5×3,5 м, 3×4 м, 4×4 м, 5×3 м).

В еловых культурах в возрасте 30 лет с густым размещением площадок количество произрастающих деревьев составило 6756 шт./га, а при редком размещении почти в 2 раза меньше 3944 шт. В посадках с редким размещением площадок, где плотность насаждения в молодом возрасте составляла 3944 дерева на 1 га, к 47-летнему возрасту сократилась до 1244 шт./га. При густом размещении площадок происходит медленное сокращение количества деревьев от 6756 до 3333 шт., что влияет на увеличение диаметра.

В молодом возрасте, при редком размещении площадок, первоначальная густота деревьев не сказывается на средних показатели насаждений, но к 47-летнему возрасту диаметр увеличивается уже два раза, а высота – 1,5 раза, по сравнению с густым размещением.

Таблица 2 - Ход роста лесных культур ели

Возраст, лет	Густота деревьев, шт./га	ср. Д _{1/3} , см, ошибка сред. ±m	ср. Н, м, ошибка сред. ±m	Среднее количество сохранившихся деревьев в площадке (2×1 м), шт.	Запас стволовой древесины, м ³ /га	Число площадок на 1 га
Посадки с густым размещением площадок						
30	6756	5,4±0,3	4,8±0,1	9	75	750
40	4760	8±0,3	9±0,1	7	141	680
47	3333	6±0,3	6±0,2	8	185	416
Посадки с редким размещением площадок						
30	3944	7±0,4	6±0,2	6	90	657
40	3564	10,3±0,2	9,8±0,1	6	107	594
47	1244	12,5±0,3	10,7±0,2	4	164	311

При выборе определенного места для создания еловых культур различной густоты, используем модель взаимодействия деревьев в древостое, где учитывается эффект конкуренции между ними за свет и питание, а также воздействие ветра, иссушения почвы, подавления роста другими растениями и т.п. В естественных древостоях функция парциальной экологической полезности (ФПЭП), конкуренция для отдельного дерева будет максимальна, когда вблизи от этого дерева не будут расти другие деревья. С увеличением густоты насаждения конкуренция между деревьями возрастет, а ФПЭП монотонно уменьшится [4].

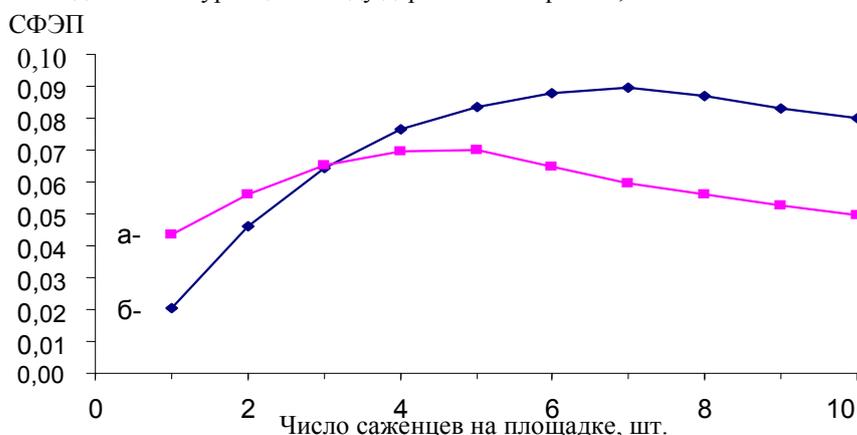


Рис. 1. Суммарная функция экологической полезности для посадок ели на площадке: а – с редким размещением площадок; б – с густым размещением площадок.

По вычисленным значениям хода роста ели на пробных площадях, определили суммарную функцию экологической полезности (СФЭП). Произведенные расчеты позволили выявить оптимальное количество деревьев на площадке (рис. 1).

Как видно на рис. 1, при густом размещении суммарная функция экологической полезности принимает свое максимальное значение; кривая возвышается и показывает, что первоначальное количество саженцев ели в площадке, при густом размещении, должно быть равным 7. С редким размещением, по результату вычисления суммарной функции экологической полезности, следует производить посадку 5 саженцами на площадке.

Фактически на пробных площадях на одной площадке сохранность составляет в основном от 3 до 9 деревьев, что согласуется с теоретическим расчетом. Максимум суммарной функции экологической полезности при посадках достигается при разных значениях числа деревьев в площадке и зависит от их числа на 1 га и размера площадки. На суммарную функцию экологической полезности влияет еще одна функция суммарной полезности, выражающая оптимальное число деревьев, зависящих от таких параметров, как размер площадки и их числа на 1 га. На рис. 2 представлена зависимость оптимального числа деревьев в площадке от их числа на 1 га.

Здесь видно, что при редком размещении площадок показатель суммарной функций экологической полезности представил 5 шт. деревьев на площадке, а оптимальное число площадок на 1 га – 350 шт. Такое число деревьев считается оптимальным для устойчивого роста. Согласно расчетам по методу СФЭП, при густом размещении площадок, размером площадки 2 м² с посадкой 7 семян в площадку, оптимальное их количество на 1 га составило 650 шт.

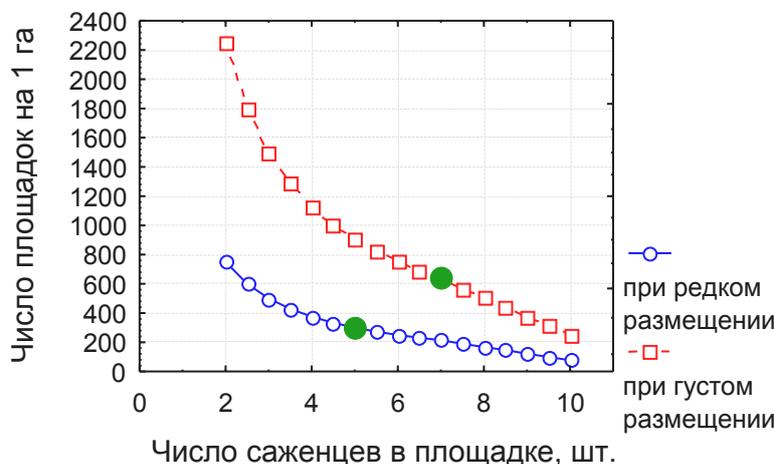


Рис. 2. Зависимость оптимального числа саженцев в площадке от их числа на 1 га.

Рассмотренная выше математическая модель для еловых культур позволила определить способы размещения деревьев в насаждении, что представилось следующим образом: при густом размещении деревьев на лесокультурной площади посадочный материал можно сократить почти в 2,2 раза, т.е. изначально посадку произвести из расчета 4500 саженцев на 1 га. При редком размещении количество саженцев при закладке культур сокращается в 5,7 раза, что позволит высаживать 1750 шт. саженцев на 1 га.

Заключение

Предложенная ранее П.А. Ганом густая схема размещения площадок осталась прежней (3×1,5 м). При такой схеме размещения можно создавать еловые культуры в неблагоприятных, т.е. в жестких лесорастительных условиях.

В благоприятных – следует создавать лесные культуры из расчета 350 площадок на 1 га с размещением площадок по одной из следующих схем: 4,5×4, 5×3,5, 4×4 м.

Вычисленные модели рассмотренные выше, позволяют объяснить устойчивость насаждения от способа размещения площадок и количества высаженных растений в площадку. Такие посадки экономически выгодны, так как требуют меньше посадочного материала и трудозатрат.

Правильный выбор способа создания лесных культур позволит получить устойчивые насаждения и увеличить площадь еловых лесов Прииссыккуля, выполняющих преимущественно водоохранную, почвозащитную, противоэрозионную и другие функции.

Литература

1. Мусуралиев Т.С. Еловые леса Кыргызстана [Текст] / Т.С. Мусуралиев, В.Д. Замощников // Лес-Токой. – 2002. - № 23. – С. 31-36.
2. Математическое моделирование биогеоценотических процессов / [С.И. Спиридонова, С.В. Фесенко, Ю.А. Томин, Р.М. Алексахин]. - М.: Наука, 1985. – 68 с.
3. Протопопов Г.Ф. Принципы классификации еловых лесов Киргизии [Текст] / Г.Ф. Протопопов. – Фрунзе: Кыргызстан, 1960. – 25 с.
4. Суховольский В.Г. Моделирование влияния типа посадок на рост и продуктивность древостоев [Текст] / В.Г. Суховольский, Р.Г. Хлебопрос // Сиб. экол. журн. – 1999. – № 4. – С. 397-402.
5. Чеботарев И.Н. Современное состояние и перспективы ведения хозяйства в еловых лесах Киргизии [Текст] / И.Н. Чеботарев // Проблемы восстановления и развития еловых лесов Киргизии: сб. науч. тр. - Фрунзе, 1960. - С. 7-23.
6. Источник интернета: <http://dmb.biophys.msu.ru/>

УДК: 631.47

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И ОБРАЗОВАНИИ В ГОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Осмонбетов К.О.

*Институт горного дела и горных технологий имени академика У. Асаналиева,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Охрана окружающей среды в последние 20-25 лет приобрела особую актуальность практически во всех странах мира.

Это вызвано интенсивным развитием промышленного и сельскохозяйственного производства, горнодобывающего, гидротехнического, дорожного строительства и других видов хозяйственной деятельности человека, обуславливающей постоянно возрастающую нагрузку на все сферы окружающей среды. В связи с этим экологическое образование и культура в геологоразведочных работах и промышленном освоении месторождений является весьма актуальными.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА – использование окружающей среды на основе познания естественных законов развития природы, с учетом ближайших и отдаленных изменений среды под влиянием человеческой деятельности. Культура экологическая – неотъемлемая часть общечеловеческой культуры, представленной совокупностью продуктов материального и духовного труда. Развитие экологической культуры взаимосвязано с развитием профессионального экологического образования, воспитанием и информированием.

Среди многих глобальных экологических проблем, таких как разрушение озонового слоя, общее изменение климата и др., не меньшее значение приобретают локальные проблемы, вызванные, в частности, проведением геологоразведочных работ и промышленном освоении месторождений полезных ископаемых.

Параметры, оказывающие прямое или косвенное воздействие на изменения окружающей среды при геологоразведочных работах, могут быть разделены на четыре группы. Три из них характеризуют: геологическое строение месторождения, физико-механические свойства полезных компонентов и вмещающих пород; гидрогеологические условия; химический состав и содержания в полезных ископаемых и горных породах токсичных компонентов, неблагоприятно влияющих на окружающую среду при разведке и разработке месторождений, переработке полезных ископаемых. К четвертой группе относятся параметры объектов, сопровождающих добычу, переработку и размещение породных отвалов, хвостохранилищ, золо - и шлаконаликателей, прудов-отстойников шахтных воды пр.

Процессы и явления, возникающие при геологоразведочных работах, строительстве, эксплуатации ликвидации горных предприятий, и вызываемые ими нарушения окружающей среды, обусловлены механическими, гидравлическими, тепловыми, газовыми, физико-механическими и химическими процессами.

При изучении и оценке изменения окружающей среды необходимо иметь в виду то, что при геологоразведочных работах отрицательное воздействие на окружающую природную среду в десятки раз меньше, чем при промышленном освоении полезных ископаемых.

Ниже показаны технические нарушения земной поверхности при освоении угольных месторождений горными работами и использовании углей. Эти нарушения обуславливают формирование отрицательных и положительных форм рельефа и вызывают множество экологически неблагоприятных последствий (таблица 1 и схема 1).

Следует отметить, что при промышленном освоении золоторудных и редкоземельных месторождений КР имеются и другие изменения окружающей среды. Примерами этого могут быть месторождения Кумтор, Иштамберды, Андаш, Талдыбулак и Талдыбулак-Левобережный и др., которые находятся по судебным делам в производстве.

Техногенные нарушения окружающей среды при освоении угольных месторождений и использовании углей.

Таблица 1

Виды нарушений окружающей среды	Причины возникновения нарушений	Основные экологические последствия
1	2	3
Нарушения земной поверхности		
Образование крупных котлованов	Открытая разработка угольных пластов	1. Отторжение земельных угодий 2. Уничтожение мелких водотоков и водоемов 3. Осушение водоносных горизонтов 4. Формирование загрязненных карьерных вод 5. Гибель и угнетенное состояние растительности 6. Запыление и загазованность атмосферы 7. Усложнение условий водоснабжения
Образование породных отвалов, терриконов	Открытая и подземная разработка угольных пластов	1. Отторжение земельных угодий 2. Нарушение поверхностного стока 3. Заболачивание территории 4. Загрязнение почв, поверхностных и подземных вод 5. Запыление и загазованность атмосферы
Накопление шлама (гидроотвалов)	Гидромеханические методы вскрытия и разработки угольных пластов, обогащение угля	1. Отторжение земельных угодий 2. Угнетение уровня грунтовых и подземных вод 3. Загрязнение почв, поверхностных и подземных вод
Образование оползней на бортах углереззов, породных отвалов, естественных откосах	1. Открытая угледобыча 2. Нагрузка и подрезка откосов и естественных склонов 3. Взрывные работы 4. Формирование отвалов большой высоты	1. Разрушение зданий, сооружений, железных и шоссейных дорог, трубопроводов, линий электропередачи и других коммуникаций, находящихся на теле оползня и у его подножья 2. Перекрытие (завал) земельных угодий и выходов угольных пластов вблизи подножья оползня
Образование трещин, провалов, оседаний земной поверхности на шахтных полях	Подземная разработка угольных пластов с обрушением кровли выработанного пространства	1. Затопление, заболачивание и подтопление провалов и осевших площадей 2. Нарушенная площадь становится непригодной ни для сельскохозяйственного использования, ни

		для строительства 3. Осложняется или ставится невозможной эксплуатации железных и шоссейных дорог, линий электропередач и других коммуникаций
Возведение оградительных дамб	Производство насыпей	1. Предохранение земель от затопления и заболачивания 2. Вывод из хозяйственного использования земель под дамбой
Накопление золошлаков	Сжигание угля на тепловых электростанциях и бытовых котельных	1. Отторжение земельных угодий под золошлаковые накопления 2. Загрязнение почв, поверхностных и подземных вод взвешенным материалом, солями, металлами, выносимыми талыми и дождевыми водами из золо-шлаковых отвалов 3. Загрязнение атмосферы дымом, в том числе токсичными газами, пылью



Экологическое образование. Инженерная защита окружающей среды требует сочетания большого количества базовых и естественно-научных дисциплин со специальными дисциплинами природоохранной деятельности (охрана земель, охрана атмосферы, охрана водных ресурсов, химия окружающей среды, методы физического и химического анализа в экологии, складирования и утилизации промышленных и бытовых отходов, рекультивация нарушенных ландшафтов, природосберегающих технологии, экономика природопользования, экологический контроль и экологическая экспертиза инженерных решений, мониторинг окружающей среды и др.) и позволяет подготовить инженера-эколога, специалиста по охране окружающей среды и рациональному использованию природных ресурсов.

Понятийный аппарат инженерной экологии формируется на языке многих областей.

Природно-технические геосистемы (ПТГ), формирующиеся в соответствии с законами развития и взаимодействия природы и общества, являются объектом сравнительно нового направления экологической науки – инженерной экологии.

Понимания необходимости подготовки кадров инженеров-экологов, мы в 1991 году впервые в КР открыли специальности “Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов” и “Геоэкология”.

За 1995-2013 гг. только Институтом горного дела и горных технологий им. акад. У. Асаналиева выпущено 552 инженера-эколога. Наши выпускники успешно работают на геологоразведочных и горно-добывающих предприятиях различных форм собственности, в системе МЧС, в проектных, научно-исследовательских и конструкторских организациях, а также организациях, связанных с охраной окружающей среды и экологии.

Анализируя природоохранную деятельность можно сказать, что несмотря на обилие различных постановлений и решений по вопросам охраны окружающей среды, в нашей стране эффективность их невелика.

Одной из главных причин такого положения является недостаточное изучение зарубежного опыта. Основная особенность природоохранной деятельности за рубежом (США, Канада, Германия, Австрия, Япония) состоит в ее направленности на защиту жизненно важных интересов населения при наличии системы законодательно-правовых актов, наиболее развитых в США. Здесь население информируется об экологических последствиях горнопромышленных предприятий, четко определены роли Президента, Конгресса, Верховного суда при реализации законодательства. Законы очень конкретны. Разработана система ответственности организаций и частных лиц за их нарушение.

В Канаде за нарушение законодательства применяют суровые санкции от штрафов (200 тыс. -1 млн. долл.) до тюремного заключения.

Регулярно публикуются специальные сводки и доклады почти по 20 тысячам промышленных предприятий о выбросах в атмосферу и сбросах в водные бассейны. Несоблюдение законов об информированности населения об экологических последствиях работы промышленных предприятий ведет к крупным штрафам (25 тыс. долл. за каждый день задержки информации) и снижению притяга предприятия.

Другая главная причина необеспеченность лабораторно-аналитических исследований при геологоразведочных работах (ГРП) и в горной промышленности отраслевыми методиками анализа с использованием современного оборудования.

Серьезной проблемой кыргызских аналитических лабораторий является их техническая отсталость. Подавляющая часть из них до сих пор пользуется оборудованием 30-50-летней давности.

В целом, для обеспечения выполнения природоохранных мероприятий целесообразно разработать и в законодательном порядке ввести и применять строгие санкции.

Литература

1. К. О. Осмонбетов, Д. К. Осмонбетова. Экологический контроль и экологическая экспертиза. Учебник. Б., 1997. 119 с.
2. К. О. Осмонбетов, Н. В. Городнянский и др. Охрана недр. Учебник. Б. 1992, 119 с.
3. К. О. Осмонбетов, З. К. Маймеков. Экологическое образование и воспитание. Б. 1999. с.
4. К. О. Осмонбетов и др. Рабочая программа преддипломной производственной практики студентов специальности Т.35.305. Б. 2001. 24 с.
5. К. О. Осмонбетов. О задачах инженера-эколога, экологизации жизни и производства. Б. 2007. 11 с.
6. К. О. Осмонбетов, А. Т. Татыбеков. Экология городов. Учебное пособие. Б. 2010. 112 с.

ГУМАНИТАРНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ

УДК:37.012:070 (575.2)

ЖАЛПЫ МААЛЫМАТ КАРАЖАТТАРЫНДА БИЛИМ БЕРҮҮ
МАСЕЛЕЛЕРИНИН ЧАГЫЛДЫРЫЛЫШЫ*Асанбекова Ч.М.**И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети
Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы*

Макалада илим-билим маселелеринин Кыргызстандын массалык маалымат каражаттарында чагылдырылышы берилген.

В статье рассматриваются освещение вопросов образования на страницах средств массовой информации.

The article considers in the questions of education on page in mass media.

XXI кылымда илим-билимдин, жаңы маалымат технологияларынын, компьютерлештирүүнүн кылымында жашап жатканыбызда окутуунун, билим алуунун, ой жүгүртүүнүн жаңыча усулдарын көбүрөөк колдонуубуз абзел. Ошондуктан бүгүнкү күндөгү мектептен баштап жогорку окуу жайларга чейинки билим берүү системасына өзгөртүүлөрдү киргизиш керек. Андай өзгөртүүлөр өнүгүүгө өбөлгө түзүп, жаркын келечектин эшигин кенен ачууга түрткү болушу керек. Азыркы жаңы концепциянын негизги максаты – жаңыча изденүү, окуучуларга, студенттерге сапаттуу билим берүүнүн жаңы формаларын жана жаңы ыкмаларын издеп табуу болуп саналат. Бүгүнкү окуучу – эртеңки студент, келечектеги автоматташтырылган ишканаланын ээси. Албетте, алардын кээбирлери эртең жаш муундарга таалим–тарбия беришсе, дагы бирлери айылчарба комплекстеринде, ошондой эле коомубуздун ар кандай тармактарында ишке тартылууга тийиш. Демек, ар бир мугалимдин, окутуучунун педагогикалык устаттыгы жаштарды максималдуу турмуш жолуна даярдоого жана ар кандай терс көрүнүштөргө келишпестик менен мамиле жасоого багытталышы маанилүү. Мына ушул жагдайда жалпы маалымат каражаттарынын, басма сөздүн мааниси абдан чоң.

Кыргызстандын жараанын калыптандыруу мамлекеттин жана улут элитасынын башкы максаты болгондуктан, таалим-тарбия билим берүү системасынын негизги бөлүгү. Өлкө турмушуна жандуу катышкан, тарыхты жана маданиятты терең билген жана кадырлаган, өлкө келечегине кызмат кылууга даяр жаштарга билим берүү маселелерин чагылдырууда массалык маалымат каражаттарынын ролу абдан чоң. Мамлекеттик биздин гезиттеринин арасында өз орду бар «Кыргыз туусу» жана «Кутбилим» гезиттеринде жаштарга билим берүү маселелерин изилдөө – теманын актуалдуулугуна өзгөчө түс берип турат. Жаштарга билим берүү системасын дагы жаңы маалыматтар жөнүндө, жаңы усулдук ыкмалар, жаңы китептер чыккан сайын «Кыргыз туусу» жана «Кутбилим» гезиттеринин беттеринде чагылдырылып жаштарга жеткирилүүдө. Ошондой эле жогорку билим берүү системасындагы маселелер, ЖОЖдордо студенттердин санынын көптүгү, билимдин начар экспорттонушу, студенттердин тарбиясы, экономикалык канализдин саясатсыз жүргүзүлүшү артка тартууда. Бул туурасында билим берүү жана илим министрлигинин билдирүүсүндө да айтылып турууда. Саны көп сапаты жок жогорку окуу жайларды дагы кыскартуу зарылдыгы күчөп турган кез. Себеби республика боюнча 52 жогорку окуу жай болсо, анын жарымы талапка жооп бербейт. Тактап айтканда, окуу жайлардын 30% сапатсыз билим берип келет.

Учурда Кыргызстанда эки баскычтуу жогорку билим берүү процесси башталды. Алардын биринчи баскычы – бакалаврдык, экинчи баскычы – магистрдик деңгээл болуп айырмаланат. Бул эки деңгээлге тиешелүү эки билим стандарттары болуу менен, алардын өз алдынча максаттары, милдеттери, мазмуну, иштөө чөйрөсү жана иштөө чөйрөсүнө тиешелүү билим, илигичтик компетентүүлүктү аныктоо маселеси турат. Эки баскычтуу жогорку билим берүү маселелеринин үстүндө иштеп жаткандар бакалавриат деңгээлиндеги билим 4 жылга созулуп, студентти негизинен аткаруучулук милдеттерге байланыштуу функцияларды өздөштүрүүгө багыттала тургандыгына басым жасашат. Магистратурада аналитикалык, долбоорлоо жана илимий иштерге тартылуучу адистерди даярдоо каралган жана билимдин бул баскычындагы бюджеттик орунга бакалаврды бүтүргөндөр гана кабыл алынат. Магистртердик билим экинчи жогорку билим болгондуктан, көп өлкөлөрдө билимдин мындай деңгээли акы төлөп билим алуу жолу менен ишке ашырылат. Ал эми салттуу адистештирилген билим өлкөнүн коопсуздугун сактоо максатында айрым бир окуу жайларда (мисалы, аскер академиясыж.б.) жүргүзүлөт.

Бүгүнкү күндү мурдагы идеологиялык, усулдук жана материалдык каржылоонун негиздерин урап, тарбия жана билим берүү системасы жеке менчикке негизделген рынок экономикасынын шартында чон сыноолорго дуушар болду.

Азыркы учурда жаштарга орто билим берүү, мектепке чейинки билим берүү системасын оңдоонун багыттары жөнүндө басма сөздөрүндө өтө курч маселелер козголуп жатат. Чынчынына келгенде бир бутубуз менен Советтер Союзунда, бир бутубуз менен рынокто турабыз. Мисалы азыркы күндө кыргыз улутунда 23 аталыштагы сабак бар. Дүйнөлүк практикада 15-16. Демек ушул жагын кыскартуу, сапатына көңүл буруу керек. Кадр маселеси, китеп маселеси, каржы маселеси да ошондо чечилет. Азыр болсо да рыноктун талабына ылайык жакшы адистерди даярдап чыгыш керек.

Эми «Кыргыз туусу» жана «Кут билим» гезиттериндеги жаштарга билим берүү, атайын орто билим берүү, жогорку билим берүү жаатында материалдар өзүнүн актуалдуулугу менен окурмандардын жүрөгүнөн түнөк таап, окутуп-тарбиялоонун ыкма-усулдарын чагылдырган материалдар басылып жатат. Ошондой эле билим берүүнүн концепциялары, типтүү жоболордун мезгил-мезгил менен жарыя болуп турушу, жаштардын жүрөк өйүгөн проблемаларын чагылдырганга мүмкүндүк жаратат.

Эгерде билим маселелерин чагылдырууда төмөнкү гезиттердин бир экземплярын эле карап көрсөк: «Кыргыз Туусу»(№ 13, 21 февраля, 2014г.), «Вечерний Бишкек»(№47, 23 апреля, 2014г.), « Кут Билим» (№ 8, от 28 февраля, 2014г.), төмөнкү таблицадагы жыйынтыктарга келебиз:

Гезиттердин аталышы	Бир номердеги макалалардын саны	Билим маселелерин чагылдырган макалалардын саны	%
КыргызТуусу	36	3	30%
Вечерний Бишкек	20	1	10%
Кут Билим	42	28	90%

Таблицада көрүнүп тургандай, «Кут Билим» гезитинде 90% маалымат материалдары билим маселелерине арналган. 3-бетте «Актуально» деген рубрикада Билим жана илим министри Канат Садыковдун «Проведение тендера – это процедура объективности Общереспубликанского тестирования» деген ат менен Айнура Каниметованын макаласы берилген. 27-февралда жазылган бул макалада жалпы республикалык тестирилөө маселелери чагылдырылган. Ошондой эле көп маалымат жаштардын чет мамлекетте кантип билим алууга болот деген маселелер каралган, ошондой эле таланттуу жаштарга чет тилдерди билүү деңгээлин текшерүү максатында тестирилөө өтүү сунушталат жана гранттык негизде чет мамлекетте эң ири жогорку окуу жайларда окуу мүмкүнчүлүгү көрсөтүлгөн. «Кут билим» гезитинин бир эле санында 28 аталышта чыккан билим берүү суроолорун чагылдырган ар түрдүү макалалар чыккан. Демек, бул гезит негизинен абитуриенттерге, ата-энелерге жана жалпы билим берүү тармагында иштегендерге багытталган.

Ошондой эле, изилдөөлөргө карап көрсөк, жарнама-аналитикалык «Вечерний Бишкек»гезитинде 10% гана жаштардын суроолорун чагылдырган. «Телефон доверия» рубрикасында «Если никто не ждет, Oasis помогает» журналист Айжан Мамбеталиеванын макаласында камкордук Oasis фондунун жетекчиси Джим Каррелл балдар үйлөрүнүн жана интернаттын бүтүрүүчүлөрүнө кантип жумушка орношууга, документ алууга жана башка кыйынчылыктарына жардам берүү маалыматтар берилген. Жалпысынан алганда бул гезитте билим берүү жана жаштарды тарбиялоону камтыган макалалар аз. Гезит жарнамалык маалымат берүүгө багытталган.

«Кыргыз Туусу» гезитинин бир санынын бетине чыккан материалдарды анализдеп көрсөк, болгону үчөндө гана билим берүү темасында берилген маалыматты көрсөк болот. 3-бетте орус тилдүү журналистерге кыргыз тилин үйрөнүү курстары ачылгандыгы тууралуу маалымат берген журналист Назира Алиеванын ««Кыргыз Туусунда» кыргыз тилин үйрөнөбүз» макаласында гезиттин редакциясы кыргыз тилин үйрөтүү курстарын ачкандыгы тууралуу маалымат берет. Жалпысынан «Кыргыз Туусу» гезитинин бир санында жалпы маалымат материалдарынын 30% гана билим берүү тармагын камтыйт, 70% саясий жана социалдык-экономикалык маселелерин чагылдырат.

Жыйынтыктап айтканда, билим берүү жана жаштарды тарбиялоодо бардык актуалдуу маселелер профилдик түрдө «Кут билим» гезитинде чагылдырылат.

Ошону менен айта кетчү нерсе «Кут билим» гезити – коомдук-педагогикалык жана илимий-популярдуу басылма. 1953-жылы негизделген. Нускасы – 10021.Ээси – Билим берүү жана илим министрлиги болгондуктан, «Кут билим» гезитинде «Кыргыз туусу» гезитине караганда негизинен билим берүү маселелери көбүрөөк чагылдырылган. Ал эми «Кыргыз туусу» гезити 1924-жылы Кыргыз республикасынын улуттук туңгуч гезити болуп негизделген. Ээси – Кыргыз Республикасынын Өкмөтү. Башкы редактор –

Саалаев Жедигер Ибраимович. Нускасы – 7066. Шейшемби, жума күндөрү чыгат. Аталган гезитте билим берүүнүн концепциялары, типтүү жоболор жарыяланып турат.

Жыл сайын мектепти бүткөн балдардын 78% жогорку окуу жайына өтүшөт. Бул өнүккөн өлкөлөргө караганда эбегейсиз көп. Мына ушунун өзү эле бизде студенттердин аябай көп экенин айтып турат. Бюджеттин акчасы менен окугандардын 30% эле ишке орношот. Демек, бюджеттин акчасы жөндөн жөн эле талаага чачылып жатат.

Кыргызстанда билим берүүнүн системасын өнүктүрсөк гана, мамлекеттик коопсуздугун сактайбыз. Мына ушул көңүлүбүздүн чордонунда турууга тийиш.

Адабияттар

1. Бобушев Т.С. Доступность и платность образования: закономерности и различия. Материалы конференции АУК "Свободное общество". Бишкек, Кыргызстан, 2011
2. Перспективы экономики Кыргызстана. Центр социально-экономических исследований в Кыргызстане. № 3, 2011.
3. Эл аралык симпозиумдун тезистери, - Б., 2014.
4. "Кут билим", "Кыргыз туусу", "Вечерний Бишкек" гезиттери.

УДК.: 004.9:811.512.154

КЫРГЫЗ ТИЛИН БӨТӨН ТИЛ КАТАРЫ ОКУТУУНУН ИННОВАЦИЯЛЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

А.У.Исмаилов, Д.Д.Дуйшенкулова

И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

THE MODERN COMPUTER TECHNIQUES IS CONSIDERED ON THE KYRGYZ LESSONS AS NJN-NATIVE LANGNAGE

D.D.Duishenkulova, A.U.Ismailov

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

Кыргыз тилин бөтөн тил катары окутуу сабактарында заманбап компьютердик каражаттарды пайдалануу ыкмалары жана анын артыкчылыктары каралат.

Information system of training on the Kyrgyz lesson as non-native language

Киришүү

Акыркы убактарда окутуунун кредиттик системасына өтүү менен тилди окутуунун мазмунун жана ыкмаларын толугу менен кайра карап чыгуу талабы, ошондой эле жаңы окуу-усулдук иштелмелерди түзүүнүн зарылдыгы келип чыкты. Анын негизги максаты күндөлүк кеп байланышынын ар кандай кырдаалдарында тилди билүү көндүмүн калыптандыруу, кыргыз тилин бөтөн тил катары окутууда компьютердик технологияларды пайдалана билүү болуп саналат.

Изилдөөнүн максаты

Орус тилдүү студенттерге кыргыз тилин бөтөн тил катары окутуу сабактарында заманбап компьютердик каражаттарды аудиториядан тышкары пайдалануунун ыкмаларын жана айрым өзгөчөлүктөрүн ачып берүү – изилдөөнүн максаты болуп саналат.

Тилди үйрөтүүдөгү инновациялык технологиялар заманбап маалымат технологияларды пайдалануу менен тыгыз байланыштыруу болуп саналат. Азыркы учурдагы компьютердик каражаттар жаңы муундагы окуу материалдарын колдонууга мүмкүндүк берет. Ага интерактивдүү окуу-усулдук комплекстер кирип, кыргыз тилин тайпа боюнча же жекече окутууга керектүү бардык материалдарды өзүнө камтып турат. Ошондой эле Интернет аркылуу бир эле мезгилде аралыктан окутуу үчүн окуу-усулдук жактан колдоо көрсөтүп, өзүнчө интерактивдүү окуу аянтын түзө алат.

Изилдөөнүн ыкмасы

Бул эмгекте изилдөөнүн салыштырма-баяндоочу ыкмасы колдонулду. Анткени, сөз окутуу орус тилдүү аудиторияга кыргыз тилин үйрөтүү тууралуу болуп жаткандыктан, орус жана кыргыз тилдеринин грамматикасын салыштыруу жана сөздөрдү которуу эң зарыл болуп саналат.

Изилдөөнүн көрсөткүчтөрү

Тилди окуп - үйрөтүүдө маалыматтык-коммуникациялык технологиялардын (МКТ) төмөнкүдөй түрлөрү колдонулат: электрондук окуу китептери, интерактивдүү окутуу куралдары, сурап – билүүчү - маалыматтык булактар (онлайн – котормочулар, сөздүктөр), электрондук китепканалар, электрондук мезгилдүү басылмалар ж.б.

Аралыктан окутуу технологияларын окуу процессинде пайдалануу өзүн төмөнкүдөй бир нече себептер аркылуу атай алды:

Биринчиден, окутуунун жеткиликтүү болуусу камсыз болот. Канчалык аралыкта жана кайсы жерде жүрбөсүн, каалочулар билимдин кайсы түрү болсо да жекече режим менен окуй алышат;

Экинчиден, окутууну уюштуруунун жана маалыматтарды берүүнүн жаңы формалары колдонулат: текст, графика, видео, анимация, сурап-билүүчү, негизги жана коштомо маалыматтардын эң көп көлөмдө болушу;

Үчүнчүдөн, тексттерди, рефераттарды, долбоорлорду жана башкаларды пайдалануу жолу аркылуу билимди, билгичтикти тастыктоонун (сертификация) жаңы формалары киргизилет.

Изилдөөчүлөр электрондук коммуникацияны окутуунун каражаты катары пайдалануу - окутуунун негизги милдеттеринин бири болгон табигый тил чөйрөсүн түзүү маселесин чечүүгө көп жардам берет деп эсептешет. Анткени ал үйрөнүп жаткан тилде сүйлөшүү үчүн кошумча мүмкүнчүлүктөрдү берет[2].

Студенттер окуу сайтынан пайдалана алышат, жаңы лексикалык материалдар менен тааныша алышат, тексттерди окушат, көнүгүүлөрдү аткарып, аларды окутуучулардын электрондук даректерине жөнөтө алышат.

И.Раззаков атындагы КМТУнун Кыргыз тили кафедрасынын окутуучулары ушул учурда «Кыргыз тилинин электрондук практикундагы стандарттуу лексикалык минимум» аттуу электрондук окуу китебин түзүүнүн үстүндө иштеп жатышат. Китептин биринчи бөлүгү КМТУнун алдындагы АО ж-а КЖИнин билим берүү порталына киргизилген.

Электрондук окуу китебин түзүүнүн башкы максаты – бул кыргыз тилин бөтөн тил катары окутуу боюнча практикалык курска лексикалык багытта колдоо көрсөтүү болуп саналат. Окутуунун милдети – студенттердин өз алдынча окуусундагы кеп ишмердиктерин уюштуруусуна көмөк көрсөтүү жана багыт берүү, окуу процессин өз алдынча жекече өткөрүү жөндөмүнө ээ кылуу, аудиториядан тышкары убакта алардын кыргыз тилине карата туруктуу жана жылуу мамиледе болушу үчүн мотивациялык негизди калыптандыруу жана ошондой эле лексикалык минимумдарды кеңири колдонуусун камсыз кылуу менен алардын кыргыз тилинде көбүрөөк сүйлөшүүсүнө шарт түзүү болуп саналат.

Бул электрондук окуу китебинин түзүмүндө бир нече тематикалык блоктор бар, алар:

- Турмуш – тиричилик (үй+тиричилик буюмдары+эмеректер);
- Тамактануу (азыктар+дүкөндөр+улуттук тамак-аштар);
- Убакыт (саат убактысы+жыл мезгилдери+аба ырайы);
- Ден соолук (дененин негизги бөлүктөрү+дарттар+дарылоо мекемелери);

Ар бир тематикалык блок коммуникативдик байланышуу милдеттерин калыптандыруу менен башталат, бул өз кезегинде студенттердин кеп ишмердиктерине багыт берип, ошондой эле тиешелүү лексикалык материалдарды тандап алуусун аныктайт. Мисалы, «Убакыт. Время» тематикалык блок боюнча студенттер төмөнкүдөй сүйлөшүү кептерине ээ болуусу керек:

- саат боюнча убакытты аныктап, айтып берүүсү;
- күндүн кайсы мезгили экендигин билип, айтып берүүсү;
- аба ырайы, жыл мезгилдери тууралуу аңгемелешүүсү;

Жогоруда аталган сүйлөшүү кептерин үйрөнүү үчүн студент төмөнкүдөй лексикалык-грамматикалык материалдарды билүүсү зарыл:

- тема боюнча лексиканы (сөздөрдүн тобун);
- типтүү суроолорду жана аларга жооп берүү үчүн күндүн кайсы мезгили, жуманын кайсы күнү, саат боюнча убакыт канча болгондугуна байланыштуу көп колдонула турган жоопторду билүүсү;
- кыргыз тилиндеги жөндөмө категориясын өздөштүрүү.

Ар бир тематикалык блоктун башталышында биринчи таанышуу үчүн сөздөрдүн тематикалык тизмеси сунуш кылынат. Электрондук ресурстардан пайдаланылып, сөздөр менен таанышуу, ал сөздөрдүн графикалык жана визуалдык үлгүлөрүн айкалыштыруу аркылуу жүргүзүлөт: Компьютердин курсору боюнча монитордо буюм же заттын сүрөтү көрүнөт жана анын кыргыз, орус тилдериндеги аталышы жазылат.

Лексикалык материалдар менен усулдук жактан иштөөдө бир нече технологиялык кадамдардын болушу каралган, бул алгач эч кандай контекстсиз (сөздүн мааниси, графикалык көрүнүшү) сөзгө көңүл буруудан башталып, анын коммуникативдик мүмкүнчүлүктөрүн өздөштүрүүгө, кеп байланышындагы өзүнүн чыныгы максаттарына жетишүү үчүн ага катышуу жөндөмдүүлүгүнө карай багытталат[2].

Бардык көнүгүүлөр (лексико-грамматикалык жана кырдаалдык) тематикалык лексиканын негизинде куралып, бир гана практикалык максатка жетүүнү көздөйт жана студенттердин лексикалык минимумдарды көп өздөштүрүүсүнө багытталат.

Ошентип, бул иштелип чыккан электрондук окуу китеби кыргыз тилин бөтөн тил катары окутуунун практикалык курсу боюнча Жумушчу программада берилген салттуу кеп темаларына жана кырдаалдарына байланыштуу болгон лексикалык минимумдарды карайт жана баарынан мурда студенттердин аудиториядан тышкары тил үйрөнүү иштерине багытталган, ошону менен бирге эле алардын окутуучунун жетекчилиги менен аудиториядагы коммуникативдик окуу ишмердигине кошумча каражат болуп берет.

Кыргыз тили боюнча окуу сааттарынын санынын жетишсиздигине, окуу тайпаларындагы студенттердин санынын көп болушуна байланыштуу аудиторияда окутулуп жаткан лексиканы толук жана жеткиликтүү кылып түшүндүрүү ишинде кыйынчылыктар пайда болот, ошондуктан бул электрондук окуу китебиндеги берилген материалдар аларды чечүүгө өтө керек экендигин белгилеп коюу керек. Алардын жарда-

мы менен баарынан мурда окуу сааттарынын санын көбөйтүүгө толук мүмкүнчүлүк түзүлөт. Бул биринчи кезекте студенттердин саны көп болгон аудиториялык шартта аткаруу көп кыйындыкка турат.

Корутунду

Жыйынтыгында белгилеп кете турган нерсе электрондук (виртуалдык) билим берүү чөйрөсүн түзүү – бул татаал процесс болуп саналат, ал үчүн усулчулар, программисттер биргелешип, жамаат менен иштешүү талап кылынат.

Адабияттар

1. Дунаева Л.А. Средства информационных и коммуникационных технологий в обучении иностранных учащихся научному общению. М., 2006.
2. Руденко-Моргун О.И. Электронный учебник русского языка: история и перспективы. М., 2006.

УДК.: 004. 382. 801.663

КОМПЬЮТЕР – ЛИНГВИСТИКАЛЫК МААЛЫМАТТЫ КАБЫЛ АЛУУНУН ОКУТУУ КАРАЖАТЫ КАТАРЫ

Исмаилов А.У.

И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

COMPUTER IS THE MEANS OF GETTING LINGUISTIC INFORMATION

Ismailov A.U.

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

Бул макалада, болочок инженерлерге компьютер - лингвистикалык маалыматты кабыл алуу идеалдуу окутуу каражаты катары талдоого алынган.

В этой статье, компьютер анализирован как идеальное средство при приеме информации в лингвистической подготовке будущих инженеров.

The computer is analyzed as ideal means at reception of information on linguistic preparation of future engineers in this article.

Киришүү

Азыркы учурда жогорку окуу жайларда тилди үйрөтүүдө абдан чоң көңүл маалыматтык технологияларга бурулат. Окуу процессинде грамматикалык же лексикалык материалды үйрөтүү үчүн түзүлгөн программалар колдонулат. Мындан тышкары, лексикалык материалды үйрөтүү белгилүү бир контексттин алкагында жүрүүчү, графикалык материал, аудио- жана видеоматериалдар кошулуучу программалар түзүлүүдө. Фонетикалык көндүмдөрдү калыптандырууга жардамдашуучу программалар, ошондой эле оюн элементтерин камтыган программалар колдонулууда. Зарыл лингвистикалык маалыматты окутуучулар да, студенттер да, азыркы учурда Интернеттен алып колдонушат[2] (English.03.ru;metland; Bussuu.com; Promt; ж.б сайттардан).

Изилдөөнүн максаты

Маалыматтык-коммуникациялык технологиялардын кеңири спектринде түйүндүүлөрү электрондук окуу куралдары менен окуу китептери болуп саналышат. Дал ошондуктан ЖОЖдун окутуучуларынын квалификациясын жогорулатуу курстарынын программасына мультимедиялык окуу куралын түзүүгө жардамдашуучу ар кандай программалар менен иштөөгө үйрөтүү кирет. Бул программаларда тексттик материалды гана эмес, графиканы, аудио-видеоматериалдарды камтыган окуу куралын түзүүгө жол берет, ошондой эле жаңы материалды өздөштүрүү сапатын жакшыртууга жана предметке кызыгуу менен тилди үйрөнүүгө мотивацияны арттырууга жардамдашуучу бир катар көнүгүүлөрдү компьютер аркылуу түзүүгө мүмкүндүк берет. Изилдөөнүн максаты – тилди үйрөтүүдөгү компьютердик каражаттардын жогоруда аталган мүмкүнчүлүктөрү менен артыкчылыктарын ачып берүү болуп саналат.

Изилдөөнүн ыкмасы

Сөз тилди бөтөн тил катары окутуу жөнүндө болуп жаткандан кийин изилдөөнүн салыштырмابаяндоочулук ыкмасы колдонулду. Анткени эки тилдин грамматикасын салыштыруу жана сөздөрдү которуу менен лексикалык минимумдарды кабыл алуу мүмкүнчүлүктөрү кеңейет. Мындай мүмкүндүктөр өз алдынча бирдиктүү окуу комплектинен туруп, анын курамына төмөнкүлөр киришет: окуу куралы, иш дептери,

видеосабактар, аудиожазуулар, үйрөтүлүп жаткан тилдеги көп колдонулган сөздөр жана алардын котормолору бар эки тараптуу карточкалар.

Талдоонун көрсөткүчтөрү

Тилди өз алдынча өздөштүрүү боюнча окуу комплексиинде орус тилиндеги комментарийлердин, тапшырмалар менен тесттерге ачыктардын, тилдин квалификациялуу «ээлери» үн кошушкан видеосабактар менен аудиожазуулардын, усулдук сунуштардын болушу сөзсүз керек. Компьютер өзүнүн мүмкүнчүлүктөрү боюнча иш жүзүндө лингвистикалык даярдоодогу маалыматты кабыл алуунун бардык органдарына таасир этүүчү идеалдуу окутуу каражаты болуп саналат. Анын башкы функциясы - күнүмдүк, монотондуу ишти уюштуруу жана аткаруу, окуп жаткандарды машыктыруу, активдүүлүгүн арттыруу аркылуу кептик көндүмдөрүн өнүктүрүү болуп саналат. Мындан тышкары, компьютердик окутуу программалары студенттерге аралыктан (дистанттык) окутуунун алкагында акыркы жылдарда Кыргызстандын ЖОЖдорундагы билим берүү процессинде улам көбүрөөк таралууда, бул өз алдынча билим алуу үчүн кеңири мүмкүнчүлүктөрдү берет. Студенттердин тилдик компетенцияларын максатка ылайык өнүктүрүүнүн майнаптуу технологиялары катары ЖОЖдун окутуучулары төмөнкү технологияларды натыйжалуу ишке ашыруусу зарыл:

1) Тилди үйрөтүүнүн интенсивдүү окутуу технологиясынын максаты катары материалдын максималдуу көлөмүн сапаттуу өздөштүрүү, студенттер үчүн үйрөнүп жаткан тил боюнча зарыл жана жетиштүү көндүмдөр менен билгичтиктер комплексиине ээ кылууга жетишүү болуп саналат;

2) Түрдүү деңгээлдеги вариативдүү окутуу технологиясын колдонууну, анын негизинде студенттерди алардын тил билүү деңгээлдерине жараша окутууну;

3) Компьютердик технологияны жана компьютердик окутуучу жана текшерүүчү программалардын электрондук чөйрөсүн жана каражаттарын колдонууну. Персоналдык компьютерди колдонуу окутуу процессин индивидуалдаштырууга мүмкүндүк берет. Ар бир студент өзүнө жеткиликтүү темпте маалыматтар, тексттер менен иштөөгө мүмкүндүк алат. Бирок, персоналдык компьютер каражаттары көмөкчү каражат катары каралышат да, эч качан студенттин окутуучу менен жандуу баарлашуусун алмаштыра алышпайт. Жогорку окуу жайларында бул жагдай инсанга багытталган компетенттүүлүктүк, ишмердүүлүктүк мамилелердин шарттарында гана мүмкүн, анын негизинде төмөнкү принциптер жатууга тийиш:

Биринчи – инсандык мамиле. Окутуучу менен студент пикирлештер болуп саналышат. Адамдык баарлашуу байланыш түзүүдөн башталат. Сүйлөөчүлөрдүн баштапкы коммуникациялык адаптациясы жана бири бирине карата тууралануусу зарыл. Мындай шарттарда комплекстер, ички чыңалуулар жоюлат, эркиндик жана өз ара түшүнүшүү келет. Окутуучу ар бир жеке студенттин индивидуалдуу өзгөчөлүктөрүн, анын темпераментин, окуунун максаты менен милдеттерин эске тутууга тийиш.

Экинчи принцип - тилди үйрөтүүдө студенттин экинчи үйрөнүп жаткан тилдеги инсандын белгилерин өнүктүрүүгө багыттоо, башкача айтканда окутуучу студентти үйрөтүп жаткан тилдин алып жүрүүчүсү катары өзүн кандай тутууга гана үйрөтпөстөн, анда үйрөнүлүп жаткан тилде тексттик ишмердүүлүктү жүзөгө ашырууга даярдыкты, башка маданияттын өкүлү менен адекваттуу, бирге аракеттенүүгө жөндөмдүүлүктү да өнүктүрүү. Баардык тиешелүү маалыматты компьютер аркылуу Интернеттен алып колдонсо болот.

Үчүнчү принцип - кырдаалдуулук. Тилди үйрөтүүдө материалды баарлашуу кырдаалдары менен көйгөйлөрүнүн негизинде ылгоо жана уюштуруу маанилүү, алар ар бир студентти кызыктырат. Сүйлөө мотивациясы сүйлөөчүлөргө тийиштүү кайра түзүлгөн кырдаалда гана жаралат. Бул принцип боюнча да Интернет аркылуу иш алып барса болот.

Төртүнчү принцип - моделдөө. Өлкө таануучулук билимдердин көлөмү өтө чоң, демек, өлкөнүн маданиятын топтоштурулган, концентрацияланган түрдө берүү үчүн зарыл материалдардын санын ылгап алуу керек. Мындай учурда тилдин мазмундук жагын темалар эмес, көйгөйлөр түзүшөт. Лингвистикалык билимдерди азайтуу жана тартиптештирүү максатында тилдин системасы модель түрүндө берилет: схемалар, таблицалар, салыштыруулар ж.б.у.с. колдонулат. Бул принципте да Интернеттен кызыктуу материалдарды колдонсо болот.

Бешинчи принцип - окуу баарлашуусунун кош функциясы. Ал төмөнкүдө жатат, окутуучу үчүн бул баарлашуу пландалып коюлган. Педагог кептик ишмердүүлүктүн бардык түрлөрүнүн көндүмдөрү менен билгичтиктерин калыптандыруу, иштетүү жана бекемдөө максатында баарлашууну башкарат. Башка жагынан карасак, студенттер үчүн баарлашуу максат катары чыгат, анткени кептин аркасы менен алар окуу кырдаалдарынын чегине чыга алышат. Ар кандай көнүгүүлөрдү компьютер аркылуу Интернеттен алып колдонсо болот.

Алтынчы принцип - тайпалык бирге аракеттенүү, мында баарлашуу аркылуу ар бир студенттин индивидуалдуулугу ачылат. Инсан аралык бирге аракеттенүүлөрдү үч багытта кароого болот: окутуучу менен студенттин баарлашуусу, окутуучу менен бүткүл тайпанын баарлашуусу, студенттердин ич ара баарлашуусу. Окуу тайпасында ар бир студенттин мүмкүнчүлүктөрүн майнаптуу айкындоого жана ачууга жол берүүчү психологиялык «климат» түзүлүүсү абзел. Бул принципте да Интернет кызыктуу программаларды тандаса болот.

Жетинчи принцип - кесипке, адистикке багытталгандык. Техникалык адистиктердин студенттерине тилди окутуу программасы ишкер баарлашуунун негиздерин жана тиешелүү адистиктин тилин үйрөтүүгө багытталат. Бул принципте да Интернет аркылуу абдан кызыктуу маалыматтарды тандап алып дайыма колдонсо болот [3].

ЖОЖдо окутуунун экинчи курсунда студенттер болочок адистиги боюнча баарлашууга жана адабияттарды окууга үйрөнүшөт. Техникалык ЖОЖдо окуп жаткандардын кесиптик компетентүүлүгүн калыптандыруу максатында тилди окутууда колдонулуучу мындай мамиле билим берүү системасынын чордонуна студенттин «адам» катары жана «кесипкөй» катары инсанын коёт, ошол инсанды өнүктүрүүнүн, анын табигый дараметин жана кесиптик ролун ишке ашыруунун чыр-чатаксыз шарттарын камсыздайт [1].

Инженердик-техникалык адистиктердин студенттерине тилди үйрөтүү үчүн кыйла алгылыктуу технологиялардын ичинен төмөнкүлөрдү бөлүп көрсөтүүгө болот:

- «кызматташтыкта окутуу» (cooperative learning);
- долбоорлор усулу;
- түрдүү деңгээлдик окутуу;
- окуу процессинин жүрүшүндө илимий-изилдөөчүлүк ишке үйрөтүү.

Мисалы, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде окуу процессинде студенттердин кызыкдарлыгын калыптандыруу максатында кыргыз тилин бөтөн тил катары окутууда «Кыргыз элинин маданияты», «Кыргыз элинин улуу инсандары» өңдүү темалардагы, же студенттер өздөрү сунушташкан темалардагы кырдаалдык сабактар өтүлөт. Бул үчүн алар кыргыз тилиндеги кызыктуу тексттерди табышат да, аларды кыргыз тилине которушат. Бул тексттер студенттердин адистиги менен түздөн-түз байланыштуу болот. Зарыл маалыматты алар Интернеттен, жергиликтүү газеталардан, журналдардан табышат.

Кыргыз тилин үйрөнүүдө аудиториядан тышкары иштөө (бейформалдуу жана информалдуу билим алуунун алкагында) техникалык адистиктердин студенттерине кыргыз элинин адабияты, тарыхы, маданияты менен кыйла терең таанышуу мүмкүндүгүн берет.

Ал эки башкы милдетти чечет: биринчиден, кыргыз тилине карата кызыгуунун өсүшүн, билимдердин тереңдешин, көндүмдөр менен билгичтиктердин өркүндөөсүн; экинчиден, студенттердин бош убактысында алардын жалпы жана лингвистикалык кругозорунун өсүүсүн, жалпы, адептик жана эстетикалык тарбия алуусун. ЖОЖдо тилди окутууда аудиториядан тышкары иштөөнү уюштуруу окутуунун практикалык, жалпы билим берүүчүлүк жана тарбиялык максаттарына ылайык чечилет. Тилди окутууда сабактан тышкары баарлашуу кандайдыр бир өлчөмдө аны табигый колдонууга жакындатат да, ал мотивациянын маанилүү каражаты болуп кызмат кылат жана кептик практикасы үчүн зарыл боло алат. Аудиториялык жана аудиториядан тыш иштин табигый байланышын ишке ашыруунун дагы бир шарты студенттердин кызыкдарлыгы, мазмундун маалыматка байлыгы, иштин ар кыл формаларынын кызыктуулугу болуп саналат. Аудиториядан тышкаркы иштин массалык иш чаралары катары кечелерди, конкурстарды, КВНдерди ж.б. атасак болот. Алар туруктуу уюштуруучулук түзүмгө ээ болушпайт да, аларды өткөрүүнүн ар кандай тематикасы, максаты, шарттары менен аныкталышат.

Корутунду

Ошентип, ЖОЖдордо тилди үйрөтүүдө анын табигый чөйрөсү жана керектөөсү сабактын өзүнүн коммуникациялык багытына жана аудиториядан тышкары иштөөдө компьютердеги ар кандай лингвистикалык программалар, Интернет аркылуу алынган маалыматтарга жараша болот. Компьютерде Интернет аркылуу заманбап программаларды колдонуу менен бирге психологиялык тоскоолдуктар жоюлуп, аудиториядан тышкары тил үйрөнүү процессинин кызыктуу жана максаттуу болушун шарттайт, студенттердин жалпы жана лингвистикалык көз карашын кеңейтет, болочоктогу адис инсандын билингвисттик жана маданий өнүгүүсүнө көмөктөшөт.

Адабияттар

1. Майер А.К. Активизация самостоятельной работы студентов при обучении английскому языку / А.К. Майер, А.А. Фицлер, О.А. Чалмова // Прикладная- филология и инженерное образование: сб. науч. тр. Ч. 1. - Томск: Изд-во Томск, политехи, ин-та, 2006. -С. 345-348.

2. Мищенко Н.В. Актуальность и проблемы использования компьютера и мультимедийных технологий на уроках английского языка для студентов языковых специальностей неязыковых вузов / Н.В. Мищенко // Прикладная филология и инженерное образование: сб. науч. тр. Ч. 1. - Томск: Изд-во Томск, политехи, ин-та, 2006. -С.306-311.

3. Рябцева Е.В. Технологии обучения иностранному языку студентов инженерно- технических специальностей / Е.В. Рябцева // Прикладная филология и инженерное образование: сб. науч. тр. Ч. 1. -Томск: Изд- во Томск, политех, ин-та, 2006. - С. 104-110.

“МАНАС” АЙТУУ ФЕНОМЕНИ ЖАНА АНЫН ОЗУЙПАСЫ

Бакчиев Талантаалы Алымбек уулу

И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

Бул макалада манасчылык касиеттин угуучуга жана айлана чөйрөгө карата энерготийгизген таасири тууралуу сөз кылынат. Манасчылык касиеттин мындай мүмкүнчүлүктөрү 2011-жылы Кыргызстанда өткөрүлгөн бир катар илимий эксперименттердин жыйынтыктары да макалага кирди.

В этой статье говорится о влиянии эпоса “Манас” в живом исполнении на слушателя и в целом на окружающую среду. Данный феномен подкрепляется научным и экспериментами проведенные в 2011 году в Кыргызстане, результаты которых вошли в данную статью.

Бүгүнкү күндө коомубузда “Манас” боюнча эки негизги көз караш, эки түшүнүк өкүм сүрүп келет. Биринчиси: “Манас” – бул манасчылардын кыялынан жаралган эпос, эпикалык көркөм чыгарма же дагы миф жана Манастын өзү кайсы бир тарыхый инсандын прообразы деген көз караш. Экинчиси: “Манас” – бул кылымдар бою манасчылар айтып келген тарыхый баян жана Манастын өзү кандайдыр бир өзгөчө касиеттүү күчкө ээ тарыхый инсан деген көз караш. Биринчи көз караш, көбүнчө дээрлик жалпы интеллигенция жана илим өкүлдөрүнө таандык. Ал эми экинчи көз карашты, орто жана улуу муундагы карапайым эл өкүлдөрү айтып келет.

Биздин оюбузча, мындай абалдан чыгууга, манасчылык касиети мүмкүнчүлүк бериши ыктымал. Манасчылык касиеттин табиятын изилдөө аркылуу, “Манасты” мындан да терең түшүнүүгө жол ачылат. Анткени “Манас” эпосун бүгүнкү күнгө чейин сактап, элге жеткирип айтып келген дал ошол манасчылар болуп келген. “Манастын” жандуу сөз түрүндө жашап келишине да манасчылар себепкер болгон.

Ал эми “Манас” эпосун таанып билүүдө биз сунуштай турган жол – технология деңгээли эсептелинет. Бул деңгээлде, “Манас” эпосунун адамдын аң-сезимине же энергомаалыматтык абалына тийгизген таасири (энергия жана анын таасири) каралууга тийиш. “Манас” айтууда, угуучунун электромагниттик талаасынын дирилдөө жыштыгына энергетикалык жана көрүү, угуу органдары аркылуу таасир этээри элде белгилүү болуп келген. Тилекке каршы, анын угуучуга тийгизген таасирин иликтеген илимий изилдөө иштери мурда-кийин болгон эмес. Ошондон улам, бул маселе боюнча эл ичинде оозеки айтылып келгени менен, илимий далилдер аркылуу бекемделе элек эле. Бул деңгээлдеги таанып билүүнүн жолуна, Кыргызстандагы 2010-жылдагы 7-8-апрель окуясы түрткү болду (4.60-61-бб.).

Ооба, дал ошол 2010-жылдын 7-8-апрелинде, Кыргыз Республикасынын Өкмөт Үйүн курчاپ, Ала-Тоо аянтында турган миңдеген кыргыздын кулундары Манастап ураан чакырып жатышты. “Манас!” деп ураан чакыр” деп, эч ким паралап, аларды үйрөткөн эмес. Кыргызстандын ар тарабынан келген эл, негедир – “Тайлак!”, “Жайыл!”, “Ормон!”, “Балбай!”, “Бүргө!”, “Шабдан!”, “Байтик!” деп, учурунда кыргыздын ар уруусунан чыккан баатырлардын ысымдарын атап ураан таштаган жок. Аянтагы элдин оозуна сала берди болуп, бир гана – “Манас!” деген ураан чакырылып атты. Мына ушундан улам, “эмне үчүн?” деген суроо өзүнөн-өзү жаралып жатат.

Мына ошол себептен улам, (философ – С.Абдрасулов, манасчы, манастануучу – Т.Бакчиев, конфликтолог – И.Раимбердиева, эколог – С.Сарыгулов, акын, адабиятчы – А.Эгембердиева) 2011-жылдын апрель айынан тартып, “Руханий биримдик демилгеси” (РБД) жана “Тынчтык борбору” Коомдук фондусу “Манасчылык касиет: кыймыл аракеттеги Рух (“Кыргыз өзөгү”)” деген аталыштагы долбоорду жүзөгө ашыра баштаган. Долбоордун негизги максаты – “Манас” эпосунун касиетин жайылтуу жана кыргыз элинин рухун сактап, ойготуп жана күчөтө турган энергомаалыматтык (кайып) кудуретти ар тараптуу изилдөө болгон. Бул долбоордун алкагында, социологиялык, биомагниттик, биохимиялык, психологиялык, нейрофизиологиялык иликтөөлөр жүргүзүлдү. Булардын ичинен демографиялык өзгөчөлүктөрдү эске алуу менен социологиялык жана психологиялык сурамжылоо иштери, Кыргызстандын жети дубанында тең жүргүзүлүп, биринчисинде 600, экинчисинде 493 киши катышкан.

Ачыгын айтканда, “Тынчтык борбору” Коомдук фондусунун бул демилгеси, кыргыз илиминин тарыхында биринчи ирет илимий жол аркылуу турмушка ашырылып, жыйынтыктары китеп болуп жарыяланган. Мына ошол изилдөөлөрдүн айрым бир илимий жыйынтыктарын, биз өзүбүздүн бул ишибизде белгилеп кетүүнү туура көрдүк.

Психологиялык иликтөөнүн жыйынтыктарына кайрыла турган болсок, өзүн-өзү баалоодогу көрсөткүчтөр боюнча: бардык угуучулардын ден соолук көрсөткүчтөрү орто эсеп менен “Манас” айтылганга чейин 3,75 даража болсо, айтуудан кийин 4,12 даражага жогорулаган. Өз абалын баалоодогу көрсөткүчтөрү орто эсеп менен “Манас” айтылганга чейин 3,8 даража, уккандан кийин 4,21 даражага

жогорулаган жана маанай көрсөткүчү орто эсеп менен “Манасты” укканга чейин 4,05 даража, угуп бүткөндөн кийин 4,47 даражага жеткен (4.126-127-бб.).

Ал эми “Манас” эпосун жандуу угууда (айтууда) метаболизм (зат алмашуу) процессинде кандайдыр бир өзгөрүүлөр жүрөр-жүрбөстүгүн аныктоо максатында биохимиялык иликтөө жүргүзүлгөн: 1. “Манас” эпосун жандуу угуудан кийин кишинин канындагы канттын топтолушун аныктоо жана 2. Организм биохимиясынын деңгээлинде бул касиеттин адамга жалпы таасири боюнча корутунду чыгаруу. 20 жаштан 59 жашка чейинки ден соолугу жакшы 21 киши, сыналучулар катары иликтенген. Алардын 20сы кыргыз улутунан 1өө башка улуттан болгон. Сыналучулардын катарына 2 манасчы да кирген. Эксперимент 3 күн удаа кайталанып, “Манас” айтылганга чейин жана айтылгандан кийин жүргүзүлгөн.

Эксперименттин биринчи күнү: (А) тобундагы кандагы глюкозанын(канттын) топтолушу боюнча, экспериментке чейин $M=5,7$ ммоль/л, эксперименттен кийин $M=6,8$ ммоль/л болгон. (В) тобундагы кандагы глюкозанын топтолушу боюнча, экспериментке чейин $M=5,2$, эксперименттен кийин $M=5,7$ болгон. Ал эми (С) тобуна кирген кандагы глюкозанын топтолушу боюнча, экспериментке чейин $M=6,4$ ммоль/л болсо, эксперименттен кийин $M=5,9$ ммоль/л болуп калган.

Эксперименттин экинчи күнү: (А) тобундагы кандагы глюкозанын топтолушу боюнча, чейин $M=5,0$, кийин $M=5,7$ ммоль болгон. (В) тобундагы кандагы глюкозанын топтолушу боюнча, чейин $M=4,8$, кийин $M=5,0$ ммоль/л чегинде жогорулаган. (С) тобундагы көрсөткүчтөр, чейин $M=6,4$, кийин $5,8$ ммоль/л чегинде төмөндөгөн.

Эксперименттин үчүнчү күнү: (А) тобундагылар, чейин $M=5,2$ ммоль/л, кийин $M=6,2$ ммоль/л. (В) тобундагылар, чейин $M=5,2$ ммоль/л, кийин $M=5,6$ ммоль/лге чейин жогорулаган.

1-манасчынын (Т.Бакчиевдин) көрсөткүчтөрү: 1-күнү $M=4,9$ ммоль/л – $M=6,5$ ммоль/л болсо; 2-күнү $M=4,7$ ммоль/л – $M=6,8$ ммоль/л болсо; 3-күнү $M=5,2$ ммоль/л – $M=5,6$ ммоль/л болгон.

2-манасчынын (Д.Сыдыковдун) көрсөткүчтөрү: 1-күнү $M=7,0$ ммоль/л – $M=6,6$ ммоль/л болсо; 2-күнү $M=5,3$ ммоль/л – $M=5,8$ ммоль/л болсо, 3-күнү $M=5,5$ ммоль/л – $M=7,0$ ммоль/л болгон (4.88-97-бб.).

Ал эми “Манас” эпосун айтуу учурунда, манасчылар менен алардын жанында угуп отургандардын күчтүү сезим-туюмдук жана руханий толгонууларын, ошондой эле эпосту жандуу айтуу учурундагы сыналучулар менен жансыз нерселердин биомагниттик талаасынын чек-ченемдеринин табигый абалына таасирин далилдөөчү эксперименталдык негиздерди топтоо үчүн биомагниттик да иликтөө иши жүргүзүлгөн. Манасчынын, угуучунун жана жансыз заттын биомагниттик талаасын өлчөө үчүн “ЭМТ” аттуу атайын аспап пайдаланылган. Бул сапар, экспериментке эки манасчы, үч угуучу катышып, жансыз зат катары беш сомдук металл тыйын (2008-жылкы) колдонулган.

Жыйынтыгында, эки манасчынын жана металл тыйындын электромагниттик талааларынын чек-ченемдеринин ашкере жогорулашы байкалган. Ошол эле учурда үч угуучунун тең биомагниттик талааларынын чек-ченемдери төмөндөгөн. Эгерде, манасчынын ушундай абалга келиши мурда эле күтүлгөн болсо, угуучулардын организмнин ЭМТ көрсөткүчтөрү күтүүсүз болгон. Үч угуучунун тең организмнин ЭМТси төмөндөгөнү байкалган. Манасчы “Манас” айтып жатканда, угуучунун организмни сүкүт абалына жакындаган. Ошентип, угуучулар үчүн “Манас” угуу, тышкы чөйрөдөн мүмкүн болушунча толук “ажырап”, ички дүйнөсүнө чөмүлүү, тунжуроо абалына алып келгендиги байкалган. “Манас” айтуу кыргыздар үчүн (дүйнөлүк башка руханий тажрыйбалар сыяктуу) бейпилдикке, ээ-жаа бербеген акыл күчүн ооздуктап, ички дүйнөнү ачууга алып келүүчү жамааттык руханий тажрыйбанын милдетин аткара тургандыгы да байкалган (4.99-108-бб.).

Бул азыркы күндө, “Манас” эпосу жана манасчылык касиет боюнча илимий-эксперимент иштеринин эң акыркы маалыматтары болуп эсептелинет. “Манас” эпосу жана манасчылык касиет боюнча жүргүзүлгөн жогорудагы илимий-эксперимент иштеринде, азыркы илимдин айрым гана мүмкүнчүлүктөрү колдонулду деп түшүнүү керек. Албетте, жогорудагы илимий-эксперименттерди жүзөгө ашырган “Тынчтык борбору” Коомдук фондусунун бул ишин да акыркы аракет деп түшүнбөө керек. “Бүгүн дүйнөдө илимий жактан изилдене элек адаттан тыш кубулуштар абдан көп, алардын ичинен маданий-руханий кубулуштарга өзгөчө маани берүү керек. Биздин ата-бабалар, манасчы аркылуу жандуу айтылган “Манас” эпосу адамга өзгөчө таасир этээрин билген. Муну көптөгөн тарыхый далилдер да тастыктап турат... Адам аң-сезимин өзгөртүү технологиясы катары бул феноменди тереңирээк түшүнүү үчүн, жок дегенде анын бизге таасир этүүсүнүн илимий ыкма менен аныктоого мүмкүн болгон чек-ченемдерин изилдөө зарыл. “Манасчылык касиет: кыймыл аракеттеги Рух (“Кыргыз өзөгү”)” долбоорунун алкагында, “Манасты” жандуу угууда, кишиге психологиялык, биохимиялык, нейрофизиологиялык жана биомагниттик таасир тийгизгендигин аныктоого багытталган бул төрт илимий эксперимент өзүнүн алкагы боюнча чакан жана кыска мөөнөттө аткарылды. Мындай илимий эксперимент, Кыргызстанда биринчи жолу ишке ашырылган. Илимий объект катары да “Манас” эпосу жана манасчылык феномен мындай изилдөөнү башынан кечире элек эле. Андыктан, кыргыз илиминдеги бул жаңылык келечекте жаңы илимий мамилени, көз карашты, усулдарды жаратышы толук мүмкүн” (4.88-б.).

Орус Православ чиркөөсүз орус элин элестетүү мүмкүн болбогондой эле, кытай элин Конфуцийсиз, кыргыз элин “Манассыз” элестетүү эч мүмкүн эмес. 1025-жылдан бери орус, украин, белорус

элдери Православ чиркөөсү аркылуу динин, маданиятын, тарыхын таанып келет. Бул аталган чыгыш-славян элдеринин руханий өзөгү катары Православ чиркөөсү эсептелинет. Он беш кылымдан бери кытай эли Конфуцийди улуу устат катары тутуп, анын негиздеген окуусун азыркы күнгө чейин турмуштун бардык тармактарында урматтоо менен колдонуп келе жатышат. Ал эми “Манас” да, кыргыз элинин руханий өзөгү деп айтууга толук мүмкүнчүлүк бар. “Манас” кыргыз элинин намысы, маданияты, ишеними, Кыргызстандын жүзү, визиткасы. Ал эми манасчы, ошол касиетти, ошол оор-ыйык жүктү алып жүрүүчү адам.

Өзгөчө сонку 10-15 жылдан бери карай же бир аз андан мурдараакпы, айтор дүйнө жүзү өтө тез өзгөрүүгө дуушар болуп жаткандыгына баарыбыз күбө болуудабыз. Кечээкиден бүгүнкүбүз таанылгыс. Кылымдар бою манасчылар: “Кечээ көргөн бүгүн жок, ушундай экен дүйнө шок” деп, айтып келген. Чындап эле дүйнөнүн шоктугуна таң бербей койбойсуң. Азыркы дүйнөлүк саясаттын, экономиканын, экологиянын, маданияттын, жалпы эле адамзаттын абалы жана жеке адамдын жан дүйнөсү чоң өзгөрүүлөргө дуушар болууда. Өзгөрүп бара жаткан ааламда, адамзаттын жан сактоо мүмкүнчүлөктөрү да өзгөрүүдө. Бул тууралуу, бегилиүү орусиялык геофизик – А.Н.Дмитриев мындай дейт: “Адамзат экономикалык жактан канчалык өнүгүп жетишкен сайын, ошончолук жаратылыштын табигый-эволюциялык абалын таануу боюнча билим деңгээли төмөндөп барат. Адамзат материалдуу ыплас дүйнөгө батып кетти. Христианчылыктын тили менен айтканда, бүткүл адамзат “кара туңгуюкка барып кептелди”. Сырткы механизмдердин өнүгүшү менен алек болуп, жаратылыш менен адамдын көзгө көрүнгөн гана өз ара мамиле, байланышы менен алаксып б.а. адамзат жана жаратылыш ресурстарын жырткычтык менен пайдаланган техникалык прогрессти туу тутуп алдык. Мына ошол азгырык, дүйнөдө жүрүп жаткан ар түрдүү майда-чоң дебей, табигый, техногендик кырсыктардын көбөйүшүнө алып келип жатат. Ал эми ал кырсыктарды азыркы физика илими түшүндүрө албай, бечаранын кейпин алып олтураг” (3.10-11-бб.).

А.Н.Дмитриевдин бул айткандары Кыргызстанга да таандык. “Жер байлыктарына бай, Д.И.Менделеевдин химиялык элементтеринин мезгилдик системасына таандык бардык элементтер Кыргызстанда бар” деп, мактаныч менен жер кыртышын каңтарып, табигый тартуулаган Кыргызстандын сыймыгы болгон бүтүндөй тоолорду оюп да, жоюп да атканын көрүп жатабыз (мисалы: Кум-Төр тоосу ж.б.). Учурунда, зырат кыла турган руханий борбордун бири болгон (руханий-маданий туризм) Ысык-Көл көлү да, жээги да “интенсивдүү туризмдин борбору болот” деп, көлдү чет элдик эс алуучулардын ажатканасы менен мончосуна айланып бара жатканына күбө болуп келебиз. Тагыраак айтканда, материалдуу дүйнө адам үчүн кызмат кылбай эле, ошол өлүк дүйнөгө адам кызмат кылып калды. Азыркы тапта адамдын ойлогон ою да, кылган иши да материалдуу дүйнөгө байланганын көрүп жатабыз. Жаштардын көбү өзүн жана коомдогу ордун таба албай, Батыштын, андан да көбү Жакынкы Чыгыштын жашоо-турмушун, дини менен кошо маданиятын өрнөк тутуп, АКШлыкты, арабды, корейди туурап жатат. Ал эми кыргызды туураган, кыргызга окшогон кыргызды табуу, барган сайын кыйын болуп барат. Туураганы туураган, бирок анын баары сырткы форма, сырткы механизмдер гана (кийими, жүрүм-туруму, чач коюу турпаты, сүйлөө стили ж.б.). Билинбегени менен сырткы механизмдердин мүмкүнчүлүктөрү өтө чоң. Бул механизмдер аркылуу жана материалдык “колдоо” көрсөтүү аркылуу, чет элдик диний секталар-агымдар, айрым эл аралык уюмдар адамды азгырып, өз тарабына оодарып алып, кыргызга бейтааныш, өздөрүнүн жалган системасын, идея менен идеологиясын сиңирип жаткандыгына ачыктан-ачык күбө болуп олтурабыз.

Дүйнөгө белгилүү америкалык окумуштуу, психолог С.Гроф айткандай: “Рухийлик (духовность) – бул ар бир адамдын айлана чөйрө, аалам менен болгон өз ара мамилеси. Рухийлик – бул адамдын жеке дүйнөтаанымы. Ал эми дин, атайын бир орунду талап кылган жана ортомчулардан турган иерархиялык системасы белгиленген, уюшулган иш-аракет. Диндин негизги кызматы болуп, адамды рухий азык менен камсыздап, рухий колдоо көрсөтүп турушу керек. Тилекке каршы, турмушта андай эмес... Бирок бардык дүйнөдөгү бардык диндердин негиздөөчүлөрү рухий изденүүлөрдөн баштаган: Будда, Моисей, Мухаммед, Иисус. Бара-бара алар Жараткан менен элдин ортосунда ортомчу-көпүрө кызматын аткарып калышкан. Алардын аркасы менен диндер жаралган. Ал дин негиздөөчүлөрдүн жашоо-турмушу, сүйлөгөн сөзү, насааты ыйык китептерге айланган. Ошентип, дин негиздөөчүлөрдүн көзү өткөн соң, Жаратканга болгон түз жол карапайым адамдар үчүн жабылган. Эл, мындан жүздөгөн жылдар мурда көзү өткөн ортомчулар жана ыйык китептер аркылуу гана Жаратканга кайрыла турган болушкан. Дин, рухийликсиз болушу мүмкүн, ошондой эле рухийлик да, динсиз болушу ыктымал. Диндин талабы боюнча, Жаратканга кайрылуу үчүн сөзсүз адам белгилүү бир күндө, белгилүү бир храмга (чиркөө, мечит, монастырь ж.б.) барышы керек. Ал эми мистиктер үчүн ал храмдын кызматын, Кудай жараткан жаратылыштын койну аткарып келген. Алар ортомчуга муктаж эмес. Алар Жаратканга түз кайрылат. Дүйнөлүк диндерге салыштырмалуу, рухийлик ар дайым адамды коштоп келген” (2.65-67-бб.). С.Грофтун мына ушул оюн улай турган болсок, мындан жүздөгөн жылдар мурда Будда, Моисей, Иисус, Мухаммед сыяктуу рухий адамдардын (пайгамбарлардын), элине айтып кеткен акыл-насаатынын негизинде диндер жаралды. Андан бери не деген мезгил өттү жана ал диндерди дүйнө элдерине сиңирүү үчүн да жүздөгөн жылдар талап кылынды. Жүздөгөн жылдардан бери кыргыз эли да, китепке эмес, көкүрөгүнө сактап, тоо-ташта, түздө, талаада да, үйдө да “Манасын” айтып

келе жатат. Жалпы кыргыз эли дегенибиз менен “Манасты” айткандар, карапайым эл ичинен чыккан манасчылар болгон. “Манас” дүйнөсү менен кыргыз элинин ортосунда ортомчу-көпүрө кызматын мына ошол манасчылар аткарып келген. Андыктан Манас рухун туу тутуп, “Манас” баянын сактап, элге жайылтып келген манасчылар – рухийликтин даана өкүлү жана жалпы адамзаттагы бир көрүнүшү.

Кыргыз эли тектүү да, түптүү да эл болгондуктан, улуттук касиеттер аны менен бирге Манас да, кыргыз элинин ар бир өкүлүндө магдырап жатат. Магдырап жатат дегенибиз, ал же уйку абалында, же уйку-соо абалында турат. Ал эми аны ойгото турган, козгой турган мехинизмдер, кыргыз элинде ар дайым болгон (мисалы: 2010-жылдын 7-8-апрелиндеги окуя).

Анда эмесе, кыргыз элинин бел кылып кармап турган, туу кылып тутат турган механизми кайсы? Азыркы илимий терминологияда “психикалык энергия” деген термин көп колдонулуп келет. А.Н.Дмитриевдин берген аныктамасы боюнча: “психикалык энергия” – бул космостогу жана жердеги процесстерге түздөн-түз таасир эте турган жана эфирге чыга турган энергиянын бирден-бир негизги түрү... Бул биздеги ички ойдун сөз түрүнө өтүп, эфир аркылуу турмушка ашырылып, табигый процесстерге өз таасирин тийгизе турган энергия. Мунун касиети да, аткарган кызматы да өтө зор. Бул аркылуу жаратылыштагы, адам коомундагы, деги эле бардык деңгээлдеги процесстерге таасир этүү мүмкүнчүлүгү эбегейсиз чоң күчкө ээ энергия” (3.13-б., 60-б.).

А.Н.Дмитриевдин аныктамасында айтылгандай, эл болобу же ошол элдин өкүлү катары жеке адам болобу, эң оболу ойду оң жакка тууралашы зарыл. Ал эми кыргыз эли, мындай шартта таяныч катары, ар дайым байыртадан бери келе жаткан руханий баалуулуктарына, касиеттерине кайрылып турган. Анын бири жана өзгөчө касиетке эгедери болуп, “Манас” айтуу феномени эсептелинген.

Демек, бул жагынан алып караганда, ар бир манасчы трансценденттик касиетке ээ болушкан. Атап айтканда: 1. адамдын психикасына таасир этип жана аны транс абалына киргизе алган (транспсихолог касиети); 2. айлана-чөйрөгө жана аба-ырайына таасир эте алган (жайчылык касиети); 3. адамды, малды ар кандай оорулардан айыктыра алган (табыпчылык, домчулук касиети); 4. келечекти алдын ала көрө алган (айтымчылык касиети); 5. түш жоруй алган; 6. башка мезгил, дүйнө мейикиндиктери менен байланыш түзө алган жана чыга алган (экстрасенсордук касиет). Мындан тышкары, ал өз элинин жана башка боордош элдердин руханий маданиятынын мыкты билерманы, кыргыз баласынын эталону, сөзмөрлүктүн жогорку үлгүсү, адам психологиясынын, жаныбарлардын, жаратылыш кубулуштарынын билерманы (1.60-б.) болуп келген.

Буга карата кыргыз окумуштуусу, математик – М.Мамаюсупов да, өз көз карашын билдирет: “Ала-Тоонун кыргыздары күпүлдөп айтылган “Манастан” жакшылык издеп, оң энергия алышат. Менин байкоомо караганда, “Манас” айтуу обонунун термелүү ыргагы кыргыздардын денесиндеги термелүү ыргактарын нейтралдаштырып, жаңылануусуна өбөлгө түзөт. Ошондуктан, “Манас” кыргыз элинде жөн эле айтылчу эпос болуп калбастан, кыйын абалдарда аларды дабалоочу психологиялык терапия болуп эсептелет. Компьютерди переустановка кылып программасын жаңылаган сыяктуу эле, “Манасты” уккан кыргыздар жаңыланып, жаңы рух жана дух менен жашоого оптимисттик үмүт артып, алдыга кете турган ойду жаратат (5.46-47-бб.) дейт, автор өзүнүн “Жашоонун формуласы” аттуу китебинде.

Ал эми белгилүү америкалык окумуштуу, философ К.Уилбер бул тууралуу мындай дейт: “Эгерде сиз бул экспериментти өзүңүз өткөрүп, ага өзүңүз катышып, өзүңүздүн жан дүйнөңүз менен сезбесениз, анда аны башкага түшүндүрмөк түгүл, өзүңүз да түшүнбөгөн бойдон каласыз. Бул медитация аркылуу келе турган чыныгы архетип (жалпы адамзатка таандык түшүнүктүн базалык схемасы – Т.Б.). Азыркы изилдөөчүлөр, муну далилдөөгө мүмкүн болбогон “жөнөкөй метафизика” деп түшүнүшөт. Муну мындай деп эле салыштырууга болот, мисалы: мифтик дүйнөтаанымындагы адамга жогорку математиканын теориясын түшүндүргөндөй эле кеп. Албетте, андан оң натыйжа чыкпайт. Анткени жогорку математика, акылдын жемиши. Ал эми эмпирикалык дүйнөдө ага орун жок” (6.317-318-бб.).

Адабияттар

1. Бакчиев Т. Манастаануу: Жогорку окуу жайлары үчүн окуу куралы / Республикалык “Манас” жаштар ордосу. – Б.: “Кут-Бер”, 2012. – 164 б.
2. Гроф С. Революция сознания: Трансатлантический диалог / С.Гроф, Э.Ласло, П.Рассел; Персангл.М.Драчинского. – М.: ООО “Издательство АСТ” идр., 2004. – 248, [8] с. (Philosophi).
3. Дмитриев А.Н. Изменения Солнечной системы и на планете Земля. Выступление на конференции “Живая Этика” и “Тайная Доктрина” в современной науке, практической педагогике и социальной жизни”. Екатеринбург, 08-09.08.09 г. Изд. 2. – М.: Бельеальвы, 2001. – 112 с.
4. Кыргыз өзөгү. Руханий өзүн-өзү сактоо жана өнүгүү ыктары: 1-Б. / Авторлор: Талантаалы Бакчиев, Советбек Абдрасулов, Индира Раимбердиева, Султан Сарыгулов, Аида Эгембердиева. – Б.: 2012 – 212 б
5. Мамаюсупов М.Ш. Жашоонун формуласы: Илимий-популярдуу китеп. – Ош: 2011. – 141 б.
6. Уилбер К. Краткая история всего / Кен Уилбер; персангл. С.В.Зубков. – М.: АСТ: Астрель, 2006. – 476 [4] с.: ил.

ЗДОРОВЬЕ МОЛОДЕЖИ – БУДУЩЕЕ СТРАНЫ

Абыканова-Баталгазиева К.Н.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Перманентно-турбулентная на протяжении более двадцати лет общественно-политическая ситуация в стране и серьезные психологические изменения в окружающем мире стали весьма привычными для целого поколения Кыргызстана. Появились принципиально новые жизненные ценности. Какие бы изменения не происходили, среди жизненных ценностей такая ценность как здоровье остается одной из главных ценностей в жизни каждого человека. Они формируются с самого детства и огромную роль в этом процессе играют родители, учителя, образование, общество, в котором живет сам человек.

В настоящее время во всем мире возрастает озабоченность по поводу неуклонно ухудшающегося здоровья людей. Этот процесс характерен и для Кыргызской Республики. Состояние здоровья населения Кыргызстана, а молодого поколения в особенности, требует особого внимания. Актуальность сохранения здоровья молодежи приобретает характер уровня национальной безопасности.

Сегодня Кыргызстан входит в первую семерку стран с наиболее высоким темпом распространения ВИЧ-инфекции. Только за один месяц ВИЧ-инфекцией в стране заражаются до 70 человек. Основным путем передачи ВИЧ-инфекции в Кыргызстане остается, по-прежнему, инъекционный (66,7 % за весь период наблюдения), и он определяет характер эпидемии ВИЧ-инфекции в Кыргызстане. Однако, к сожалению, имеет тенденцию к увеличению удельный вес полового пути передачи – с 3,0 % в 2001 г. до 30, 3 % к 2013 году.¹ И что печально, рост числа ВИЧ-инфицированных в стране отмечается, прежде всего, среди молодых людей трудоспособного и репродуктивного возраста. Также следует отметить, что в последние годы в Кыргызстане отмечен высокий рост числа молодых людей живущих с ВИЧ-инфекцией в возрасте от 15 до 24 лет.

Именно молодые люди чаще всего практикуют поведение высокого риска – незащищенные половые контакты, частую смену сексуальных партнеров, употребление инъекционных наркотиков. Рост сексуальной активности молодежи в последние годы при крайне низком уровне знаний репродуктивного здоровья приводит к увеличению числа нежелательной беременности, исходом которых зачастую является аборт, репродуктивное материнство, дети-сироты. Одновременно у молодежи отмечается стремительный рост болезней, передающихся половым путем. Это все, в свою очередь, является одним из негативных факторов, напрямую влияющих на демографическую, экономическую, социальную ситуацию в стране.

В Кыргызской Республике существует закон, на основании которого продажа сигарет запрещена лицам, не достигшим 18 лет. По данным Минздрава Кыргызской Республики, в Кыргызстане 20 % подростков курят и употребляют насувай, продажа несовершеннолетним табачных изделий практикуется во всех торговых точках. Закон есть, но он не работает.²

Негативная тенденция ухудшения состояния здоровья молодежи, увеличение распространенности табакокурения, потребления алкоголя и слабоалкогольных напитков, наркопотребления среди молодых людей, а также увеличение асоциальных форм поведения влечет за собой такие неблагоприятные для развития общества, страны последствия как рост ранней инвалидизации, трудности комплектования армии, снижения профессиональной пригодности, ухудшение качества трудового потенциала.

На молодежь обрушивается шквал электронной, бумажной, пищевой, наркотической или иной информации. У молодежи практически нет знаний, поэтому они не в состоянии считаться с возможностями и запросами своего организма. Чаще всего молодым людям очень трудно разобраться в таком объеме информации, что из предложенного употреблять и трудно определить “что такое хорошо, что такое плохо”.

И ко всему вышесказанному ухудшение здоровья молодых, в значительной степени связано с образом жизни, но образ жизни молодежи управляем.

Очевидным становится необходимость радикальных изменений в стратегии воспитания подрастающей молодежи, в основе которого должна быть идея заботы о здоровье. В решении данной проблемы не существует какого-то одного уникального. Должно быть много решений, которые должны включать в себя много элементов. И одним из них является образование. Образование может внести свой вклад в дело сохранения здоровья молодежи через обучающие программы по формированию жизненно важных навыков и профилактических программ. На сегодняшний день вопросы сохранения и укрепления здоровья молодежи должны стать одним из ключевых наиболее перспективных направлений деятельности образовательных учреждений.

¹ Данные РО СПИД, 2013 г.

² Данные исследования Кыргызско-Финского проекта «Профилактика табакокурения в Кыргызстане», 2012 г.

Профилактическое образование может быть обеспечено через государственную систему образования и равное обучение. Особая роль в реализации таких программ отводится образовательным учреждениям, которые являются важнейшими социальными институтами в области обучения и воспитания молодежи.

Как известно, одним из эффективных методов профилактики различных заболеваний является широкое использование оздоровительных мероприятий, направленных на формирование культуры здоровья. В связи с этим особую актуальность приобретает разработка и реализация комплексных здоровьесберегающих и здоровьесформирующих технологий обучения, повсеместно включаемых в образовательный процесс.

Обучение здоровью в рамках здоровьесберегающих и здоровьесформирующих технологий обучения помогает учащимся в развитии собственной индивидуальности и более осознанном участии в жизни общества. Разовые мероприятия показали, что дают ограниченный и краткосрочный эффект. Опыт, полученный в ходе изучения определенного курса по сохранению здоровья должен обеспечить молодым людям возможность применять свои знания в разнообразных ситуациях – моделируемых или реальных. Обучаемых необходимо стимулировать к анализу своих ценностей и взглядов. Данное обучение в области здоровья важно, как значимая и злободневная социальная тема, при решении которой учащиеся обучаются полезным навыкам, приобретению и применению на практике набора навыков, на развитие навыков принятия ответственных решений в отношении своего здоровья в настоящий момент и в будущем. Навыки, необходимые для сохранения здоровья, равно важны и при решении других социальных проблем, которые встречаются в жизни каждого человека.

Одним из необходимых для успешного обучения принципов – это готовность учиться и создание благоприятной атмосферы для обучения здоровью, которая способствовала бы в усвоению материала. Все аспекты здоровьесберегающей среды обучения здесь должны рассматриваться как важные и взаимосвязанные. Это учебное заведение, где учатся молодые люди, его нормы, принципы и ценности, структура управления учебного заведения, взаимоотношения преподавателей и студентов, окружающая и физическая среда учебного заведения, родители, местные органы которые могут помочь поддерживать здоровье. В данном случае учебные заведения также постепенно меняют организацию питания студентов.

Сегодня педагогам необходимо иметь четкие представления о сущности понятий «здоровье», «здоровьесбережение», «здоровый образ жизни», которые широко используются в системе понятий современного образования. Однако однозначного и всеобъемлющего определения этих понятий нет. Эти понятия рассматриваются с разных точек зрения. В качестве целенаправленных действий в этом направлении встает вопрос об обучении самих преподавателей основам здоровьесбережения или так называемой культуре здоровья. Они понимают, что обучение здоровью является важным не только для молодежи, но и для них самих. Необходимость приобщения подростков и молодых людей к проблеме сохранения и укрепления здоровья требует создания высокого уровня душевного комфорта, который закладывается с детства, а для его формирования нужны знания о закономерностях развития человеческого организма, взаимодействие организма с окружающей его средой, социальными факторами. В этой работе непосильный труд отводится роли преподавателя, учителя.

Процесс обучения и получение знаний – это прежде всего общение, от уровня его комфортности зависят как учебные достижения, так и психическое здоровье обучаемых. На современном этапе развития образования невозможно оценить эффективность образовательного процесса, не учитывая здоровье его участников.

В качестве целенаправленных действий бесспорно является профилактическая программа по здоровьесбережению молодежи, которая, по нашему глубокому убеждению, должна быть в обязательном порядке включена в учебный план университета в качестве факультативных и дополнительных занятий. Образовательная профилактическая программа – это часть здоровьесберегающих технологий обучения. Это одно из условий сохранения здоровья молодежи, а шире – здоровье нации.

Программа данного направления должна включать такие разделы как философия здоровья, самооценка и самоуважение, репродуктивное и сексуальное здоровье, планирование семьи, инфекции, передающиеся половым путем, ВИЧ-инфекция, табакокурение, алкоголь, наркотическая зависимость, принятие решения. Данная программа предусматривает формирование у молодежи жизненных навыков ответственного поведения в отношении собственного здоровья и здоровья окружающих.

Оценивать результаты программы следует не только по знаниям учащихся по окончании учебного года, но и по установкам учащихся относительно тех или иных представлений и форм поведения, имеющих отношение к профилактике заболеваний. Естественно, что положительные результаты изменения в состоянии здоровья молодых людей произойдут только через несколько лет после начала внедрения курса, ее регулярного проведения, когда подрастет новое поколение, воспитанное на нормах культуры здоровья. Есть мудрая африканская пословица “Ребёнок – отец человечества”. У народа, который не придерживается этой мудрости нет будущего, каждый гражданин с юности должен знать, что его здоровье – это здоровье его потомков на протяжении многих тысячелетий.

Практический опыт многих стран позволяет утверждать, что формирование здоровья человека педагогическими средствами дает более существенные результаты, чем ныне существующая система лечебно-

профилактических мероприятий. И задача образования в трудной экономической ситуации не только выжить и сохранить образование, но и наполнить его новым содержанием и повысить его качество путем применения здоровьесберегающих технологий, новых интерактивных методов обучения. Применение здоровьесберегающих технологий должно обеспечить создание предметно-информационной образовательной среды в образовательном учреждении, в рамках которой происходит формирование (на всем протяжении обучения) основных компонентов здоровья молодых людей, а также овладение знаниями, умениями и навыками. Под здоровьесберегающей технологией обучения (ЗСТО) понимается такая модель педагогической деятельности, в которой раскрываются: способы реализации учебных программ, взаимодействие обучающего и обучаемого, использование разнообразных форм, методов и средств обучения с целью наиболее эффективного достижения обучающимися образовательного стандарта и оздоровительного эффекта.

Существует мудрое выражение “Что имеем не храним, потерявши – плачем”. Бесспорно, что молодежь должна знать, что сохранение своего собственного здоровья должно стать важнейшим элементом всего качества их дальнейшей жизни. Получение образования и здоровья для них должно стать единым, неразрывным процессом. Сохранение здоровья должно выступать одной из целей в процессе получения образования, как средство достижения высокой гармонии. В результате всех этих усилий общество будет иметь здоровых молодых людей, которые оставят после себя жизнеспособное потомство. Общеизвестный факт, что здоровье определяет качество жизни и благополучие общества.

Литература

1. Статистические данные Республиканского объединения СПИД, 2001-2013 гг.
2. Сборник тезисов Международной конференции “Подростки и молодежь в меняющемся обществе (проблемы девиантного поведения)”. – Москва. – 2011.
3. Данные исследования Кыргызско-Финского проекта «Профилактика табакокурения в Кыргызстане», 2012 г.
4. Мартин Вильямс, Ян Янг. Укрепление здоровья молодежи в Европе. Школьный курс здорового образа жизни. – ВОЗ. – 1994 г.
5. Здоровье, обучение, воспитание детей и молодежи в 21 веке. Материалы международного конгресса. – Часть II, Москва. – 2004.
6. Баталгазиева К.Н. и др. «Здоровые школы»: проблемы охраны и укрепления здоровья учеников, учителей и школьного персонала. Материалы международной конференции «Новая школа – новый учитель». – Выпуск 2. – Бишкек. – 2003.

УДК.: 070. 423. 5: 659.1.011.12

МЕСТО РЕКЛАМНОГО АГЕНТСТВА НА РЫНКЕ РЕКЛАМЫ

Бостонова П.З.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Макалада Кыргыз Республикасынын жарнака генттиктеринин түптөлүүсү жана өнүгүүсү жарнак рыногунун негизги субъектилери катары каралган.

Статья посвящена развитию и становлению рекламных агентств КР как основных субъектов рынка рекламы.

The article is devoted to the development and formation of advertising agencies in Kyrgyz Republic as the main subjects of the advertisement market.

Для Кыргызстана понятие «рынок рекламы» довольно молодое, рынок этот стал развиваться только с переходом страны на рыночные отношения.

Основными субъектами рекламного рынка являются рекламные агентства. В Кыргызстане на сегодняшний день по данным Национального статистического комитета насчитывается 158 рекламных агентств. Большинство из них составляют РА полного цикла и наружной рекламы.[2]

Предпосылками образования первых рекламных агентств в Кыргызстане послужило то, что в 90-е годы к нам на рынок пришли зарубежные производители/продавцы, осознающие необходимость рекламы. Появился спрос, соответственно, появилось предложение.

Одной из первых серьезных фигур на рынке наружной рекламы было рекламно-информационное агентство «Эридан». Агентство имело собственные рекламные поверхности по всему Кыргызстану. В 1997-

ом«Эридан» привозит первый печатающий станок фирмы SIGNTECH для широкоформатной печати. Разрешение печати было маленьким и рассчитано только на билборды, но агентству удалось увеличить его в два раза.

В конце 90-х «Эридан» в связи с напряженной политической обстановкой расформируется как корпорация; рекламное агентство уходит в подполье, через некоторое время оно возобновляется под именем «Дека». Сфера деятельности - сдача в аренду щитов, установка щитов, печать на баннере, пленке, бумаге, световые короба.

Рекламное агентство «Континент» так же было пионером в области наружной рекламы. Начиналось со щитовой рекламы, это было обусловлено тем, что у нас на рынке появились заказчики мирового уровня Филипп Морис, Реемтсма. Удачный маркетинг при работе именно с крупными мировыми компаниями служит успешному становлению этого агентства на рынке. На сегодняшний день это РА полного цикла, с опытом работы 20 лет.

Крупное агентство на рынке рекламы Кыргызстана - ОсОО "Айрек", начавшее свою работу в начале 90-х годов и признанное банкротом в 2006 году. Еще в начале 90-ых годов это был крупнейший игрок на рекламном рынке нашей республики, имеющий эксклюзивные права на размещение рекламы на ряде ТВ каналов, неплохую сеть наружной рекламы, крупнейшие пункты приема объявлений в печатные СМИ.

Бурное развитие рекламных агентств началось в 96-97 годах, когда на рынке товаров и услуг Кыргызстана активизировались такие крупные мировые бренды, как Procter&Gamble, Szhwarzkopf&Henkel, GedeonRichteri др. Стоит отметить, что явного качественного развития агентств не наблюдалось. Увеличивалась лишь корзина предлагаемых для размещения рекламы в СМИ, появлялись новые методики продвижения, расширялась массовая аудитория клиентов.

К 2011 году объем рекламного рынка Кыргызстана составил \$7,7 млн., но несмотря на то что рост по сравнению с 2010 годом составляет \$1,8 млн. (\$5,9 млн.), среди стран СНГ оборот является наименьшим», - отмечает директор департамента по развитию конкуренции при министерстве экономики и антимонопольной политике КР - Данил Ибраев.

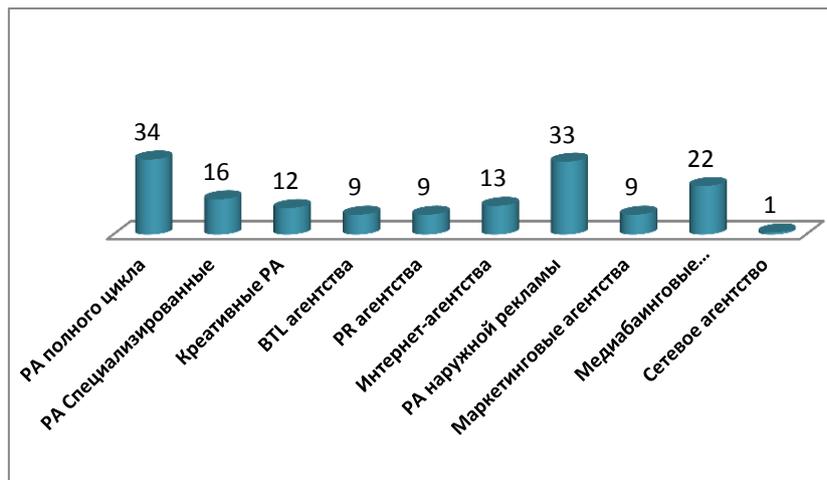
По его словам, лидером получения прибыли от осуществления рекламной деятельности является Россия, доход которой составляет \$8 млрд. 425 млн., затем следует Украина - \$1 млрд. 400 млн., Беларусь - \$74 млн., Армения - \$40 млн. и в Молдове объем рынка рекламы составляет - \$28 млн.[3]

В структуре крупнейших распространителей рекламы на телевидении за период с 2009 по 2011 годы на первых местах стоят компании по предоставлению услуг сотовой связи, затем следует реклама национальных и международных напитков и закрывает список реклама банковских услуг.

По данным Консалтингового Агентства "Эксперт" расходы на размещение рекламных роликов на телевидении Кыргызстана в 2012 году составили 10,5 млн. USD, что на 38% больше, чем в 2011 году.[1]

Приведенные данные говорят о том, что рынок рекламы стал развиваться, дальнейшее его развитие зависит, разумеется, от развития экономики в целом, но кадры будут играть тоже немаловажную роль.

Какое же место занимают рекламные агентства на этом рынке?



Из таблицы следует, что в Кыргызстане на сегодняшний день стало все больше формироваться агентств полного цикла, которые занимаются всеми видами рекламы, хотя зачастую это всего лишь название, которыми прикрываются эти компании. Спектр рекламных услуг в Кыргызстане сегодня настолько широк, что, как правило, рекламные агентства (даже те, кто именуется Рекламным Агентством полного цикла услуг) профессионально работают только с отдельными направлениями рекламного бизнеса. Очень сложно (и вероятно дорого) для нашего развивающегося государства собрать в одном рекламном агентстве

профессионалов высокого уровня по всем видам рекламной деятельности, и как следствие - большинство рекламных агентств имеют свою специализацию.

Число РА полного цикла составляет - 34, среди них такие известные рекламные агентства, как DailerGroup. Альфа, Адекват, Quattromedia, Ирида.

Очень популярно развитие в Кыргызстане наружной рекламы. 33 рекламных агентств сейчас имеют такой профиль, например: Винтаж, Banner.kg, Ай-Тек и т.д. Это не случайно, ведь заниматься этим видом рекламы очень прибыльно. Наружная реклама является одной из самых масштабных по количеству потребителей и спрос у рекламодателей на нее всегда был, есть и будет.

В современном Кыргызстане значительное место среди рекламных агентств занимают медиабанковские агентства. На сегодня их количество составляет 22. Медийные агентства выступают в качестве посредников между рекламодателями и СМИ, среди них можно встретить Слово КР, Империя рекламы, Европа-медиа групп. Основные направления их деятельности: размещение наружной рекламы на брендмауэрах, на щитах (билбордах), реклама в СМИ, интернет-реклама - размещение баннеров в сети Интернет на сайтах Кыргызстана.

Также, немалая часть рекламных агентств сейчас носит характер специализированных – 16. Для нашей страны это довольно легкий бизнес, не сложно найти специалистов в какой-то одной области развития. К таким рекламным агентствам относятся: «Aerodesign» - оформление воздушными шарами, реклама на аэростатах, геостатах, дирижаблях; «MMT SolutionsLtd» - производство сувенирной продукции, рекламного оборудования; Symbol.kg Рекламно-Дизайнерская компания - оформление современным национальным колоритом ручной работы; «Фужуй» - неоновое и светодиодное оформление, продажа материалов и аксессуаров для изготовления неоновой рекламы.

Довольно мало в Кыргызстане сейчас креативных рекламных агентств, несмотря на то, что почти в каждом рекламном агентстве есть креативный отдел. Это направление находится сейчас в стадии развития. Сюда относятся рекламные агентства «Арбуз», «ZCreativegroup», «Бонус Арт», «ОсООАероплан», которые комплексно занимаются разработкой фирменного стиля, то есть создают логотип, слоган, бренд, занимаются созданием рекламного образа, разработкой рекламной концепции и сценариев для рекламных акций, а также составлением рекламных и PR текстов.

Все больше в Кыргызстане становится агентств, которые оказывают услуги в области создания сайтов, интернет маркетинга и интернет рекламы. Всемирная паутина соединяет континенты, страны, компании. В первую очередь, веб-технологии используются для создания веб-сайтов. Качественный веб-сайт может служить эффективным инструментом маркетинга и рекламы. Рекламные интернет-агентства сравнительно новое явление для рекламного рынка Кыргызстана. Но с каждым годом пользователей Интернет в нашей республике становится все больше, то есть наблюдается положительная динамика роста аудитории Интернет. Интернет все прочнее входит в повседневную жизнь жителей Кыргызской республики, увеличивается количество сайтов в зоне KG. Интернет становится необходимым средством делового и личного общения, по праву являясь популярнейшим средством массовых коммуникаций. А отсюда следует, что глобальная сеть становится и эффективной средой для бизнеса, что подразумевает продажи, а двигателем продаж, как известно, является реклама. Среди таких рекламных агентств на сегодня – «Yes-advestisingstudio», «IMS», «Seo», «Bi-Mark».

На 2013 год редкие игроки на кыргызстанском рынке BTL- агентства, PR и компании маркетинговых исследований. Необходимость проведения маркетинговых исследований в том или ином сегменте рынка заключается в том, что до 95% новых продуктов проваливаются на рынке в связи с тем, что важные стратегические решения принимаются либо в условиях недостатка информации, либо на основе ошибочных или устаревших данных. Маркетинговые исследования позволяют получить необходимую информацию и снизить риск при принятии важных решений. Пример на рынке Кыргызстана: «CMG», «MediaPartner», «PromotankHQA», «A.PR.Agroup».

BTL-агентства, организующие специальные мероприятия по продвижению товара. Многие агентства в Кыргызстане сейчас занимаются этим видом рекламы, но лишь редкие из них называют себя BTL. Это связано с тем, что рекламодатели не так часто заказывают данные мероприятия, и агентству бывает очень сложно выжить в таких условиях. Среди BTL-агентств «EMC», «SimpleMediaGroup», «Ассорти Трейд».

В Кыргызстане совсем не развито направление сетевых рекламных агентств.

Существует лишь одно агентство – TBWA - CentralAsia. Это международное рекламное агентство полного цикла, которое занимается разработкой и внедрением рекламных стратегий креативных концепций.

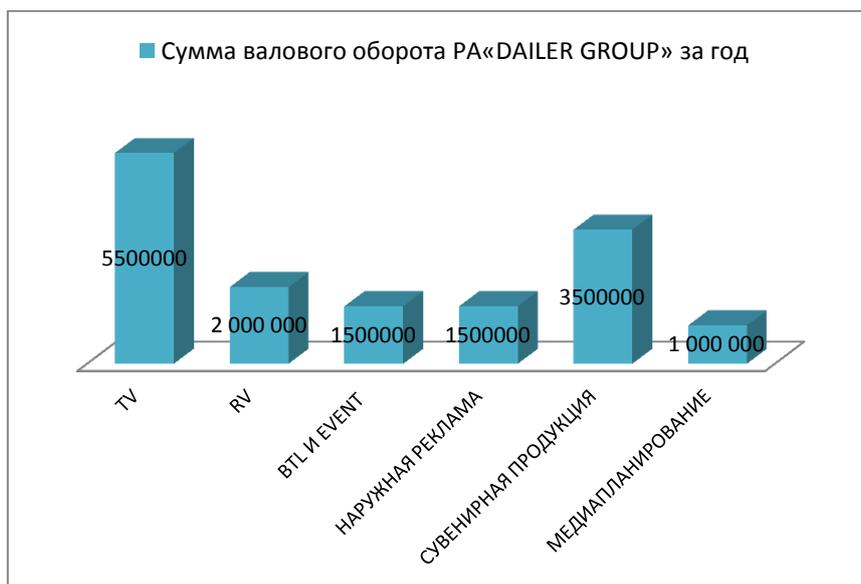
В основном в Кыргызстане обслуживанием сетевых клиентов занимаются серьезные рекламные агентства полного цикла.[1]

На примере многопрофильного рекламного агентства «DAILER GROUP» рассмотрим специфику деятельности рекламных агентств и определим их место на рекламном рынке.

Компания была основана в 2004 году под торговой маркой «CreatiFF-Studio«МоБиУс».

«DAILER GROUP» сотрудничает со всей республикой, а также с международными компаниями: Казахстан, Украина, Россия.

Ниже представлена таблица, в которой указан валовый оборот всех направлений компании.



На сегодняшний день имеет 5 собственных направлений:

- изготовление видео – и аудио - продукции;
- медиапланирование и размещение рекламных материалов в СМИ;
- организация и проведение BTL И EVENT –мероприятий;
- изготовление сувенирной продукции и полиграфии;
- наружная реклама.

База основных клиентов, количество которых составляет 61, включает в себя различные торговые марки, банки, магазины и ТЦ, СМИ, рестораны, клубы, компании разного профиля. Это говорит о том, что «DAILER GROUP» очень стабильная компания, которая работает абсолютно с различными заказчиками. База их регулярно пополняется новыми клиентами. Одним из главных преимуществ является то, что агентство не «фильтрует» заказчиков, а сотрудничает с любым клиентом.

Ежегодно валовый оборот в компании достигает порядка 15.000.000 сом.[4]

Как видим из приведенной таблицы, большую часть ВП приносит компании TV (5,5 млн. сом) – это самый популярный способ распространения рекламы. Сюда входит изготовление TV-роликов. Аудиоролики приносят компании – 2 млн. сом. Сувенирная продукция – 3,5 млн., так как она является очень популярной на данный момент в Кыргызстане. По 1,5 млн. приносят «DAILER GROUP» - наружная реклама, BTL и EVENT и 1 млн. – медиапланирование. Эти направления в компании пока только развиваются и набирают обороты, но уже имеют своих постоянных клиентов.

Таким образом, несмотря на то, что рекламные агентства в Кыргызстане находятся в стадии развития, все же они выполняют основные функции рекламного рынка. Рекламные агентства всесторонне развиты, они производят, формируют, размещают, анализируют рекламу, имеют непосредственный контакт с рекламодателем и потребителем.

Характерной чертой рекламного рынка Кыргызстана является то, что основная рекламная деятельность сосредоточена в городах и прилегающих к ним сельских территориях. Это обусловлено тем, что из-за лучшего материального положения жителей городов и пригородов по сравнению с жителями сельских районов городское население является самой активной категорией покупателей и городские рынки более емкие, нежели сельские. Из этого можно сделать вывод, что рекламная деятельность в республике активизируется, в основном внутри крупных и средних городов, в областных и районных центрах.

В ходе проделанного нами анализа многопрофильной рекламной компании «DAILER GROUP» можно сделать вывод о том, что рекламное агентство выполняет всю работу по формированию рекламы. Рекламное агентство составляет инфраструктуру и рекламное пространство для ведения рекламного бизнеса в современных условиях, имеющего свою структуру, принципы и функции, оперирует огромными денежными ресурсами и получает высокие прибыли в результате квалифицированно проводимых мероприятий. Все это тесно связано с рекламным рынком, который, является, прежде всего, системой представленной разнообразными видами информационных и коммуникационных связей в современном обществе, образованной взаимосвязанными и взаимообусловленными звеньями, через которые происходит весь рекламный про-

цесс. Основным из этих звеньев, несомненно, является рекламное агентство, и это подтверждается работой компании «DAILER GROUP».

Литература

1. <http://nindo.ru/index.php/2011-10-11-16-32-58>
2. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, 2013 г.
3. <http://tazabek.kg/>
4. ООО «DAILER GROUP»

УДК:659.113,5:316.622:070

ОСВЕЩЕНИЕ ПОЛИТИЧЕСКИХ СОБЫТИЙ В СМИ

*Асанкулова С.С., Молоткова Г.Г.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

ILLUMINATION POLITICAL EVENT IN MASS MEDIA

*Asankulova S.S. Molotkova G.G.
Kyrgyz State Technical University after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic*

В данной статье обоснованы особенности освещения политических событий в средствах массовой информации.

In given article are motivated particularities of the illumination political events in Mass Media.

Постановка проблемы

В мире медийных формаций нередко встречаются случаи недобросовестного отражения определенной информации, направленной на подведение наиболее популярного или выгодного для сторонних лиц общественного мнения. Манипуляция общественным мнением является одним из важнейших инструментов управления коллективным сознанием. Однако на практике мы нередко встречаемся и с иными проблемами в сфере средств массовой информации.

Анализ исследований и публикаций

Проблемам освещения и особенностям освещения в средствах массовой информации посвящены работы ученых как: М. И. Алексеевой [1], А.И. Черных [6], М.М. Назарова [3], Б.Е. Кретова [2], В. Г. Сороченко [4], А. К. Курочкина и др.

Целью публикации является выявление наиболее острых проблем освещения политических событий в прессе Кыргызстана.

Основные результаты исследования.

Средства массовой информации (СМИ) являются на сегодняшний день одним из важнейших институтов современного общества. Зависимость граждан от СМИ с каждым днем становится все сильнее и сильнее. Масс-медиа с помощью своих инструментов влияния, воздействуют на каждого человека в отдельности.

Средства массовой информации в политической системе государства выполняют самые разнообразные функции. Информирование населения о событиях, происходящих в стране и мире, образование и социализация граждан, обсуждение актуальных для народа вопросов под разными точками зрения [6].

Что мы можем сказать о политическом событии, как о понятии?

Политическое событие является, достаточно фундаментальным понятием, которым оперирует наука. Оно определяется как «факт, имевший место в какой-либо из сфер жизни общества, на международной арене и оказавший воздействие на политические процессы, так или иначе повлиявший на деятельность субъектов политики» [1]. Весь мир насыщен различными событиями. Современный человек каждый день жаждет новых событий. Это определенный способ коммуникации, поэтому СМИ каждый день выдают огромное количество различных новостей.

Сообщения масс-медиа, являющихся в современном мире новостным монополистом, воспринимаются публикой как отражение реальности, однако эта реальность весьма существенно отличается от реального мира, где происходит гораздо больше событий в сравнении с теми, что находят свое отражение в программах новостей или в ежедневной газете [4].

Любое значимое событие, произошедшее на политической арене нашей страны, безусловно, должно быть освещено в средствах массовой информации. Мы возьмем в расчет основные виды СМИ и попробуем рассмотреть, как политическое событие может отражаться в каждом из них в отдельности. Западные аналитики считают, что российские СМИ не объективно отражают события в Крыму. Рассмотрим события вокруг Крыма освещенные зарубежными СМИ. Обострившийся конфликт, который некоторые наблюдатели поспешили объявить началом полномасштабной войны (несмотря на заверения России в том, что решение, вводить или нет войска, еще не принято, а Совет Федерации по запросу президента РФ Владимира Путина лишь легитимировал такую возможность), заставили многих комментаторов использовать резкую риторику в адрес России, российских властей и российской политики. В большинстве случаев выпады в адрес Москвы сопровождаются признаниями в том, что события развиваются в соответствии с собственной логикой, неподвластной воле даже очень эмоционально заинтересованных наблюдателей, и в том, что оппоненты Кремля в сложившейся ситуации ограничены в средствах. Общий тон комментариев - от сдержанно-обеспокоенного до яростно-презрительного.

Одной из самых непримиримых как по тону, так и по содержанию оказалась статья Джулии Иоффе в американском литературно-политическом издании TheNewRepublic, озаглавленная "Война Путина в Крыму может расползтись по востоку Украины, и никто - ни США, ни НАТО - его не остановит". Первая же фраза гласит: "Путин попросил свой игрушечный парламент одобрить применение силы", далее следует тезис: "На революцию в Киеве Крым, где живет много русских и располагается база русского ВМФ, отреагировал "тихим ворчанием", но этого слабого гула Москве хватило. Глупо не воспользоваться такой возможностью, особенно если вас зовут Владимир Путин". По мнению журналистки, все дело в том, что Россия, "точнее, Путин", смотрит на мир исходя из "своей логики", за которую в статье выдается набор эмоциональных деклараций: "лучше пережить, чем рискнуть показаться слабым", "лучше внушать страх, чем любовь" и "Россия всегда была и будет империей, которая стремится к экспансии", - не приводя аргументации, утверждает автор. "Россия, в конце концов, очень скучное место. Пессимизм всегда побеждает", - продолжает она. "Пессимизм" состоит в предсказуемой реакции российских властей на любую сложившуюся ситуацию. "В Крыму раздастся ворчание: воспользуется ли этим Путин? - а то", - размышляет Иоффе. В статье задействованы различные штампы, мемы и клише и вульгарная психология ("Россия проецирует свое мышление на остальной мир"), обвинения в двойных стандартах, манипуляции правом вето в Совете Безопасности ООН, обращении к советской стилистике. Тем не менее, журналистка приходит к выводу: "Ни Америка, ни НАТО не способны остановить (Россию). Еще в Грузии они показали, что не станут связываться с ядерной державой, и это правильно. Таким образом, Вашингтон и Брюссель могут сколько угодно пыхтеть по поводу "красных линий" и дипломатического суверенитета - Россия будет делать то, что ей нужно, а мы ничего с этим поделать не сможем".

NewYorkTimes опубликовало два комментария. Первый посвящен внутриукраинской ситуации с точки зрения экспертов и в основном сводится к тому, что новым властям Украины недостает легитимности. "Они могут быть правы, они могут быть мучениками, но, тем не менее, они никем не избраны", - подчеркивает аналитик. Можно, конечно, сосредоточиться на решении экономических вопросов, однако есть серьезные сомнения в том, что такую задачу можно решить, не завоевав доверия страны, добавляет он. Еще один процитированный в статье эксперт напоминает, что Киев в значительной мере - компромиссная, а не доминирующая столица, и что новые власти слишком многим обязаны Майдану. Власть в стране захватили "западенцы", до этого регулярно проигрывавшие выборы, отмечает автор комментария. Основы современной Украины должны быть восстановлены таким образом, чтобы обеспечить политический плюрализм: только таким образом можно будет противостоять усилиям Москвы по обессиливанию новой власти, а ведь Россия по-прежнему владеет газовой трубой. Кроме того, эксперт предостерегает Украину от повторения судьбы других "мечтателей", приходивших к власти в Египте, Ливии, Грузии, да и на самой Украине 10 лет назад, так как оппоненты не рассеиваются со временем, а, напротив, перегруппируются в оппозиции и наносят ответный удар. "Первой ошибкой триумфаторов стала отмена закона о региональных языках", - констатирует автор статьи.

Второй редакционный комментарий касается непосредственно ситуации вокруг Крыма. Во многом эти рассуждения повторяют ход мысли журналиста из WashingtonPost: Москва игнорирует предупреждения Запада, поскольку ему не хватает средств воздействия на русских. Кроме того, Россия, по мнению автора, демонстрирует готовность "не постоять за ценой" при достижении поставленных целей, чему пример - непомерные расходы на сочинскую Олимпиаду ради повышения национального престижа. Так же может случиться и в Крыму, полагает комментатор: в конце концов, Россия может пойти на создание анклава наподобие Абхазии или Южной Осетии, не говоря уже о том, что дальнейшее развитие событий может привести к расколу страны на "запад" и "восток". "Россия даже в постсоветской фазе развития слишком сильна, чтобы поддаться на увещания или демонстрацию военной силы, и у нее хватит ресурсов на то, чтобы пережить возможные санкции в краткосрочной перспективе", - считает автор. Долгосрочные меры воздействия - например, банковские санкции вроде примененных к Ирану, - могут оказать болезненный эффект, но их

применение потребует сложных международных компромиссов. К тому же, Обама неминуемо придется решать сирийский и иранский "пасьянсы" с участием России.

"Что же делать?" - спрашивает эксперт. - А ничего, на самом деле, не поделаешь. Мы можем сколько угодно говорить о санкциях, о "красных линиях", довести тон до предельно резкого - русские отступят и будут ждать разрешения ситуации, поскольку настоящей войны не хочет никто". Единственное, что в силах Запада, продолжает автор, - закрепиться на границах НАТО и приложить усилия к сохранению альянса, потому что время на стороне Путина, который "может позволить себе ждать".

Стоит отметить, что полностью независимых СМИ практически не существует. Как правило, все сводится к тому, что подконтрольные средства массовой информации выступают на стороне политической партии или правительства, стоящего у власти [3]. А независимые принимают сторону оппозиции и склоняют пропускаемую через себя информацию в более выгодную для нее сторону. Следовательно, аудитория СМИ имеет возможность сравнить информацию не только прессы, но и новости телевидения.

Телевидение. Самый массовый источник информации. Он обладает наиболее широкими техническими возможностями для влияния на аудиторию. Правильно подобранные видео, сюжеты, подкрепленные яркими комментариями, могут вызвать большой отклик у зрителей и иметь широкий общественный интерес.

Телевидение – самый действенный из способов регулирования общественного мнения и влияния на социум конкретного города, региона, страны и мира в целом [6].

В идеале телевидение должно выступать как посредник, связующее звено между властью и населением. Правящая элита зачастую не спешит доводить свои решения до сведения общества. Если власть не заинтересована, чтобы о ее действиях (не слишком удачных или популярных) узнало население, в подконтрольных СМИ об этом ничего (или почти ничего) сказано не будет. Когда президент Владимир Путин передал Китаю два острова, государственные телеканалы сообщили об этом предельно лаконично. Тогда в эфире прозвучало, что «наконец-то урегулирован территориальный вопрос» между странами, и телеканалы ограничились официальными комментариями глав государств. И только негосударственный Рен-ТВ и затем НТВ рассказали, что скрывается за расплывчатой формулировкой – «урегулирован территориальный вопрос». Оказалось, что Россия уступила Китаю сотни квадратных километров своей территории. После этого государственные каналы стали рассказывать о событии подробней. Поскольку оставить без внимания детали вопроса не удалось, необходимо было подать новость с нужной стороны. И госканалы стали объяснять, насколько выгодно было отдать часть своей территории соседям. (Другие события зачастую «замолчать» удается.

Контролируемое телевидение позволяет даже невыгодные для правящих элит события транслировать «в нужном свете». А, понимая специфику телевидения, организовать освещение новостей в «правильном ракурсе» несложно.

Телевизионные каналы, в свою очередь, так же разделяются на две группы – подконтрольные и независимые. Причем, первых несоразмерно больше, чем вторых. Например, наиболее полно политические события отражаются на канале «ОРТ». [3].

Радио. Радио менее остро освещает политические события, оперируя в большей степени фактами. Они четко и кратко описывают важные события на сегодняшний день. Для радиостанций характерна четкоопределенная аудитория с конкретными политическими ориентациями [1].

Новостной блок выходит на радио сетях в определенное время. Каждый из них подготавливается собственным штатом сотрудников конкретной радиостанции. «Добычей» информации, в данном случае, представителям радио необязательно заниматься самостоятельно. Для выпуска может быть достаточной перепечатка выдержек из той же газеты, интернета и прочих сторонних источников СМИ. Но, стоит отметить, что существуют целевые радиостанции в Кыргызстане, такие, как например «Кыргызрадиосу» или «Биринчирадиосу» ориентированы на новостные вещания, основные программы — новости политики и культуры, обзоры прессы, беседы с гостями, интерактивное общение со слушателями, авторские программы на различную тематику. Изучение общественного мнения показало, что радио аудитория больше доверяет информации, чем новостям других типов СМИ.

Интернет. Аудитория интернета огромна и его политическое влияние велико, он представляет собой довольно мощное средство политического влияния. Широко распространена обратная связь, что очень удобно и продуктивно. Возможностей у интернета гораздо больше, чем у других СМИ. Но так же в интернете присутствует много неверной информации, что вводит общество в заблуждение по многим вопросам, касающихся политики. Здесь проблема в том, что информации слишком много, где очень сложно отличить достоверную информацию и выдумку прессы, это касается не только политической сферы общества [2]. Не смотря на это, данные современных исследователей констатирует факт, об увеличении численности интернет - аудитории.

Заключение

Подводя итоги всего вышесказанного, можно твердо заявить, что политическая борьба в Кыргызстане неразрывно связано со СМИ. Становление демократии в стране, обусловило большие перемены и

мощный скачок в развитии СМИ. Пресса, радио и телевидение становятся настоящей ареной для предвыборных баталий. И хотя СМИ порой обрушивают на избирателя потоки самой противоречивой информации, но именно они помогают избирателю определиться в своем выборе.

Вступив на путь свободного развития, СМИ в Кыргызстане сталкиваются с множеством препятствий. Чиновничий произвол, стремление «подправить» либеральное законодательство с помощью местных репрессивных указов, ограничивают свободу СМИ. Все это угрожает и самим потребителям информации, поскольку ведет к распаду единого информационного пространства.

Другим препятствием является экономическая зависимость СМИ, которая без сомнения, влияет на качество доводимой до народа информации, способствует созданию целых информационных империй, во главе которых стоят крупные политические деятели. Политические лидеры и организации используют зависимость от них СМИ в своих целях. Для этого широко применяются политическая реклама, формирование нужного имиджа, создание негативного отношения к противнику, а также откровенный показ компроматов. Очень часто, с целью создания нужного общественного мнения, СМИ искажают информацию или же интерпретируют ее в пользу той или иной политической организации. Информация доходит до потребителя, претерпев множество изменений. В частности, сейчас есть все основания полагать, что применяемая политико-географическая мифология выдержит испытание на прочность и, изменившись в деталях, в целом сохранится.

Особую роль в политической борьбе в Кыргызстане сейчас отводится телевидению.

Дороговизна печатных изданий сделала телевидение одним из самых доступных источников получения политической информации для больших слоев общества. Особенно это касается наиболее отдаленных уголков нашей страны, куда пресса попадает с большим опозданием.

Практика показывает, что влияние телевидения на ход предвыборных кампаний просто трудно переоценить. Изменились и стали более изощренными технологии телевизионного процесса при работе с кандидатами. Под воздействием как объективных изменений в политическом процессе, так и специфики современных СМИ, избирательные кампании выливаются в своего рода, популярные спектакли или даже спортивные репортажи со своими победителями, проигравшими, напряженными перипетиями борьбы.

Почему же проблема взаимодействия СМИ и политики так волнует множество ученых, экспертов и самих журналистов? На современном этапе, когда СМИ Кыргызстана представлены государственными или независимыми типами, очень важно научить просто избирателя правильно и объективно оценивать представленную ту или иную информацию. Знание информационных технологий и методов искажения информации, позволит избирателю сделать тот выбор, от которого может зависеть судьба нашего государства.

Литература

1. Алексеева М.И. Средства массовой коммуникации России М., 2010. С.67-69
2. Кретов Б.Е. Средства массовой коммуникации - элемент политической системы общества // Социально-гуманитарные знания. 2011. N 1. С. 101-115
3. Назаров М.М. Массовая коммуникация в современном мире: методология анализа и практика исследований. – М., 2007. С. 236-238
4. Сороченко В.Г. Как нас обрабатывают СМИ, политики и реклама [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.gumer.info/Soroch_MetPropag.php – Название с титального экрана
5. Филатенко И. А. Политическое событие в координатах социологии и политологии // Молодой ученый. — 2012. — №11. — С. 243-245.
6. Черных А.И. Мир современных медиа.—М.: Издательский дом «Территория будущего», 2007. (Серия «Университетская библиотека Александра Погорельского»). С. 43-50

**КАЧЕСТВЕННАЯ ПОДГОТОВКА КАДРОВ – ОСНОВА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО
РАЗВИТИЯ КЫРГЫЗСТАНА**

Омурбекова М.О.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова
Бишкек, Кыргызская Республика, marinaomurat@inbox.ru*

Omurbekova M.O.

*Razzakov Kyrgyz State Technical University,
Bishkek, Kyrgyz Republic, marinaomurat@inbox.ru*

В статье рассматривается значение профессиональной подготовки управленческих кадров с учетом требований складывающейся социально-экономической обстановки в Кыргызстане.

In article value of vocational training of administrative shots of social and industrial complex, taking into account requirements of developing economic conditions is considered.

Обеспечение задач развития экономики, сельского хозяйства и социального сектора современного Кыргызстана в значительной степени определяется результативностью работы управленческих кадров. Недаром народная мудрость гласит: «Ясный ум – дороже золота». Глубина этой народной мысли как нельзя более соответствует той миссии, которую выполняет КГТУ им. И. Раззакова в настоящее время. Сегодня в условиях жесткой конкуренции в социально-экономической среде особую значимость приобретают реализация современных подходов к менеджменту, развитие маркетинговой деятельности, организация профессиональной подготовки управленческих кадров для отраслей экономики на новом качественном уровне. Искусство управления – это одно из важнейших и сложнейших видов человеческой деятельности.

Управленческое образование становится инструментом взаимопроникновения не только знаний и технологий, но и капитала, инструментом борьбы за рынок, решения геополитических задач. Сегодняшняя практика показывает, что даже кадры, обладающие опытом и профессиональными навыками, не всегда способны оперативно реагировать на быстрые изменения обстановки и вызовы времени. Последствия мирового финансового и экономического кризиса подтверждают, что инертность мышления, управленческое ханжество, функциональная неграмотность и профессиональная некомпетентность, не только отрицательно сказываются на результатах, но и являются факторами риска, которые могут привести к замедлению темпов развития государства.

Осуществляемые в Кыргызстане с начала 90-х гг. прошлого века социально-экономические преобразования привели к кардинальным изменениям политической, социальной и экономической системы нашего государства. Эти преобразования обусловили изменения и в системе управления экономикой. Стало очевидным, что в современный период необходимо применять методы управления, построенные на принципиально других технологиях и структурах управления. В условиях многообразия форм собственности изменяются и подходы к управлению различными отраслями экономики.

Сегодня в нашем обществе приходит осознание, что конкуренция в инновационной сфере идет на основе «энергии знаний», «силы ума», профессиональных компетенций. Более того, вполне закономерен переход к инновационной экономике, когда доминирующим фактором в производстве становится наука, а в сфере экономических отношений господствующая роль переходит, по утверждению специалистов, от связей рыночных к связям информационным, что является логическим продолжением и результатом инновационного развития. Воздействию глобализации подвергается теория и практика управления, которое становится все более свободным от правил и догматов. На первый план выходят тенденции управления на основе сотрудничества, партнерских отношений, сотворчества. В этой непростой и сложной экономической обстановке важность подготовки управленческих кадров различного уровня квалификации существенно возрастает.

При построении системы подготовки кадров высшей квалификации необходимо также иметь в виду, что в настоящее время возрастает потребность в руководителях, обладающих широким спектром профессиональных знаний и навыков, имеющих смежные квалификации, широкие знания компьютера, иностранного языка, права и т. д.

В современных условиях актуальной становится задача обеспечения качественного управленческого образования, подготовку специалистов, способных просчитывать каждое решение не только на завтра, но и на отдаленную перспективу. [2]

Одной из причин нестабильности социально-экономического развития Кыргызстана является неготовность управленческих кадров работать в изменяющихся условиях. Поэтому сегодня перед учеными и

специалистами страны стоит актуальный вопрос о совершенствовании профессиональной подготовки кадров, об их умении работать в сложной экономической обстановке. Система образования управленческих кадров, отражая реальные процессы и явления, должна быть ориентирована, прежде всего, на следующие аспекты:

- 1) понимание экономических аспектов глобализации, и ее последствий;
- 2) четкое представление о краткосрочной и долгосрочной перспективе развития;
- 3) поиск партнеров, чьи сильные стороны и подходы отличаются от собственных и дополняют их;
- 4) управление производством, инновационной деятельностью как системной совокупностью динамических бизнес-процессов;
- 5) ответственность за принятие решений.

В современных условиях динамичное развитие образовательной сферы является залогом поступательного экономического и социального развития страны. Содержание и технология образования должны соответствовать требованиям современного общества и экономики, механизмы финансирования и государственного управления - создавать благоприятные условия для развития системы образования. Также требуют решения насущные для кыргызского общества проблемы доступности и качества образования.

Решение этих важных, можно сказать, глобальных, проблем зависит от последовательного решения задач, выступающих условиями развития системы высшего образования в КР:

- развитие экономики - обязательное условие деятельности образовательных учреждений;
- государственное финансирование образования;
- внебюджетные средства в системе образования и эффективное их использование;
- участие работников образовательных учреждений в управлении финансовыми ресурсами;
- экономические стимулы и финансовые ресурсы интернационализации высшего образования;
- педагогические исследования в современном мире и их финансирование;
- совершенствование организационной и финансовой структуры образовательных учреждений;
- эффективность расходов на управление качеством образования.

Анализ хода реализации реформирования отечественной системы образования на период до 2020 г. показывает наличие ряда положительных сдвигов, а также сохраняющиеся проблемы в этой сфере.

За последнее десятилетие существенно увеличилось число обучающихся в вузах. Постепенно возрастает степень академической автономии образовательных учреждений профессионального образования. Осуществляются некоторые эксперименты, завершается отработка форм проведения общереспубликанского тестирования (ОРТ), апробируется система профильного обучения на старшей ступени общего образования в лицеях республики. В 2008-2019 гг. увеличивались расходы государственного бюджета на образование, возрастал удельный вес в ВВП расходов на образование. Новые возможности для продвижения кыргызского образования на мировой рынок образовательных услуг предоставляет вхождение нашей страны в Болонский процесс.

Вместе с тем, у государства и его системы образования сохраняется острая потребность в решении проблем, значительно тормозящих процесс модернизации сферы образования. Представляется, что основными проблемами развития системы образования в современном Кыргызстане являются следующие.

1. Ответственность за результат. Одной из серьезнейших проблем системы образования в Кыргызстане является несоответствие содержания и технологий образования требованиям современного общества и экономики.

Современный рынок труда предъявляет высокие требования как к уровню теоретических знаний, профессиональной компетентности, так и к коммуникабельности и степени ответственности потенциального работника. Полученное в вузе фундаментальное образование должно давать человеку возможность самостоятельно работать, учиться и при необходимости переучиваться. При этом способность к самообучению будет способствовать успешному профессиональному и карьерному росту работника.

Наметившееся у нас определенное отставание системы образования от требований рынка труда является одной из существенных причин того, что выпускники образовательных учреждений не всегда трудоустраиваются по специальности, полученной в учебном заведении. Этому способствует и то, что наша система образования на практике не несет ответственности за конечные результаты своей образовательной деятельности.

Необходимо отметить, что отставание системы образования от требований социально-экономического развития является тормозом на пути Кыргызстана к высокому качеству жизни.

На заседании коллегии Министерства образования и науки КР в текущем году рассматривался вопрос о повышении качества образовательных услуг. Совершенно справедливо подчеркивалось, что низкое качество является одной из главных причин реформирования образования. Министерством была проведена комплексная проверка 17 вузов и их филиалов. Выяснилось, что только одна пятая часть проверенных образовательных учреждений в полном объеме выполняет лицензионные требования и обеспечивает должное качество образования. [1]

В целях повышения качества образования, по моему мнению, следовало бы:

- в Закон КР «Об образовании» включить принцип обеспечения получения гражданами качественного образования;

- обязать МОиН КР принимать нормативные акты, определяющие конкретные критерии качества образования, как общие для всей сферы образования, так и конкретизированные для каждого типа и вида образовательных учреждений; установить обязательные условия уточнения государственных образовательных стандартов и образовательных программ с учетом темпов обновления технологий в отраслях экономики, развития и расширения доступности открытых информационных систем;

- создать четко работающую систему контроля и надзора за качеством образования в образовательных учреждениях (с учетом предлагаемых выше изменений).

2. Достойная заработная плата и престиж. Другой основной проблемой системы образования является образовавшийся за определенный период дефицит преподавательских и управленческих кадров необходимой квалификации.

У этой проблемы две важные составляющие. Во-первых, отсутствует современная система стимулирования труда работников образовательных учреждений, профессорско-преподавательского персонала. Во-вторых, необходимо кардинально решать проблему поддержания престижа профессии учителя и преподавателя. В этих целях следует обеспечить учебные заведения современными учебниками и методическими пособиями по новым технологиям обучения, необходимыми техническими средствами; повышение квалификации и переподготовку ППС на базе новых государственных образовательных стандартов, образовательных программ и учебных планов; усилить мотивацию к участию в преобразованиях.

Необходимо также создать соответствующую материально-техническую базу учреждений системы образования, в полной мере обеспечивающую эффективное применение новых технологий обучения.

3. Инвестиции. Еще одной большой проблемой является повышение инвестиционной привлекательности сферы образования.

Для решения этой проблемы необходимо провести работу по следующим направлениям:

во-первых, следует реализовать условия для повышения экономической и финансовой самостоятельности образовательных учреждений. Немалую роль здесь призваны сыграть менеджеры, способные руководить и обеспечивать экономическую самостоятельность учебного заведения в меняющихся условиях;

во-вторых, возрастает роль и значение попечительского совета, члены которого призваны, в том числе, изыскивать внебюджетные источники финансирования образовательного учреждения и участвовать в контроле за целевым и эффективным использованием таких средств;

в-третьих, необходимо определить механизм привлечения и стимулирования частных инвесторов в систему образования как на территории Кыргызстана, так и из-за рубежа, включая организации, действующие по программам ООН, международные гуманитарные фонды и т.п.;

в-пятых, следует практически решить вопрос об обеспечении максимальной прозрачности процессов экономической, финансовой и хозяйственной деятельности системы образования в целом и каждого образовательного учреждения, например, в форме публичной отчетности.

4. Финансовые реформы. К основным проблемам развития системы образования относится также потребность в модернизации финансово-экономического механизма в сфере образования: внедрение современных инструментов финансирования образования, применение принципа управления и финансирования по результатам.

Мировое сообщество сегодня стоит перед новыми вызовами, которые во многом будут определять содержание управленческого образования не только в Кыргызстане, но и в мире. Это и переход к экономике знаний, и всеобщая глобализация, и обострение экономических и экологических проблем. В этой связи задача подготовки кадров высокого качества, соответствующих потребностям современного индустриального общества, в равной степени актуальна как для всех центров образования, что дает шанс кыргызскому образованию искать решения, адекватные реальности.

Для успешного решения стоящих перед общественностью задач требуются, прежде всего, лидеры, т.е. менеджеры, имеющие не только высокую профессиональную подготовку, но способные видеть будущее и преобразовывать настоящее в соответствии со своим видением этого будущего. Подготовка такого лидера - менеджера будущего - предъявляет новые требования к системе управленческого образования. Оно становится образованием через всю жизнь, предполагает комплексную естественнонаучную и гуманитарную подготовку, формирование у студентов и слушателей не только знаний, но убеждений и ценностных установок, социально ответственного и этичного поведения в профессиональной среде.

Все это - очень серьезные вызовы и проблемы. Но, учитывая потенциал нашего университета, его место и роль в научном и образовательном сообществе страны, мы уверенно смотрим в будущее. [3]

Подводя итоги 60-летнего пути, можно с уверенностью говорить о том, что Кыргызский Государственный технический университет, являясь основоположником образования в Кыргызской Республике,

стоит и у истоков системы непрерывного управленческого образования - подготовки, переподготовки и повышения уровня управленческих кадров. Тем самым университет вносит свой вклад в развитие и процветание Кыргызстана, в обретение своими выпускниками профессионального совершенства и хорошей карьерной перспективы.

Литература

1. Стратегические документы системы образования Кыргызской Республики. Презентация. Министр образования и науки КР Садыков К.Ж. Электронный ресурс: minedukg@gmail.com
2. Гительман Л. Д. «Управленческое образование для модернизации промышленности». Доклад на НОЦ «ИНЖЭК» Высшей школы экономики и менеджмента. 21.06.2012г. Электронный ресурс: <http://old.urfu.ru/home/press/news/article/upravlencheskoe-obrazovanie-v-uralskom-federalnom/>
3. Проф. Свистунов В. Г.. "Кадровик. Кадровый менеджмент", N 12, декабрь 2009 г.

УДК.:39:641(575.24).

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЭТНОКУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ПИТАНИЯ КЫРГЫЗОВ ТАЛАССКОЙ ДОЛИНЫ В СОВЕТСКОЕ ВРЕМЯ

Куттубекова В.М.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

В данной статье рассматривается и дается краткая характеристика изучения системы питания кыргызов Таласской долины в советское время.

There is considered and is provided a brief description of the study the nutrition system of the kyrgyz people living in Talas region in the Soviet period in the article.

В 2009-2012-е годы автор данной статьи проводила сбор полевых этнографических и этнокультурологических материалов по системе питания кыр-гыз в советское время в шести населенных пунктах Таласской долины. Работа велась в селениях Жайылган, Чеч-ДобеМанасского, Озгоруш, Беш-Булак Бакай-Атинского и Орто-Арык, Таш-Арык Таласского районов Талас-ской области.

Полевые работы проводились методом классической этнографии, т.е. путем непосредственного наблюдения, встреч, бесед с информаторами разного социального положения. Во время сбора полевых этнографических и этнокультурных материалов было опрошено 28 человека разных возрастов, которые в советское время работали в разных управленческих должностях, женщины, которые хорошо знали приготовить национальные и инонациональные блюда, а также представители сельской интеллигенции, которые обучались в высших и средних учебных заведениях в городских поселениях Кыргызстана.

Таласская долина расположена на северо-западе республики, между Кыр-гызским хребтом и Таласским Ала-Тоо. Долина простирается с востока на запад почти 200 км и с севера на юг 25-35 км. В хозяйстве кыргызов Таласской долины еще задолго до вхождения Кыргызстана в состав Российской империи преобладало «кочевническое земледелие» [1], которое имело местный, очень ограниченный, потребительский характер [2] и развивалось в тесном взаимодействии с «кочевническими» традициями казахских племен. В советское время (1917-1991 гг.), в хозяйственном отношении Таласская долина выделялась как район продуктивного животноводства (аулиятинская порода молочного скота, овцы) и высокоурожайного табаководства.

В советское время, этнический состав населения долины был многонациональным. По данным Всесоюзной переписи населения 1989 года в Таласской до-лине проживали представители более 20 наций, народов и этнических групп, которые в январе 1989 г. составляли 192 509 человек [3], сгруппированных в 90 сельских населенных пунктов [4]. Из-за многонациональной мозаичности населения на территории долины происходили в советское время интенсивные вну-триэтнические и межэтнические этнокультурные процессы объединительного характера.

В XIX веке народная пища кыргызов Таласской долины, подобно другим элементам материальной, духовной культуры и декоративно-прикладного искусства, отличалась рядом специфических черт, обусловленных производственным направлением хозяйства, природно-климатическими условиями, слабыми этнокультурными связями с другими родоплеменными группами кыргызов, проживающих в различных территориальных зонах Кыргызстана и региональными этническими традициями. Но, вместе с тем она имела много общих черт не только с другими территориально-локальными группами кыргызов, но и народами Центральной Азии и Южной Сибири, что помогает выявить пути формирования и развитие единой системы

питания кыргызов, а также черты близости и сходства с культурой других тюркоязычных народов Средней Азии и Казахстана.

В последней четверти XX века появились интересные работы этнографического и этнокультурологического характера [5], где переосмысливаются и совершенствуются методы и приемы классификации этнографического изучения пищи и её различных аспектов, вводятся новые научные категории для углубленного анализа и точного определения тех или иных сторон народной и современной пищи. Введением в научный оборот новой категории «система питания» [6], существенно разрабатывается новая методологическая разработка, где пища рассматривается как система, входящий в неё «набор основных продуктов, употребляемых в пищу, и типы блюд, приготовляемых из них, наличие характерных дополнительных компонентов типа приправ и специй, способы обработки продуктов и приготовления блюд, пищевые ограничения и предпочтения, правила поведения, связанные с приготовлением и приемом пищи» [7].

Данный методологический подход, с нашей точки зрения наиболее приемлемый, так как он не исключает возможность наличия территориальных, локальных и региональных вариантов системы питания (что важно для данной статьи) и позволяет рассматривать систему питания в целом «как явление бытовой куль-туры, находящееся во взаимосвязи с другими аспектами жизни, отражающее взаимоотношения людей в обществе и нормы их поведения, традиционные для данного...» [8] территориального региона. В их числе этнографов, культурологов интересуют повседневные аспекты питания, дополняющиеся правилами ритуальнокультурного характера [9].

Система питания кыргызов Таласской долины имеет глубокую историю. Основные составляющие компоненты системы питания формировались параллельно с развитием всей традиционной культуры кыргызского народа в течение нескольких тысячелетий и тесно связано с общими процессами становления и развития кочевой цивилизации Центральной Азии. Традиционная система питания кыргызов Таласской долины представляет собой вариант общей тюрко-мон-гольской системы питания базирующаяся на хозяйственно-культурном типе кочевого скотоводства горностепных зон [10]. Материально-бытовой основой пищи служили продукты животноводства – мясо, молоко и дополнительно, продукты поступающие из охотничьи промыслы. Основные её компоненты и элементы в Таласской долине дошли до первой четверти XX века почти с мало измененной форме, что характеризует традиционную пищу как самое консервативное явление этнической культуры. Система питания включает в себя обширный круг вопросов, касающихся производства и потребления продуктов питания, многие из которых выходят за рамки задачи данной статьи.

За семьдесят четыре года существования советской власти на территории Таласской долины в системе питания кыргызов данного региона произошли кардинальные изменения, вызванные хозяйственными и социально-экономическими преобразованиями, в число которых входили следующие мероприятия: образование ТОЗов («Товарищество обработки земли»), артелей, коммун, первых коллективных (колхозов) и советских (совхозов) хозяйств, проведение кочевых и полу-кочевых хозяйств на оседлость, формирование оседлых или стационарных поселений, получение на собственность каждого кыргызского хозяйства 0.15 гектаров земли для усадьбы, усиление внутриэтнических объединительных процессов в среде родоплеменных групп кыргызов, ликвидация неграмотности, обучение жителей села в средних и высших специализированных учебных заведениях, формирование и усиление подвижности населения внутри республики, изменения меж-этнических контактов в среде жителей данного региона, усиление хозяйственных, культурных и торговых связей, интеграции, урбанизации, миграции и др. Многие модернизированные традиционные, спонтанно возникшие новые и заимствованные виды блюд, новые элементы в организации различных трапез в последние годы советской власти носили устойчивый характер, становясь в некоторых случаях этническим маркером.

Для того, чтобы яснее представить развитие систему питания кыргызов Таласской долины в советское время, необходимо хотя бы в общих чертах условно проследить стадии её развития, в каждой из которых определенно прослеживается влияние изменяющихся хозяйственных, культурных, социальных условий жизни, усиливающиеся внутриэтнические, межэтнические интеграционные процессы, миграции, урбанизации и другие социально-культурные факторы.

Первая стадия начинается с 20-х годов XX века и характеризуется тем, что в хозяйственном развитии кыргызов Таласской долины произошел ряд важных изменений, оказывая, в свою очередь, непосредственное влияние на многие стороны повседневной жизни, в том числе и на пищевые особенности. Эти изменения обусловлены более стабильным развитием земледелия, усилением торговых и хозяйственных отношений с соседним казахским народом и до конца не оформленной этнической группой «чала казахов», в состав которой входили казахи, кыргызы, татары, уйгуры, узбеки и представители других национальностей. С другой стороны, происшедшие изменения в этническом составе населения Таласской долины, связанные с переселением немецкого населения, русских, украинцев из Центральных и Южных губерний Российской империи, а также уйгурского народа из Восточного Туркестана, оказали существенное влияние на хозяйственное развитие края. Эти народы, привнесли с собой новую культуру, основанную на высоком уровне земледелия и агротехники, во многом отличающуюся от земледельческих традиций кыргызов Таласской долины. В крае получили развитие новые культурные растения, такие как картофель, овощи и

другие, приведшее к заметному увеличению в материальном составе пищи доли зерновых культур. В связи с развитием новых отраслей хозяйства – огородничества, садоводства, птицеводства в рационе питания таласских кыргызов появились новые продукты, однако в целом традиционно-региональный характер пищи и способы её приготовления не подверглись существенным изменениям, пища не утратила своего сезонного характера с преобладанием молочных и мясных продуктов. Прежней оставалась пища ритуально-культурного характера, которая в основных чертах продолжает существовать и в современной системе питания кыргызов Таласской долины, составляя её этнорегиональную специфику.

Следующая стадия начинается с насильственным переводом кыргызских крестьян к сплошной оседлости с лозунгом «массовой и сплошной коллективизации бывших кочевых и полукочевых хозяйств на земле», сопровождающееся ликвидацией традиционной структуры хозяйства местного населения, крупных скотоводческих хозяйств, конфискацией имущества богатого и среднего достатка кыргызских *дыйканских* (крестьянских) хозяйств (*кулаккатартуу*), раздел сено-косно-пастбищных и ирригационных угодий между только что образованными коллективными хозяйствами (колхозы, артели), неправильным проведением методов, форм, темпов сплошной коллективизации и нарушением принципа добровольности и законности в отношении местного населения, усилением тоталитарной системы, неблагоприятными отношениями кыргызов горной и предгорной части Таласской долины к славянскому населению и массовыми политическими репрессиями во второй половине 30-х годов XX века. Именно на этой стадии усиливаются межэтнические интеграционные контакты местного кыргызского населения с переселенцами казахами. В конце 20-х и начале 30-х годов прошлого столетия в результате неправильным проведением «голощекинско-сталинской модели» огосударственной колхозной системы, т.е. проведением сплошной массовой коллективизации, означавшей полное отчуждение непосредственных производителей от средств производства, самого производства и распределения, резко возросшей нормы налогообложения, реакция на валлонтаристско-силовую политику государственных и партийных чиновников, жесткое разрушение специфику традиционной структуры (сложные воспроизводственные, институциональные, социокультурные, патриархально-генеалогические связи), сокращение поголовья скота, незначительные обработки посева для земледелия в неблагоприятных погодных условиях и другие факторы вызвали в Казахстане голод. Для успешного проведения хлебозаготовок были созданы в Казахстане чрезвычайные комиссии, которые выгребали, что называется, "под метелку" зерно в колхозных амбарах, включая семенные фонды, в таких хлебных районах, как Чимкент и Тараз. Впервые в истории страны в отсутствие неурожая разразился голод. До поры до времени его обстоятельства тщательно скрывались и циркулировали на уровне слухов. Сегодня же его описание можно прочесть во многих источниках и в литературе. Число погибших от голода в Казахстане оценивается по-разному: от 500 тыс. до 1 млн. человек. Трагедия состояла в том, что официально голод в Казахстане не признавался. Толпы людей, словно призраки, скитавшиеся в поисках пропитания и подаяния, считались париями общества, кулаками, которые, как сообщалось в печати, "в целях борьбы с Советской властью нарочно голодали и умирали назло ей". В этих условиях (т.е. убегая от голода) примерно до 20 тыс. казахских крестьянских хозяйств Меркенской, Чимкентской и Таразской долин переселялись в Таласскую долину. Их благожелательно воспринимали таласские кыргызы. Живя и работая в одном хозяйстве казахские переселенцы оказывали определенное воздействие на изменение пищевого рациона кыргызов.

Определенное воздействие на изменение системы пищи кыргызов Таласской долины оказывала Великая Отечественная война (1941-1945 гг.), а также переселение (эвакуация) балкарцев, кабардинцев, лезгин, абхазов, крымских татар, чеченцев, кумыков, карачаев и других на территорию данной долины с 1943 года.

Начиная с 60-х годов XX в. последует третья, заключительная стадия в историческом развитии системы питания кыргызов Таласской долины. Усиление внутриэтнических и межэтнических этнокультурных контактов, а также урбанизации и миграции оказывали глобальные последствия для всей системы питания кыргызов данной долины. На этой стадии зарождается и развивается процесс модернизации традиционной системы питания кыргызов и интеграции её отдельных элементов с системой питания народов, расселяющихся на территории данной долины. Именно на этой стадии ликвидируются зависимость пищи разных слоев населения от натурального характера хозяйств, социальные различия в качестве и количестве потребляемых продуктов питания, а также исчезает сезонный характер пищевого режима. Доля зерновых и овощных продуктов в повседневном питании увеличивается в несколько раз, а некоторые мучные изделия и блюда прочно входят в структуру системы питания. С окончательным изменением поселенческой структуры начали трансформироваться поведенческие аспекты питания.

Таким образом, в советское время система питания кыргызов Таласской долины развивалась через три стадийного этапа. При этом такое развитие происходит на национальной основе, т.е. модернизированное традиционное и спонтанно возникшее превалируют над межэтническими заимствованиями, при котором заимствованные элементы интегрируются и подчиняются нормам региональной традиционной системы питания.

Литература

1. «Кочевническое земледелие», условный термин принятый русским исследователем А.С. Бежковичем в работе «Историко-этнографические особенности киргизского земледелия». -Труды Ин-та этнографии.-Новая серия.-Т.98.-Л.,1973.-С.37, где говорится «что кочевник после посева продолжала кочевать, оставив свою пашню до созревания урожая (и только изредка наведываясь, чтобы полить пашню), после чего такой земледелец-кочевник снова появлялся на своем поле, убирал его и, обмоловив урожай и зарыв его в ямы, снова отправлялся кочевать». Об этом же отмечается в статье Ч.К.Омурбекова. См.: Омурбеков Ч.К. Новое и традиционное в системе питания кыргызов Таласской долины//Вестник КГПУ им.Э.Арабаева.-Серия: История. Посвящается 50-летию юбилею КГПУ им.Э.Арабаева.-№2.- Сборник научных трудов профессорско-преподавательского состава ЦПСО.-Б.,2002.-С.54. Собранные мною полевые этнокультурологические материалы в селениях Таласской долины доказывают правильности мнения вышеуказанных авторов.-См.: Полевые записи автора (далее – ПЗА).-Тетрадь-3 (далее – Т.-3).2009.-С.43-44.-с.Орто-Арык Таласский р-н; ПЗА.-Т.-4.-2010.-С.7.-с.Беш-Булак Бакай-Атинский р-н; ПЗА.-Т.-5.-2011.-С.23.-с.Чеч-Добе Манасский р-н
2. Бежкович А.С. Указ.раб.-С.33,37-38; ПЗА.-Т.-3.-С.94.-с.Орто-Арык Таласский р-н; ПЗА.-Т.-4.-2010.-С.31.-с.Озгоруш Бакай-Атинский р-н
3. Краткий сборник. Итоги Всесоюзной переписи населения 1989 года по Киргизской ССР.-Фрунзе,1990.-С.26,28; Жоробеков Ж. Этнодемографические процессы в Кыргызстане (вчера, сегодня, завтра).-Б.,1997.-С.245
4. Основные итоги Первой национальной переписи населения Кыргызской Республики 1999 года.-Б.,2000.-С.7
5. См., например: Бромлей Ю.В. Современные проблемы этнографии (очерки теории и истории).-М.,1981.-С.334,353; Станюкович Т.В., Шмелева М.Н. Пища//Современные этнические процессы в СССР.-2-е изд.-М.,1977.-С.239,256; Шмелева М.Н. Вопросы типологии и классификации при сравнительном изучении пищи народов СССР//Всесоюзная сессия, посвященная итогам полевых этнографических и антропологических исследований 1976-1977 гг. Тезисы докладов.-Ереван,1978.-С.147-148; Арутюнов С.А. Введение и заключение //Этнография питания народов стран зарубежной Азии. Опыт сравнительной типологии.-М.,1981.-С.4,248; Жуковская Н.Л. Пища кочевников Центральной Азии (к вопросу об экологических основах формирования модели питания)//Советская этнография (далее – СЭ).- №5.-1979.-С.64-65; Бердыев М.С. Трансформация традиционной системы питания туркмен в наши дни//СЭ.-№1.-1985.-С.88-98; Омурбеков Ч.К.Изменение традиционной пищи киргизов за годы советской власти//VIII Межреспубликанская научная конференция молодых ученых АН КиргССР.-Фрунзе,1986.-С.49-53; Кочкунов А.С. Система питания кыргызов (опыт этнологического анализа соотношений традиций и инноваций)//Manasuniversiteti.-Sosyalbilimlerdergisi.-№8.-2003.-С.213-233; Егоже. Система питания в период советских трансформаций (опыт анализа соотношений традиций и инноваций)//Кочкунов А. Этнические традиции кыргызского народа (социокультурные аспекты и некоторые вопросы генезиса).-Б.,2013. -С.272-296
6. Арутюнов С.А. Введение//Этнография питания народов стран зарубежной Азии.-С.3-11; Арутюнов С.А., Мкртумян Ю.И. Проблема классификации элементов культуры (на примере армянской системы питания)//СЭ.-№4.-1981.-С.14; Культура жизнеобеспечения и этнос. Опыт этнокультурологического исследования (на материалах армянской культуры).-Ереван,1983.-С.189-270.
7. Арутюнов С.А. Введение//Этнография питания народов стран зарубежной Азии.-С.4
8. Культура жизнеобеспечения и этнос.-С.191; ПЗА.-Т.-4.-С.21,38, 59.-с.Озгоруш Бакай-Атинский р-н
9. Кочкунов А.С. Система питания кыргызов.-С.213;ПЗА.-Т.-5.-2011.-С.67.-с.Жайылган Манасский р-н
10. Жуковская Н.Л. Пища кочевников Центральной Азии.-С.64,75;Кочкунов А.С. Система питания кыргызов.-С.213

**КОНФЛИКТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ КЫРГЫЗСТАНА НАКАНУНЕ
МАРТОВСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ 2005 ГОДА***Аземкулова А.Ш., Усупкозжоева А.А.**КГНУ им.Ж.Баласагына, КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика**E-mail: anipka_76@mail.ru***THE CONFLICT POTENTIAL IN KYRGYZSTAN ON THE EVE OF THE REVOLUTION OF MARCH 2005.***Azemkulova A.S., Usupkozhoeva A.A.**Kyrgyz State National University of Zh. Balasagyn, Kyrgyz State Technical University I. Razzakov,**Bishkek, Kyrgyz Republic, anipka_76@mail.ru*

В статье проанализирован конфликтный потенциал Кыргызстана, сложившийся перед политическим конфликтом 2005 года, дана характеристика основным конфликтогенным факторам, имевшим место в период 2003-2004 годов.

The article analyzes the conflict potential in Kyrgyzstan, formed before the political conflict in 2005 as well as the underlying factors for conflict that date back to the period 2003-2004.

Изучая Кыргызстан периода независимости - страну, переживающую один из самых драматичных периодов своей истории, нельзя пройти мимо трагических событий конфликтных ситуаций, имевших место в современной жизни, необходимо определить конфликтный потенциал конкретных форм, видов и разновидностей политических отношений, присущих современному периоду общественной жизни в нашей стране. Конфликтный потенциал Кыргызстана – производная от совокупности вероятных столкновений политических интересов, характеристика возможностей и остроты противоборства тех, кто стремится к удержанию, перераспределению или получению власти. Это понятие выражает вероятность возникновения политических конфликтов, изменение их числа, а также остроту и интенсивность возможных конфликтов.

В политической жизни страны происходят политические кризисы, острейшие формы политических противоречий. Одним из таких острейших политических конфликтов была мартовская «революция» 2005 года. Что же привело страну к этому конфликту, какие конфликтогенные факторы сложились к этому времени в социально-экономической и политической жизни кыргызстанского общества, каким был конфликтный потенциал Кыргызстана накануне событий 2005 года?

Кыргызстан относится к государствам, находящимся в процессе транзитной модели общественно-политического развития. Трансформация Кыргызстана носит особый характер и определяется, по мнению политолога Клауса Оффе, тремя макропроцессами: во-первых - переход от авторитарной к демократической системе, во-вторых - переход от плановой к рыночной экономике, в-третьих – переход от индустриального к постмодернистскому обществу [8].

Другие политологи добавляют к этим трем особенностям еще четвертое измерение: переход от традиционалистского, кланового социума к гражданскому обществу национального государства [1, с. 61].

Транзитное состояние страны вызвало появление ряда системных противоречий, порожденных системными и внутрисистемными связями как в сфере социальных, так и в сфере политических институтов.

Серьезные политические противоречия порождают *социально-экономические конфликтные факторы*: экономическое неравенство, бедность, низкий уровень жизни. Конфликтогенность страны резко увеличилась в связи с начавшейся в конце 1991 г. - начале 1992 г. быстрой и крайне болезненной, а для части общества насильственной трансформацией его сначала в постсоциалистическое, а затем и в постсоветское общество, связанное с внедрением рынка и рыночных отношений. Всего лишь за несколько лет после распада СССР кыргызстанцы оказались в совершенно ином политико-географическом и государственном пространстве и в иной социально-экономической и политической системе. Глубокие изменения и резкая дифференциация в социально-политической стратификации и структуре общества, падение жизненного уровня большинства населения сопровождались и частично вызывались радикальным перераспределением собственности и власти. О тяжелом социально-экономическом положении страны говорят следующие факты. К 2004 году общий уровень бедности в Кыргызстане достигал 45,9%, а уровень жизни очень бедных составлял 13,4%, уровень безработицы колебался от 7,8% до 9,0%, что составляло в среднем 240-270 тыс. человек, среди которых 40-50 тыс. человек составляли выпускники вузов. Уровень теневой экономики составлял по данным экспертов ПРООН до 15,2%, а по неофициальным источникам достиг уровня, равного ВВП. Рост ВВП носил низкие темпы и составлял в 2000-2004 гг. около 4%. На фоне этих данных высок уровень кор-

рупции, по уровню которой согласно международной оценке, Кыргызстан занимал в 2004 году 126 место среди 146 стран.

В одном из документов ООН отмечается, что в предреволюционном Кыргызстане приватизация ведущих отраслей промышленности и контроль над определенными секторами торговли и ключевыми экономическими министерствами оказались доступны в основном группам, близким к режиму благодаря личным связям и протекционизму; те, кто был вне этих групп, стали оппозицией режиму, особенно в южных областях. Сочетание таких факторов, как советское наследие, отсутствие выходов к морю, бедность ресурсов и замороженные реформы привело к нищете, замедленному восстановлению экономики, растущей зависимости от иностранной помощи и внешним долгам [2, с. 199].

Коренной ломке подверглись практически все стороны жизни общества и человека. Особенно болезненным для старшего и среднего поколений явилось радикальное отрицание всего прошлого. И если, согласно многочисленным опросам общественного мнения, для одних это оказалось долгожданной и желанной революцией, то для других – контрреволюцией, унижением страны и обесмысливанием их прошлого и настоящего.

Серьезное влияние на уровень социальной напряженности и конфликтности в обществе оказывают такие *политические факторы, как политический режим, особенности политической системы и в целом политических отношений.*

Конфликтный потенциал современного Кыргызстана – это не только результат краха советской социально-политической системы, но и итог обострения сегодняшних противоречий. Основными формами политических противоречий в нашей республике, по мнению ряда политологов, являются: 1) конфликты между формирующимся правовым государством и гражданским обществом; 2) между политическими лидерами; 3) между политическими элитами; 4) между ветвями власти – законодательной, исполнительной и судебной; 5) между президентом и политическими партиями и т.д. [3, с. 32].

Конфликтный потенциал политической жизни Кыргызстана включает в себя огромное *расхождение интересов общества и государства.*

Крушение советского государства не стало непосредственным вступлением в демократию, торжеством политического плюрализма и утверждением гражданского общества. Новое кыргызское государство обслуживает не столько общественные, сколько корпоративно-классовые, олигархические по своей сути, узкогрупповые интересы. Несмотря на некоторые достижения в расширении прав граждан, возможности их участия в делах государства остаются незначительными, а массовые интересы недостаточно представлены на политическом и государственном уровне.

Эффективность деятельности государства как ведущего участника политических отношений в значительной мере обусловлена *взаимодействием различных ветвей, институтов государственной власти.* Для всей истории постсоветского Кыргызстана характерна острая политическая борьба между Президентом и правительством, с одной стороны и парламентом с другой стороны. Так, например, стремление к перераспределению власти в стране привело к усилению авторитаризма, к перераспределению власти в пользу Президента. Если в начале своего правления А. Акаев склонялся к демократическому направлению своей политики и Кыргызстан позиционировался на Западе как «островок демократии», как поле для реализации пилотного проекта, направленного на построение демократии и рыночной экономики в Центральной Азии, то постепенно его курс склонился к ярко выраженному авторитаризму. Даже не воспроизводя здесь основные эпизоды в развитии этого конфликта, можно констатировать, что это следствие стремления к нарушению равновесия между ними, к собственному доминированию. Собственность, деньги и насилие легко перетекают, конвертируются, «превращаются» во власть и обратно, обуславливая широкое распространение некомпетентности, коррупции и казнокрадства.

Одним из конфликтогенных факторов является *противоречие между политическими партиями.* Многопартийность, множество разнообразных, как правило, малочисленных и недостаточно влиятельных партий, воплощающих в своей деятельности политические интересы различных групп граждан, межпартийное противоборство значительно повышают потенциал политических конфликтов в Кыргызстане. Сегодня ни у одной политической партии страны нет монополии на единственно правильный способ разрешения, предотвращения политических конфликтов. В Кыргызстане, где сильны традиции регионально-племенных кланов, также отмечено такое своеобразие партийной системы, как построение партий по родовым основаниям. Как отмечал политолог В. Богатырев, костяк политических партий «составляют родственники, члены одной родовой группы, выходцы с одной территории. Анализ состава политических партий, возглавляемых выраженными лидерами, хорошо подтверждает этот феномен... И в общественном сознании происходит четкая идентификация региональной принадлежности партий в зависимости от регионального происхождения их лидеров» [4, с.8].

Кроме того, как пишет другой политолог Д. Малышева в отношении политической ситуации в республике, в период правления Акаева существовало несоответствие классических понятий «демократия», «оппозиция» с их местными подобиями. Например, пишет она, «так называемая демократическая оппозиция не являлась в акаевской Киргизии оппозицией в ее западном понимании, несмотря даже на то, что по

многочисленности входящих в нее партий она была несопоставима ни с одной другой национальной оппозицией в Центральной Азии. По официальным подсчетам, в оппозиционное движение Кыргызстана было вовлечено 30-40 партий, а по неофициальным – 60. Все они представляли собой группы, где наибольшим влиянием пользовались, как это принято во многих постсоветских республиках, бывшие сподвижники главы государства. Отчаянно соперничавшие между собой «оппозиционеры» существовали, главным образом, за счет западных грантов и иной финансовой подпитки, направлявшихся на «построение демократии» [5, с. 62].

Ее слова подтверждает кыргызский ученый З. Курманов: «Маститые «оппозиционеры» - как главы племен – вступают друг с другом в союзы, ссорятся, мирятся, образуют союзы племен (партии и движения), перманентно меняют конфигурацию» [6, с. 34].

Слабостью партий в Кыргызстане также было содержание их политико-идеологических доктрин, которые в лучшем случае повторяли содержание политических платформ российских и европейских политических сил. По мнению А. Князева, «формально на политическом поле Кыргызстана к концу 90-х гг. присутствовал весь спектр позиций и мнений от левых и левоцентристских до крайне правых. Негативно влияла на развитие партийной системы Киргизии и пассивность населения, отсутствие у него желания реально поддерживать ту или иную политическую структуру» [7, с. 90].

В Кыргызстане присутствует и такой конфликтный фактор как *наличие регионализации*. Несмотря на то, что Кыргызстан является унитарным государством, значение приобрел и такой фактор как деление по географическому признаку «Север», «Юг». В Кыргызстане сложилась диспропорция между индустриально развитыми, но слабо населенными северными районами и преимущественно сельскохозяйственным, густо населенным Югом, население которого страдает от дефицита пахотной земли и воды. Акаев игнорировал интересы южан, что привело к Аксыйской трагедии и активному формированию многочисленных противников Акаева из среды южан.

Среди конфликтных факторов Кыргызстана следует назвать и *рост этнонационализации*, свидетельствующий о наличии негативных стереотипов в отношении представителей других этносов и приведший к двум трагическим конфликтам на Юге страны в 1990г. и 2010 г. По мысли А. Акаева, пришедшего к власти после трагического межнационального конфликта на Юге страны 1990 года, кыргызский этнос предполагался в качестве ядра формирования гражданского общества. Однако, кланово-региональная структура кыргызского этноса привела к формированию в стране этнократической политической и государственной системы.

Важным условием зарождения и разворачивания политического конфликта выступают *ресурсы: деньги, время, знания, информация, связи, общественное положение, наличие силы (военной, моральной и пр.)*

В политической жизни Кыргызстана имеют место и *конфликты ценностного толка*. Имеется резкое противостояние таких ценностных систем, как самобытное национальное государство – классический демократизм западного образца, либерализм; индивидуализм с одной стороны, с другой коллективизм.

Политические конфликты отражают многообразную реальность современной кыргызстанской общественной жизни как проявление интересов сталкивающихся в борьбе за власть.

Литература

1. Юсупов А. Постсоветский Кыргызстан в контексте макропроцессов политической трансформации // 20 лет демократического развития в Кыргызстане: взгляд изнутри и извне. – Б., 2012. – С. 53-61
2. Доклад о человеческом развитии в Центральной Азии. В будущее без барьеров: региональное сотрудничество в области человеческого развития и обеспечения человеческой безопасности. Региональное бюро ПРООН по странам Европы и Содружества Независимых Государств. – 2005. – С. 199.
3. Артыкбаев М.Т. Институционализация политических систем суверенных государств Центральной Азии: Автореф. дис. д-ра полит.наук. – Б., 2006. – 45 с.
4. Богатырев В. Место и роль политических партий в киргизском обществе // Политические партии в Кыргызстане. – Б.: Институт общественной политики, 2006. – С.8.
5. Малышева Д. Центральная Азия в свете «демократических революций» // Мировая экономика и международные отношения. – 2006. - №8. – С.60- 68.
6. Курманов З. О проблемах партогенеза в Кыргызстане // Центральная Азия и Кавказ. – 2004. - №5. – С. 34.
7. Князев А. Вектор и парадигмы киргизской независимости (очерки постсоветской истории). – Б., 2012. – 420 с.
8. Offe Claus: Der Tunnel am Ende des Lichts Erkundungen der politischen Transformierung im Neuen Osten. Frankfurt/ M 1994.

ДИНАМИКА ГЛОБАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛИЗАЦИИ

Саралаев Н. К., Асеинов М.А.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

DYNAMICS OF GLOBAL PROBLEMS IN THE CONDITIONS OF GLOBALIZATION

SaralaeV.N.K., Aseinov M.A.

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

В статье рассматривается динамика типов глобальных проблем в условиях глобализации, как возрастающая целостность мира.

В статье проанализирован водный ресурс мирового сообщества как источник конфликтной ситуации.

There is analyzed the water resource of the world as a source Of conflict genic situation at the article.

Человечество приближается не просто к смене двух веков, а к порогу III тысячелетия. Каким будет предыдущий мир, и быть ли миру? В силу ряда причин такие проблемы, как предотвращение войн и мирового ядерного конфликта, надёжное обеспечение человечества энергией, сырьем, продовольствием, пресной водой, сохранение природной среды, ВИЧ, СПИД, экстремизм и терроризм, хозяйственное освоение Мирового океана и космического пространства, управление миграционными и демографическими процессами приобрели в полном смысле глобализационный характер. М.М. Максимова, анализируя глобальные проблемы, отмечает, что все они: “приобрели поистине планетарный, общемировой характер, затрагивают интересы народов всех государств; угрожают человечеству серьезным регрессом в дальнейшем развитии производительных сил, в условиях самой жизни; нуждаются в неотложных решениях и действиях по преодолению и предотвращению опасных последствий и угроз жизнеобеспечению и безопасности граждан; требуют коллективных усилий и действий со стороны всех государств, всего мирового сообщества”.³

Типы глобальной проблемы стали расширяться и нет ни одного вопроса, который в той или иной степени не рассматривался как глобальный, что отчасти объясняется процессами глобализации. Однако, необходимо отличать саму глобализационную проблему от того, как она сама представлена в научных исследованиях, в средствах массовой информации. Некоторые проблемы могут быть излишне драматизированы, в силу политической заинтересованности отдельных стран и их лидеров или привлекательности сюжетов для средств массовой информации. Сегодня трудно найти специалиста, одинаково хорошо разбирающегося и в проблемах экологии, и в вопросах энергетики, водных ресурсов и т.д. (и в глобальном масштабе, и для современного Кыргызстана), в этом заключается корень проблемы.

А. Тоффлер в своей книге «Третья волна» подчёркивает: «Никогда ещё никакая цивилизация не создавала средств, способных в буквальном смысле слова уничтожить не город, а всю планету. Никогда ещё всем океанам не грозило загрязнение, а с лица земли не исчезал ежедневно один вид животных или растений из-за человеческой жадности или неосмотрительности; никогда еще разработки полезных ископаемых так варварски не безобразили лик планеты; никогда еще устройства для распыления аэрозолей не истощали слой озона, а тепловое загрязнение не угрожало климату планеты».⁴

Отсутствие единой методологической основы, позволяющей выявить и всесторонне проанализировать реальные политические, социально – экономические предпосылки обострения глобальных проблем привело к образованию различных толкований.

По мнению учёных мирового сообщества, типы глобальной проблемы, с каждым годом набирая темпы, стал иметь динамичный характер.

В данной статье мы анализируем мировые динамики глобальной проблемы, такие как проблемы водных ресурсов. Современный мир стоит на пороге серьёзных испытаний, под воздействием процессов глобализации все сферы общественной жизни находится в состоянии глобального кризиса. Если в 30-е гг. кризис был региональный (в контексте экономики), теперь кризис глобальный, когда многоаспектная глоба-

³Максимова М. М. Общемировые проблемы//Современные и международные отношения/ Под ред. А. В. Торкунова М.:РОССПЭН, 2000. С. 220-259.

⁴Тоффлер А. Третья волна. М., 2005. С.137

лизация не оставляет никаких шансов какой бы то ни было стране или народу безучастно наблюдать со стороны за происходящими событиями.

Глобальная проблема ресурсов пресной воды одной из первых получила политическое измерение отделом ООН по водным ресурсам, что неэффективное управление со стороны одного суверенного государства не должно приводить к угрозе для общемировых ресурсов, что водные ресурсы должны быть переданы из-под неэффективного государственного суверенитета под некий международный протекторат, фактически – под реальное глобальное управление. «Вода для людей – вода для жизни», мы переживаем серединную стадию водного кризиса, который имеет множество очертаний.⁵

Почему возник кризис водных ресурсов, и какие аспекты они включают? Не угрожает ли это устойчивому социально - экономическому развитию человека? Согласно ООН, из общей площади нашей планеты (510 млн. км.) более 361 млн. км., т.е. 71% этой территории покрыто водами мирового океана.⁶

Общий объем воды на Земле порядка 1400 млн. км³, на 97,4 % соленая вода, только 2,53% приходится на питьевую воду, представляющую для человека наибольшую ценность. При этом часть пресной воды (68,7%) находится в виде льда и постоянного снежного покрова в Антарктиде, Арктике и в горных районах, ещё 30,1% - пресные подземные воды; только 0,26% всего объёма воды сосредоточены в озёрах, водохранилищах и речных системах. Они являются наиболее доступными для хозяйственного использования и имеют важнейшее значение для водных экосистем.⁷ Во всем мире в воду 2 млн. тонн (1500 км) промышленных отходов сбрасываются. Если принять, что 1 литр сточных вод загрязняет 8 литров пресной воды, то объем загрязнённой воды во всем мире составляет порядка 12000 км.⁸

Несмотря на то, что ресурсы уменьшаются, потребность в воде возрастает. Между 1900 и 2000 гг. водопользование возросло примерно в 7-9 раз, чем в два раза больше темпов роста населения. По прогнозу ООН население мира к 2025 г. может достичь 9 млрд. человек, а к 2050 г. 10-12 млрд. человек. В этих ситуациях требуется цивилизованное управление водными ресурсами. Если это проблема в своё время не решится, во всем мире или в отдельно взятом регионе экономическое и политическое последствие велико.

Развитие индустрии и рост населения, загрязнение вод привели к тому, что в отдельных странах возник дефицит питьевой воды (Кыргызстан не исключение, это требует основательного исследования). По данным Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) и Детского Фонда ООН (ЮНИСЕФ) на начало XXIV. более 2 млрд. людей затронуты проблемами нехватки пресной воды в более чем 40 странах мира; 1,1 млрд. людей не имеют доступа к безопасной питьевой воде, а 2,4 млрд. не имеют жизненно необходимых санитарных условий.⁹ В некоторых регионах Земного шара из-за решения хозяйственной проблемы привело к снижению объёмов стока крупных рек, возникла новая проблема – нарушение экосистемы. Например, проблемы Аральского моря, море сократилось на 50%, а солёность значительно возросла. В результате ледяные покровы в Кыргызстане и Таджикистане сократились.

Согласно докладу ООН о состоянии водных ресурсов, 6000 человек погибают ежедневно от заболеваний, связанных с использованием небезопасной водой. Учитывая водный стресс во всем мире, в ноябре 2002 г. Комитетом по экономическим, социальным и культурным правам Всемирной Организации Здравоохранения принято заключение общего порядка №15 о праве на воду (General Comment on the right to water – GCRW)¹⁰. В данном документе сказано, что доступ к воде является фундаментальным правом каждого человека, суть заключается в том, что государство (ратифицировавшее) должно обеспечить своего гражданина безопасной питьевой водой на равных условиях без дискриминации. Однако, многие страны СНГ не ратифицировали данный документ из-за своего финансового положения. Необеспечение питьевой водой, согласно Докладу Всемирного Банка (за 2002 г.) составляет показатель «бедность», автоматически превращается в социальную проблему. Всемирный Банк принял решение о финансировании стран СНГ, однако из-за коррумпированности национальных элит или использование денежных средств в других целях данный проект приостановлен (в частности в Кыргызстане).

Если проблемы пресной воды влияют на социальное положение населения, то одним из наиболее острых вопросов является проблема регулирования и использования трансграничных водостоков. Согласно исследованию ЮНЕСКО, третья часть из существующих в мире 300 трансграничных водных бассейнов разделяет более двух стран. Отсутствие ясности в регулировании трансграничных водных ресурсов чревато серьезными политическими кризисами, столкновениями, «водными войнами» как подчёркивал председа-

⁵The United Nations World Water Development Report. Water for People, Water for Life. UNESCO – WWAP., 2003. P.4

⁶World Water Resources the Beginning of the 21 Century | Ed. by I. A. Shiklowanov and Jhon C. Rodola. Cambridge University-Press, 2003. P.1

⁷ Глобальная экологическая перспектива 3: Прошлое, настоящее и перспективы на будущее. ЮНЕП, 2002. С.174

⁸ Абашидзе А. Кислицин Н. Доступ к питьевой воде – неотъемлемое право человека // Обозреватель. 2004. С.87

⁹Global Water Supply and Sanitation Assessment. WHO/UNICEF/ Geneva, 2000.

¹⁰ General Comment on the right to water (Электронный ресурс). – Режим доступа: http://www.who.int/water_sanitation_health/en/tw2.pdt

тель Всемирного Банка Исмаил Серагелдин¹¹. Его выступление ещё раз подтверждено Генеральным Секретарём ООН Пан Ги Муном на первом Азиатско – Тихоокеанском саммите воды в японском городе Беппу (2007), который заявил, что мир стоит на пороге «водных войн». Принцип историзм гласит, что необходимо исходить не просто из движения объективного мира, не просто из его изменчивости во времени, но именно из его развития. Объект рассматривается, во-первых, с точки зрения его внутренней структуры, причём не как механическое множество отдельных элементов, связей, зависимости, а как органическая совокупность составляющих, как внутреннее связанное.¹²

Если связывать данные проблемы с историзмом, водный ресурс (как политическая, экономическая, социальная система) имеет конфликтогенный характер, от своего возникновения (как проблема) до изменения подхода.

В научных исследованиях к концепции «водные войны» рассматривается как международные конфликты, в которых есть реальная угроза, либо непосредственное применение оружия в борьбе за водные ресурсы (их контроль, пользование, потребление). Данная концепция на исторический факт, где было и произошло вооруженное столкновение из-за водных ресурсов:

Согласно историческим фактам, вероятность войны повышается, когда государство, расположенное ниже по течению, не может регулировать или обладает большей военной и экономической мощью, чем государство, расположенное выше по течению. Государство, расположенное ниже по течению реки, всегда опасается, что соседи выше по течению могут использовать воду как средство принуждения. Это заставляет государство искать способы избавиться от водной зависимости, путем вмешательства во внутреннее дело другого государства. Данный сценарий был реализован ЮАР в государстве Лесото. Сталкиваясь с нехваткой воды, ЮАР вела в течении 30 лет безрезультатные переговоры с Лесото, чтобы направить воду с гор Лесото к засушливой южноафриканской области Трансвааль. В 1986 г. ЮАР оказало решающую поддержку военному перевороту против правительства Лесото. Вскоре после удачного переворота было достигнуто соглашение по реализации проекта, целью которого выступало удовлетворение потребностей ЮАР в водных ресурсах. Таким образом, нехватка воды послужила поводом для поддержки ЮАР переворота в Лесото.

Профессор П. Глейк выявляет «регионы риска» с точки зрения развития в них международного водного конфликта. Он предлагает четыре индикатора:

- 1) соотношение спроса на воду к его предложению;
- 2) доступность воды на душу населения;
- 3) доля воды, поступающая в государство из-за рубежа;
- 4) степень зависимости гидроэлектроэнергии от общего объёма снабжения электроэнергией.

Сотрудники Ореганского университета изучив все существующие международные бассейны в период с 1948 по 1999 гг., выявили 263 трансграничных бассейна, установили 1831 взаимодействия (517 конфликтов, 1228 случая сотрудничества, 96 нейтральных событий)¹³.

Трансграничная вода интересует многих международных мобильных, прогнозирующих организаций и институтов как объект глобальных, региональных, биофизических, климатических, социально – экономических, военно – политических пластов. Согласно данным географических информационных систем (Geographical Information System, Gis), международным водным бассейнам угрожают три основных фактора:

- 1) «интернационализация» водных бассейнов в связи с появлением новых независимых государств. Сюда отнесли Кыргызстан, Таджикистан, Узбекистан, Туркменистан, Казахстан, Иордания, Израиль, Сирия, Турция, Китай, Индия (Ефрат, Нил, Тигр, Амударья, Сырдарья, Ганг, Нарын и др.);
- 2) принимаемые в одностороннем порядке планы развития (прежде всего, проекты строительства плотин без предварительных двухсторонних юридических соглашений), отношения Кыргызстана и Узбекистана, Сирии и Турции, Иордана – Израильский, Китайско – Индийский вопросы;
- 3) возможен конфликт интересов из-за отсутствия эффективных методов управления (Арал, Ганг – Брахмапутру, Тигр – Ефрат, Чад – Лимпопо, Куру – Араке и др.)¹⁴.

Профессор М.М. Лебедева указывает, что сложная ситуация также складывается из-за загрязнения рек, по берегам которых расположены крупные города и промышленные предприятия с плохими системами очистки сбрасываемых вод, а также удобряемые земли (Байкал, Иссык-Куль, Дунай, Одер, Нейса, Рейн и др.)¹⁵.

¹¹In Christophe Dore, *Lor bleu, unenjcuplanetaire le Magazine* 21 aout. 2004. P.32

¹² Философский энциклопедический словарь. М., 1983. С.228

¹³Wolf A., Natharius J., Danielson J., Ward B., Pender J. *International River Basins of World//International Journal of Water Resources Development.* 1999. Vol.15. №4.

¹⁴Wolf A., Yoffem S., Giordana M. *International Waters: Identifying Basins at Risk//Water policy.* 2004.

¹⁵ Лебедева М.М. Экологические проблемы в международных отношениях//Современные международные отношения и мировая политика. М.,2004. С.375

Таким образом, водный ресурс может выполнять две функции:

1) интегрирующий – при наличии относительно сильного корпоративного управления;
 2) дезинтегрирующий – при отсутствии сильного корпоративного управления. Поэтому водный ресурс превращается в глобальную проблему и управлению, «мир становится глобально взаимозависимым, где верховенствующим принципом должно стать глобальное партнёрство»¹⁶. Политика недоверия между государствами в использовании водных ресурсов является потенциальной причиной кризиса на мировом или региональном уровне (локальном и межгосударственном). Для того чтобы не возник водный кризис ведущие международные финансовые, политические организации, а также государства предпринимают шаги регулирования и контролирования. Примером послужит урегулирование водных споров между Германией и Францией по Рейну, на реке Сенегал в Западной Африке в 1972 г. создана «Организация развития реки Сенегал» - ОРРС (The Organization for the Development of the Senegal River, OMVS). Концепция 1972 г. и Водная Хартия по реке Сенегал 2002 г. закрепляет принцип соблюдения интересов различных секторов.¹⁷ Причём вопрос не в количестве забора воды, а в оптимизации удовлетворения потребностей в водных ресурсах всех заинтересованных лиц.

По реке Нил создан Совет министров по водным ресурсам Нила (NILE – COM) в феврале 1999 г., было принято решение о создании «Инициативы по бассейну реки Нил» - ИБРН (Nile Basin Initiative), объединяющей Бурунди, Конго, Египет, Эфиопия, Кения, Руанда, Судан, Уганда, Танзания, Эритрея. На Совете министров по водным ресурсам Нила одобрены семь проектов. Первый Международный Консультативный Консорциум по Нилу (International Consultative Consortium on the Nile, ICCON), проводившийся в июле 2002 г. принял решение по следующим параметрам:

- торговля энергией в бассейне Нил;
- рациональное использование водных ресурсов Нила для нужд сельского хозяйства;
- планирование и управление реки Нил;
- совместное решение по социально – экономическому развитию (расширение оросительных систем, размещение промышленных предприятий и др.).¹⁸

На наш взгляд, в решении водных ресурсов Центральной Азии необходимо использовать мировой опыт по принципу доверия. Водная проблема существует в Африканских, Азиатских странах, где высокая бедность, нестабильность, стремительный рост населения, а также серьёзные загрязнения окружающей среды. Указанные проблемы эти страны не могут решать без поддержки международных организаций, без их вмешательства вопрос может быть (в будущем) иметь политику «сила диктата». Поэтому внимание международного сообщества все более приковано к надвигающемуся кризису водных ресурсов, «путь человечества к устойчивому управлению водными ресурсами проложен более чем тридцатью годами международных конференций и решений»¹⁹.

Активные шаги международное сообщество предпринимает, начиная с 70-х годов, первая конференция по воде прошла в 1977 г. в Аргентине, в Мардель – Плата (после создания программы ООН по окружающей среде (ЮНЕП) в 1972 г.), где рассматривался вопрос об оценке глобальных водных ресурсов, рационализации пользования водой. В 1992 г. в июне в Рио-де-Жанейро состоялась Международная Конференция по водным ресурсам и окружающей среде (МК ВРОС). На ней обсуждались вопросы экономической стоимости воды, проблемы разрешения водных конфликтов, природных бедствий, а также общая проблема мировой осознанности проблем водных ресурсов и необходимости предпринимать конкретные меры. Результат конференции опубликован в Дублинском Заявлении о водных ресурсах и устойчивом развитии.²⁰

Главная суть Декларации Рио заключается в том, что решение водных вопросов на принципах равноправия, с привлечением международных экспертов, впервые отменена, что устойчивого развития невозможно добиться без решения проблемы водных ресурсов. Чрезвычайно важным стало основание в 1996 г. Всемирного Совета по воде со штаб – квартирой в Марселе. Под эгидой этого Совета проводятся Всемирные форумы по воде, имеющие принципиальную важность с точки зрения признания международным сообществом глобальности водных ресурсов.

В 1997 г. в Марракеше состоялся первый форум, на котором детально обсуждены следующие вопросы: обеспечение доступа к безопасной питьевой воде, необходимость внедрения эффективного меха-

¹⁶ Выступление Президента РК Назарбаева Н. А. на саммите тысячелетия ООН в Нью – Йорке, 6 сентября 2000г. //Дипломатический курьер, 2000. №3. – С.88.

¹⁷ Sharing Waters in the Senegal River basin. Prepared for the World Water Assessment Programme by the Organization for Development for the Senegal River (OMVS). 2002.

¹⁸ Firt Annual Report on Regional Integration in Africa. UNECA, 2002.

¹⁹ The United Nations World Water Development Report “Water for People, Water for Life”. UNESCO – WWP, 2003. P.23.

²⁰ Международная конференция по водным ресурсам и окружающей среде. Проблемы развития в XX веке. (26-31 января 1992г. Дублин, Ирландия)

низма управления трансграничными водными бассейнами, защита природных экосистем, поощрение рационального использования воды.²¹

Среди других инициатив – проходившая в 1998 г. Международная конференция по водным ресурсам и устойчивому развитию. На ней заявлено, что «необходимым условием для рационального управления и эффективной охраны трансграничных водных ресурсов является согласованная позиция приречных стран».²² В программе приоритетных действий, выработанной на данной конференции, основное внимание акцентировано на трёх моментах:

- содействие обмену точной и сопоставимой информацией между приречными странами;
- стимулирование консультаций на всех уровнях, особенно в рамках международных организаций и механизмов соответствующей направленности;
- выработка среднесрочных программ приоритетных действий в интересах всех сторон, чтобы повысить эффективность управления водными ресурсами и снизить загрязнение.²³

В 2002 г. на Втором Всемирном Водном Форуме в Гагге одобрено «Всемирное видение водных ресурсов: сделать воду делом каждого» (WorldWaterVision: MakingWaterEverybody'sBusiness). Основные видения заключаются в следующем:

- задействовать в совместном управлении водными ресурсами всех заинтересованных лиц;
- постепенно устанавливать полную стоимость воды за услуги пользования водой;
- расширить и укрепить сотрудничество в управлении трансграничными водными бассейнами;
- значительно увеличить инвестиции в водные ресурсы.²⁴

Важный результат третьего Водного Форума

Генеральный секретарь ЮНЕСКО Коитиро Мацуура сообщил о создании новой международной организации, призванной помогать предупреждать и улаживать межгосударственные конфликты, возникающие из-за воды. Назвали структуру «От потенциального конфликта к потенциальному сотрудничеству», она тесно связана с Всемирным Советом по проблемам пресной воды и Постоянным арбитражным Судом в Гагге. Задача новой структуры реагировать на кризисные ситуации, помогать их решать и вмешиваться, если об этом попросят конфликтующие стороны.

В 2006 г. в Мексике прошёл Четвёртый Всемирный Водный Форум по теме «Локальные действия для глобального вызова». Форум уделил внимание на следующие вопросы:

- комплексное управление водными ресурсами;
- сохранение водных ресурсов как важнейшего компонента окружающей среды;
- реагирование на чрезвычайные ситуации, порождаемые водной стихией.

Форум завершился Министерской конференцией (21-22 марта 2006 г.), где было принята декларация «Вода: общая собственность». В нем акцентируется внимание на управлении водными ресурсами в качестве ключевого механизма преодоления глобального водного кризиса и искоренения бедности.

В январе 2012 г. В Таиланде прошёл второй Азиатско – Тихоокеанский Водный Саммит. Главный вопрос – «Перспективы развития водного хозяйства в Азии». Если раньше Азиатские страны считались обеспеченными водными ресурсами, то из-за политической окраски водных ресурсов в Азии, представители мирового сообщества обеспокоены и считают, что вода – безопасность общества, оно сможет обеспечить свою водную безопасность в том случае, если оно будет успешно управлять своими водными ресурсами для:

- 1) удовлетворения потребности хозяйства в воде и обеспечение санитарных условий в обществе в целом;
- 2) поддержки продуктивной экономики в сельском хозяйстве и промышленности;
- 3) строительство оживлённых и годных для проживания городов и районов;
- 4) восстановление здоровых рек и экосистем;
- 5) формирование легко приспосабливающегося общества, которое будет способно адаптироваться к изменениям.²⁵

Добиваться обеспечения этой безопасности приходится в быстро меняющемся мире. Растёт народонаселение, развивается экономика, меняется образ жизни, и все это еще больше увеличивает влияние политики на водные ресурсы. Это означает, что основным приоритетом в области политики для мирового сообщества является следующее: обеспечение того, что политика в области национальных и международных водных ресурсов уделяла первоочередное внимание к уменьшению масштабов нищеты и, в конечном счёте,

²¹FirstWorldWaterForum. Marrakesh, 1997. MarrakeshDeclaration (Электронныйресурс). – Режимдоступа :http: www. worldwatercouncil. org/forum|.shtwl.

²²Глобальная экологическая перспектива 3: Прошлое, настоящее и перспективы на будущее. ЮНЕП, 2002. С.179.

²³Bernard A. International Cooperation Through River Basin Commissions, Ramsar Convention Bureau, 1999 (Электронныйресурс). – Режимдоступа: http: //www. ramsar. org/cop 7 oloc 20.2 e.htm

²⁴World Water Vision: Making Water Evrybody's Business(Электронныйресурс). – Режимдоступа: http: www. world water council.org/Vision/cce 1f838f oclo dc 125688c00638701. htm

²⁵CaWater – info (Электронныйресурс). – Режимдоступа: http: //www. cawater – info.net/int.org/index. htm.

её искоренению. Водная политика отражает только экономическую составляющую часть страны, упустив социальную, экологическую, культурную ценность.

Проблемы изменения климата и глобального потепления прямо зависят от рационального регулирования и управления водными ресурсами. Истощение пахотных и пастбищных почв, падение их плодородия происходит во всем мире в результате их нерационального интенсивного использования. Глобальная оценка истощения почвы, проведенная по программе охраны окружающей среды ООН, показала, что в последние десятилетия около 11% плодородных почв планеты были подвержены эрозии, они утратили свои продуктивные свойства. Например, соседний Китай имеет 153 млн. гектаров пустыни, что составляет около 16% всей китайской территории. Около 5% этого пространства подвержены природному опустыниванию. Прямые экономические потери от пыльных бурь оцениваются примерно в 800млн. долларов в год. По наблюдениям учёных, пыльные бури в Китае достигают до государств Центральной Азии, это отрицательно влияет на ледяные покровы водных ресурсов.

УДК. : 37.013.32:005.336.2

ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В КОНТЕКСТЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА

**Токсонбаев Р.Н., **Ашырбекова А.С.*

**Бишкекский гуманитарный университет им. Х.Карасаева*

***Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

В данной статье рассматривается важная роль личностно-ориентированного образования, которое развивает непрерывное развитие личности обучаемых. Эта парадигма образования предполагает не только образование, но и самообразование, не только развитие, но и саморазвитие и самоактуализацию личности.

This article discusses the importance of student-centered education that enhances the continuous development of individual students. This paradigm of education involves not only education, but also self-education, not only the development, but also self-development and self-actualization.

В условиях динамического развития экономики, роста конкуренции, сокращения неквалифицированного и малоквалифицированного труда наблюдается становление новой парадигмы образования. На смену жесткой централизации образования приходят тенденции вариативности.

Согласно Постановлению Правительства Кыргызской Республики от 23 марта 2012 года № 201 «О стратегических направлениях развития системы образования в Кыргызской Республике», основная цель профессионального образования — подготовка квалифицированного работника соответствующего уровня и профиля [6]. Рыночная экономика требует от квалифицированных работников владения не только специальными знаниями, но и качествами, обеспечивающими их профессиональную мобильность, умеющих быстро переключаться с одного вида труда на другой и совмещать различные трудовые функции, а это в свою очередь диктует необходимость их обучения на основе компетентностного подхода и парадигмы личностно-ориентированного образования [4,с.25]. Отсюда следует, что модель выпускника высшего инженерно-педагогического учебного заведения должна содержать виды компетентности, которые характеризуют его в первую очередь как работника определенной сферы производства, науки и культуры, способного обучать на уровне мировых образовательных стандартов.

Иначе говоря, как считает М.В. Мещерякова, и мы разделяем это мнение, речь идет о компетентности в узкой (специальной) области профессиональной деятельности и только затем – в более широкой (инвариантной к различным специальностям) сфере [5, с.9].

Ориентированное на индивидуально-психологические особенности личности как субъекта познания и предметной деятельности, оно по сути своей должно быть вариативным, базироваться на признании за каждым обучаемым права выбора собственного пути развития, образовательных маршрутов [1, с.91].

Основывается оно на следующих принципиальных положениях:

- признается приоритет индивидуальности, самооценности обучающегося, который изначально является субъектом профессионального процесса;
- технологии профессионального образования на всех его ступенях соотносятся с закономерностями профессионального становления личности;
- содержание профессионального образования определяется уровнем развития современных социальных, информационных, педагогических, производственных технологий и соответствует будущей профессиональной деятельности;

– профессиональное образование имеет опережающий характер, что обеспечивается формированием социально-профессиональной компетентности и развитием экстрафункциональных качеств будущего специалиста в процессе учебно-профессиональной, квазипрофессиональной, производственной деятельности;

– действенность профессионально-образовательного процесса определяется организацией учебно-пространственной среды;

– личностно ориентированное профессиональное образование максимально обращено к индивидуальному опыту обучающегося, его потребности в самоорганизации, самоопределении и саморазвитии.

Важно отметить, как утверждает Э.Ф. Зеер, что содержание обучения в личностно-ориентированной парадигме главным образом направлено на овладение значимыми способами учебно-профессиональной деятельности с учетом личного опыта обучающихся [2].

Доминантой личностно-ориентированного образования является развитие личности. В силу этого, психолого-педагогические достоинства личностно-ориентированного образования бесспорны. Существует также мнение, что личностно-ориентированное образование с государственно-управленческой позиции — крайне сложно и дорого. С педагогической позиции — технологически не обеспечено [3, с.23].

Безусловно, подготовка любого специалиста будет тем успешнее, чем полнее в ее содержании будет отражена структура предстоящей деятельности. Очерчивая виды деятельности педагога профессионального обучения, можно утверждать, что наиболее характерными являются: обучающая, производственно-технологическая.

В процессе разработки и проработки ведущих положений системы инженерно-педагогического образования, мы учитывали замечание ученых относительно необходимости перехода современного образования на новую парадигму, на новое смысловое и структурно-смысловое наполнение.

Главное — основательное научно-методическое обеспечение учебного процесса, информационное обеспечение личности, а не ее развитие в реализующейся учебной деятельности, целью которой является усвоение определенных знаний и способов деятельности. С управленческой точки зрения — это наиболее эффективный и предпочитаемый подход на сегодняшний день. С психолого-педагогической точки зрения (М.М. Поташник) — это личностно отчужденное образование. Однако четкая ориентация на «знаниевый» компонент противоречит сегодняшним требованиям к качеству подготовки.

От начального этапа зависит успешность обучения в учебном заведении, поэтому его можно считать чувствительным периодом формирования учебных умений. Этот этап охватывает первый год обучения — адаптация выпускников школ к новым условиям обучения. Для этого необходимо формирование таких учебных умений, как планирование и организация своего времени; анализ учебного материала; анализ и коррекция своей учебной деятельности, постановка целей и выбор путей их достижения; формирование взаимоотношений с сокурсниками в группе, с преподавателями; запоминание и воспроизведение учебного материала, решение проблем, возникающих в процессе обучения, и др. Поэтому оптимальной моделью для этого этапа профессиональной подготовки является когнитивно-ориентированная — базовая для последующего основного этапа.

Теоретической базой для этого являются исследования психологов Н.Ф. Талызиной и П.Я. Гальперина, а также их учеников и последователей, разработавших основы деятельностного подхода в обучении и теории поэтапного формирования мыслительных действий.

Основной этап характеризуется выполнением преимущественно учебно-производственной деятельности, наиболее важной особенностью которой является решение учебных задач производственного характера. На этом этапе обучающихся нужно научить решению учебных производственных задач — типовых производственных заданий и упражнений на формирование умений и обобщенных способов действий в деятельности. Ориентировочно во времени — это 2-3-й годы обучения.

Профессиональное развитие личности обучающегося и формирование его деятельности на заключительном этапе строятся на базе уже сформированных на предыдущих этапах обучения учебно-профессиональных умений и личностных качеств. На этом этапе доминирует учебно-профессиональная деятельность: учебные задачи преимущественно носят характер профессиональной деятельности, формы подготовки приближены к видам будущей деятельности, новообразования, приобретаемые на данном этапе, профессионализируются.

Практическая реализация личностно-ориентированного образования требует разработки и внедрения специальных методических подходов, характеризующихся особенностями признания студента активным субъектом познания. Самоценность студента будет заключаться в способности возникновения познавательной мотивации; в развитии мышления и творческого начала; в опоре на субъективный опыт; в создании условий для формирования личных качеств и развития интеллекта в процессе получения знаний, умений и навыков; в способности приобретать необходимые знания на протяжении всей профессиональной деятельности с целью успешной адаптации и эффективного функционирования в обществе [7, 4,9].

Литература

1. Аминов Н.А. Модели управления образования и стили преподавания // Вопросы психологии. — 1994. — №2. — С. 88-99.
2. Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы / Сергей Иванович Архангельский. — М.: Высш. шк., 1980. — 368 с.
3. Зеер Э.Ф. Модернизация профессионального образования: компетентностный подход: учебное пособие / Э.Ф. Зеер, А.М. Павлова, Э.Э. Сыманюк. — М.: Московский психолого-социальный ин-т, 2005. — 216 с.
4. Каликинский Ю.А. Компетентностный подход к подготовке инженеров-педагогов / Юрий Алексеевич Каликинский, Василий Петрович Косырев // Профессиональное образование. — 2005. — № 6. — С. 25-26.
5. Мещерякова М. Технология управления качеством профессиональной подготовки в вузе / М. Мещерякова // Alma mater (Вестник высшей школы). — 2006. — № 1. — С.9-11.
6. Постановление Правительства Кыргызской Республики от 23 марта 2012 года № 201 «О стратегических направлениях развития системы образования в Кыргызской Республике» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://edu.gov.kg/ru/obrazovanie/strategicheskie-dokumenty-razvitija-obrazovaniija.html>.
7. Сериков В.В. Личностно-ориентированное образование: к разработке дидактической концепции / В.В. Сериков // Педагогика. — 1994. — № 5. — С. 16–21

УДК: 330.101

ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВО КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Асанакунова Г.Б.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

ENTERPRENEURSHIP AS A FACTOR IN THE FORMATION OF MARKET RELATIONS

Asanakunova G.N.

*Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: asanakunova.g@mail.ru*

В работе рассматриваются экономические аспекты формирования и развития предпринимательской деятельности в Кыргызской Республике в условиях рыночных отношений.

Бул статьяда Кыргыз Республикасында рыноктук мамилелердин өнүгүүсүндөгү ишкердүүлүк процессинин экономикалык аспектилери изилделген.

In given article it is considered theoretic-methodical bases of formation of business and value in transitive economy.

Введение: с приобретением независимости в нашей республике изменяются ценностные ориентации и характер общественных отношений. Демократические процессы определяют политические, экономические, духовные стороны их жизни. В Кыргызской Республике признается разнообразие форм собственности, которые формируют рыночные отношения, где особая роль принадлежит предпринимательству, как новому социально-экономическому явлению в нашей социально-политической жизни. В контексте существенных социально-экономических, политических, социально-культурных изменений в Кыргызстане резко возрастает потребность в более глубокой разработке концепции, теории и осмысления практики предпринимательства в условиях модернизации процессов общественной жизни.

Целью данной работы является разработка концептуальной основы экономического и социологического анализа формирования и развития предпринимательства в Кыргызской Республике.

При изучении предпринимательской деятельности раскрывается две стороны: экономическая и правовая. С экономической точки зрения предпринимательство играет определенную роль в развитии экономики любой страны. Функция предпринимателей состоит в реализации нововведений, играющих значительную роль в развитии экономики. Новшества включают внедрение прогрессивных технологий, новых продуктов, освоение новых источников энергии и сырья, поиск рынков сбыта с дефицитом товаров, введение организационных новшеств и т.д. Следовательно, в экономическом аспекте предпринимательство - это инновационная деятельность, а самого предпринимателя можно рассматривать как носителя новаторской идеи.

Содержание сущности предпринимателя и предпринимательской деятельности менялось с историей становления товарно-денежных отношений, развитием обмена, производством новых видов товаров и распределением товаров и услуг, а также важное значение имеет развитие научно-технического прогресса.

В научной литературе выделяют четыре главные сферы предпринимательства: 1. производственную; 2. коммерческую; 3. финансовую; 4. сферу потребления. Другие виды предпринимательской деятельности, например маркетинговая входит в состав четырех основных сфер предпринимательства.

Предпринимательству присущи такие признаки как самокупаемость, инициативность, самостоятельность, ответственность, рискованность, активный поиск, динамичность в развитии, мобильность, сюда относятся и средства производства, и обращение товаров в виде людских ресурсов, материальных средств, информации и финансов, задействовано в производстве. Успех предпринимательской деятельности, как правило, связан с правильным выбором формы, особенно организационно-правовой, поскольку это напрямую влияет на эффективность предприятия.

Отмечая об эффективной деятельности предпринимательства, надо отметить что, правильный выбор формы хозяйственной деятельности определяется размерами капитала и ответственностью предпринимателя за результаты своей деятельности. Полное значение здесь имеют такие факторы, как масштаб предполагаемой деятельности, ее виды, отраслевая направленность, экономическая ситуация в стране и в данном регионе. Все это необходимо учитывать и просчитывать при составлении бизнес-плана.

При раскрытии сущности предпринимательства как социально – экономического процесса, можно рассматривать как, эволюция предмета предпринимательской деятельности, а также такие категории как: "рынок", "бизнес", "предпринимательство", "самозанятость", "труд", "трудова́я деятельность" и др. При любой экономической системе есть силы, которые являются ведущими в осуществлении ими поставленных задач. Так, в административной системе - это государственные предприятия, в рыночной - бизнес и предпринимательство через все формы собственности, разделяемые по объемам производства на малый, средний и крупный бизнес. Бизнес и предпринимательство - один из главных элементов рыночной экономики, без них государство не может интенсивно развиваться.

В последнее время такие понятия, как "бизнес" и "предпринимательство" стали смешиваться и утрачивать свой первоначальный смысл. Одно из самых распространенных на сегодняшний день определений трактует, что бизнес - это любая деятельность, направленная на получение прибыли, осуществляемая путем реализации пользующихся спросом товаров и услуг.

Однако существуют и другие определения, более адаптированные к реальным условиям, например, бизнес - это предпринимательская деятельность, которая ведется субъектами рыночной экономики и государственными органами за счет собственных или наемных средств под свою ответственность и главными целями которой является получение прибыли и развитие собственного предприятия.

Предпринимательство или предпринимательская деятельность - это самостоятельная деятельность граждан и их коопераций, связанная с риском, осуществляемая под свою ответственность, направленная на получение доходов от использования имущества, реализации товаров, выполнения работ или оказания услуг лицами, в соответствии с законом. Разделить понятия "бизнес" и "предпринимательство" сложно, поскольку они равнозначны, однако, безусловно, имеются отличия. Бизнес, как и предпринимательская деятельность, делится по размерам своей реализации на крупный, средний и малый. Для определения значения понятия "предпринимательство" рассматриваются, близкородственные понятия и выявлены их соотношения, таких как: "самозанятость", "дело", "труд", "трудова́я деятельность", "занятость", аналогия между которыми с первого взгляда кажется очевидной. Рассмотрим, например, самозанятость, означает хозяйственную деятельность субъекта, направленную на получение дохода и прибыли. Человек как субъект самозанятости выступает активной стороной хозяйственной деятельности, сущностными качествами которой является самостоятельность и предприимчивость, предполагающие в свою очередь инициативность, творческое отношение к труду, деятельности.

В последнее время понятие "предпринимательство" часто отождествляют и с термином "социализация". Социализация рассматривается как сложный процесс адаптации людей к имеющимся социально-экономическим условиям, нахождение определенной деятельности (не только предпринимательской). Социализация в условиях социальных перемен (перехода к новой политической демократии, в экономике - формирование рыночных отношений) определила следующее: во-первых, активную степень адаптации к происходящим переменам.

Трансформационные процессы в нашем обществе требуют изменения социальных ориентиров, кардинальной смены всей жизни, отказа от старых стереотипов мышления, смены смысла жизненных ценностей и пересмотра профессиональных приоритетов. Если в условиях социализма предпринимательская деятельность рассматривалась как проявление капиталистической (буржуазной) нормы морали, где частная собственность рассматривалась как "социальное зло", ведущее к дифференциации общества. В условиях демократизации кыргызстанского общества происходят инновационные процессы, в котором экономическая свобода дает возможность к определению свободной, любимой работы, направленной на предпринимательскую деятельность. В такой ситуации остро стоит проблема адаптации населения к рыночным условиям, требующая активизации общественного сознания, в том числе психологии, приводящей к активной предпринимательской деятельности.

В нашей стране, особенно после политики перестройки, малые предприятия явились почвой для новой системы хозяйствования. Частный сектор, как таковой, зародился именно в сфере малого бизнеса. Внутренние возможности и потенциал развития малого предпринимательства были достаточно широки, но не были полностью раскрыты. Эволюция предпринимательства в 1990-е годы показывает стабильный рост объемов сектора малого и среднего бизнеса в составе объема ВВП, что стало это существенным фактом особенно на фоне непрекращающегося спада практически во всех сферах экономики Кыргызстана. В развитии предпринимательства в целом за последние несколько лет наметились кардинально новые тенденции, выразившиеся, в первую очередь, в значительном снижении темпов роста малых предприятий, в то время как в начале 1990-х годов для динамики развития малого бизнеса был характерен устойчивый рост их числа и количества. В эти годы, начало формирования предпринимательской деятельности в стране, появились новые люди занятые этой деятельностью. Предприниматели - это новый социальный слой в социальной структуре кыргызстанского общества, который в своей типологии имеет различные параметры: одни связаны с большим бизнесом, другие - менее. Они пользуются особыми благами, одни большими экономическими возможностями, властью, богатством, другие престижем, статусом, привилегиями, славой, популярностью (личная известность предпринимателя - это социальный капитал). Социологические исследования

показали, что формируемый слой - предпринимателей характеризуются деловитостью (87 % из числа опрошенных), отличаются трудолюбием (82,3 %), умением рационально использовать свое время предпринимательской деятельностью (72,4 %), находить оптимальные решения в трудовых процессах (51,8 %), находить рынок сбыта (44,2 %). Эти проценты характерны для предпринимателей разного уровня, но, вместе с тем, эти проценты не совсем адекватны, к примеру, предприниматели крупного бизнеса и малого бизнеса. При изучении этого процесса были проанализированы участия предпринимателей города Бишкек в различных занятиях в свободное время, их быт, семейные отношения: полученные результаты указывает общее, особенное, единичное. К примеру, структуры свободного времени предпринимателей большого, среднего бизнеса отличаются от предпринимателей малого бизнеса. Соответственно такое же различие и по быту, и, по некоторым показателям семейных отношений (по части традиций, обычаев).

Следовательно, развитие малого и среднего предпринимательства имеет особое значение в рыночной экономике, что объективно и закономерно. Малое и среднее предпринимательство является неотъемлемым и необходимым сектором рыночной экономики.

Литература

1. Предпринимательство: учебник для вузов. / Под ред. проф. В. Я. Горфинкеля, проф. В.А. Швандара – М.: ЮНИТИ, 2000.
2. Бектурганова К. А. Предпринимательская деятельность в рыночной экономике / Известия КГТУ им.И. Раззакова № 10. Бишкек, 2006 г.
3. Закон КР «Об общих началах разгосударствления, приватизации и предпринимательства в КР». От 12. 01. 92 г.

УДК.:005.584.1:331.103.6

МОНИТОРИНГ И ДИАГНОСТИКА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ

Атантаев И.А.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

В работе приведен методический подход мониторинга и диагностики функционирования предприятия на различных этапах его жизненного цикла.

There is presented a methodical approach for monitoring and diagnosis of the functioning of the enterprise at the different stages of its life cycle in the article.

Эффективность функционирования предприятия характеризуется способностью его конструктивно реагировать на изменения, угрожающие его нормальному развитию. Это означает, что должна быть специфическая система отслеживания для раннего выявления, симптомов потери устойчивости функционирования предприятия. Основным механизмом такой задачи является мониторинг функционирования предприятия.

На основе анализа теоретической литературы, логического рассуждения и практики функционирования предприятия для обоснованного проведения мониторинга их состояния предлагаем следующий методический подход:

- для проведения мониторинга и установления диагностики устойчивости функционирования предприятия нужно взять за основу кривую жизненного цикла предприятия и учесть ее особенности;
- необходимо обоснованно разбить этапы жизненного цикла предприятия на определённые периоды его функционирования;
- для проведения качественного мониторинга и установления диагностики, нужно правильно подобрать систему показателей, характеризующую особенность каждого периода функционирования предприятия.

Методический подход имеет следующую последовательность:

1. Предлагается схема жизненного цикла предприятия, состоящая из четырёх периодов его функционирования:

- адаптации ;
- устойчивого функционирования ;
- потери устойчивости функционирования ;
- банкротства.

На этапе разработки товара и выведения его на рынок (до точки безубыточности) предприятие проходит период адаптации. С момента точки безубыточности до периода насыщения рынка товаром предприятие находится в периоде своего устойчивого функционирования. На этапе насыщения рынка товаром с момента уменьшения прибыли, предприятие вступает в период потери устойчивости своего функционирования.

2. Нужно исходить из того, что кризисная ситуация может сложиться на любом этапе любого периода.

Нужно обоснованно выбрать и систематизировать основные критерии и показатели, которые дают возможность распознавать симптомы ухудшения или улучшения системы и позволяют управлять процессами для выхода из данной ситуации в каждом периоде с учётом их особенностей.

Первый период жизненного цикла функционирования предприятия

Анализ показателей моделей показывает, что наиболее часто применяемыми показателями, характеризующими финансовое положение предприятия, являются: коэффициент ликвидности (присутствует почти во всех моделях), показатели рентабельности активов и обеспеченности собственными средствами. Нами предлагается комплексный подход, который заключается в совместном рассмотрении вышеуказанных и ряда других показателей. Это позволяет не только прогнозировать состояние функционирования предприятия, но и управлять им для дальнейшего целенаправленного его развития.

В первом периоде на начальном этапе работы присутствуют только постоянные расходы, вложенные в себестоимость товара, на приобретение оборудования для выпуска продукции, а с момента выпуска продукции появляются переменные затраты.

Товаропроизводителям необходимы денежные и материальные средства. Деньги появляются за счёт уставного капитала, займов и кредитов, а материальные - за счёт вкладов других товаропроизводителей в совместную деятельность по договорам.

С точки зрения функционирования предприятия, для первого периода - периоде адаптации определяем соотношение «затраты – объём – прибыль», которое позволяет найти порог рентабельности (точку безубыточности): доходы предприятия полностью покрывают его расходы.

Следует отметить, что в основе определения точки безубыточности предприятия лежит идея разделения издержек на постоянные и переменные: - издержки, которые на данный период времени не зависят непосредственно от величины и структуры производства и реализации; - издержки, которые за данный период времени зависят от объема производства и реализации.

Задача состоит в том, чтобы выбрать наиболее правильную технологию производства конечной продукции и рациональное соотношение P и P^1 с тем, чтобы в максимально короткий период времени достичь точку безубыточности, т.е. сократить период адаптации.

Если известны данные о располагаемых собственных финансовых средствах Φ_c , полученных кредитах Φ_k , поступлениях выручки B в период T за изготовленный и отправленный в продажу товар, постоянных затрат P за этот период, переменных затрат P^1 на одно изделие, оптовой цене на одно изделие Π , то финансово-обеспеченный объем выпуска продукции Q определяется по следующей формуле:

$$Q = \frac{\Phi_c + \Phi_k + B - P}{P^1}. \quad (1)$$

Критический объем Q_k производства, соответствующий точке безубыточности, определяется из условия равенства.

$$B = Q_k \Pi. \quad (2)$$

При этом

$$Q_k \times \Pi = P^1 \times Q_k + P; \quad (3)$$

из этого выражения следует

$$Q_k = \frac{P}{\Pi - P^1}. \quad (4)$$

Это есть критический объем производства предприятия, который определяющий его состояние функционирования на стадии адаптации в условиях рынка и вступления его в следующий период устойчивого функционирования.

Определив величину критического объема производства, зная величину средневыводимой выработки q , можно найти срок периода адаптации хозяйствующего субъекта $T_{ад}$.

$$T_{ад} = \frac{Q_k}{q}. \quad (5)$$

Полученное значение Q необходимо сравнивать со значениями Q_k и с Q при максимальной мощности предприятия - Q_{max} . Если $Q < Q_{кр}$, то производство данного товара, при имеющихся затратах P и P^1 будет

убыточным. На предприятии необходимо срочно принимать меры по увеличению объёма производства, большего $Q_{кр}$, путём снижения затрат P_1 и P , и дополнительного привлечения кредитов $\Phi_{кр}$.

Если окажется невозможным привлечение $\Phi_{кр}$, снижение затрат P^1 и P , всплывает вопрос о прекращении производства данного вида товара.

Если $Q < Q_{max}$, то объем выпускаемой продукции планируется равным Q , если $Q > Q_{max}$, то объем выпуска продукции планируется равным Q_{max} , но при этом необходимо принимать меры по получению дополнительных кредитов по снижению постоянных затрат P и переменных P^1 .

Для определения порога рентабельности нужно использовать ещё производственный леве́ридж (рычаг), с помощью которого можно прогнозировать изменение результата (прибыли или убытка) в зависимости от изменения выручки хозяйствующего субъекта.

Примечательным является здесь то, что производственный леве́ридж основывается на маргинальном методе, учитывающем изменение постоянных и переменных затрат. Это позволяет отслеживать, диагностировать и управлять их изменениями.

Маржинальный доход определяется по следующей формуле:

$$MD = V - P^1 \times Q, \quad (6)$$

Где V - объем продаж (выручка); Q - объем производства, P^1 - переменные затраты на одно изделие. Прибыль Π определяется:

$$\Pi = MD - P. \quad (7)$$

P - постоянные расходы.

Отсюда, производственный леве́ридж выражается формулой:

$$\mathcal{E}_{пл} = \frac{MD}{\Pi}, \quad (8)$$

на основании (3.7)

$$\mathcal{E}_{пл} = \frac{P + \Pi}{\Pi} = 1 + \frac{P}{\Pi}. \quad (9)$$

Найденное значение $\mathcal{E}_{пл}$ показывает, на сколько % сократится прибыль при снижении выручки хозяйствующего субъекта на 1 %, что дает возможность прогнозировать изменение прибыли в зависимости от изменения выручки хозяйствующего субъекта и найти точку безубыточности.

Величина производственного леве́риджа может изменяться под влиянием:

- переменных и постоянных затрат;
- цены и объема продаж.

Отсюда видно, что производственный леве́ридж позволяет выбрать рациональную стратегию хозяйствующего субъекта в управлении затратами и прибылью.

Для того, чтобы начал проявляться положительный эффект производственного леве́риджа, хозяйствующий субъект должен получить достаточный размер маргинального дохода, чтобы покрыть свои постоянные затраты. Это связано с тем, что хозяйствующий субъект обязан возмещать свои постоянные затраты независимо от конкретного объема продаж, поэтому чем выше сумма постоянных затрат, тем позже при прочих равных условиях оно достигнет точки безубыточности своей деятельности (на стадии адаптации хозяйствующего субъекта).

Отсюда, высокий уровень постоянных затрат всегда является неудобным условием на пути достижения порога рентабельности. Кроме этого, постоянные затраты в меньшей степени поддаются быстрому изменению, из-за этого хозяйствующий субъект, имеющий высокое значение производственного леве́риджа в управлении своими затратами, считается не гибким.

Между прибылью и производственным леве́рижем существует обратная зависимость. Чем выше прибыль хозяйствующего субъекта, тем ниже эффект производственного леве́риджа и наоборот. Отсюда можно заключить, что производственный леве́ридж является инструментом, позволяющим сглаживать соотношением уровнем доходности и уровня риска в процессе осуществления производственной деятельности.

При управлении постоянными затратами следует иметь в виду, что их уровень в значительной мере зависит от отраслевых особенностей деятельности, определяющих различный уровень фондоемкости производственной продукции, степень механизации производства и труда. Значит, в распоряжении разных хозяйствующих субъектов имеются разные возможности снижения (при необходимости) суммы и удельного веса постоянных затрат. На ранних стадиях жизненного цикла предприятия, когда еще идет период его адаптации, и при неблагоприятной конъюнктуре товарного рынка, когда ожидается снижение объема продаж, необходимо принимать меры к снижению постоянных затрат хозяйствующего субъекта. К числу таких мер можно отнести:

- продажу части используемого оборудования и нематериальных активов с целью снижения потока амортизационных отчислений;
- сокращение накладных расходов;
- сокращение объема ряда потребляемых коммунальных услуг;

- использование краткосрочных форм лизинга машин и оборудования вместо их приобретения в собственность и др.

Что касается переменных затрат, то у хозяйствующего субъекта основным ориентиром должно быть обеспечение постоянной их экономии, т.к. между суммой этих затрат, объемом производства и продаж существует прямая зависимость. Обеспечение этой экономии до преодоления хозяйствующим субъектом точки безубыточности ведет к росту маржинального дохода, что позволяет быстрее преодолеть эту точку. После преодоления точки безубыточности, сумма экономии переменных затрат будет обеспечивать прямой прирост прибыли хозяйствующего субъекта. К числу резервов экономии переменных затрат можно отнести:

- снижение численности работников основного и вспомогательного производства за счет повышения производительности труда;
- обеспечение выгодных для хозяйствующих субъектов условий поставки материалов и сырья;
- сокращение размеров запасов сырья, материалов и готовой продукции в периоды неблагоприятной конъюнктуры товарного рынка и т.д.

В отличие от затрат на производство, уровень которых контролируется руководством хозяйствующего субъекта, изменение цен на продукцию в большой мере зависит от внешней конкурентной среды. Снижение цен на продаваемую продукцию, как правило, укрепляет позиции хозяйствующего субъекта на рынке и позволяет ему увеличить объем реализуемой продукции.

При оценке последствий снижения цен на изменение точки безубыточного ведения хозяйственной деятельности, необходимо дополнительно оценить эффект снижения цены на увеличение объемов продаж. Иными словами, повышение цен может таким образом повлиять на уровень объема продаж, что дополнительная прибыль на единицу продукции, полученная в результате воздействия ценового фактора, будет перекрыта суммой убытков от снижения объемов продаж. И наоборот: вызываемое снижением цен уменьшение суммы разности между выручкой и переменными затратами на единицу продукции, может быть в полной мере компенсировано за счет увеличения прибыли от продажи дополнительного объема продукции по более низким ценам.

Из вышеизложенного видно, что устойчивая деятельность хозяйствующего субъекта зависит как от внутренних возможностей эффективного использования всех имеющихся в его распоряжении ресурсов, так и от внешних условий, к числу которых относятся рыночная конъюнктура потребителей и поставщиков, ценовая и кредитная политика государства.

Второй период жизненного цикла предприятия

Следующим этапом жизненного цикла предприятия является период его устойчивого функционирования. Как указано ранее, этот этап охватывает период от точки безубыточности до этапа насыщения рынка товарами, т.е. до той точки, где прибыль начинает снижаться.

С момента вступления предприятия в период своего устойчивого функционирования, то есть с момента появления у него прибыли, наступает время возвращения кредитов и займов с установленными на них процентами и сроками. Кроме этого, эксплуатация новых оборудования начинает требовать регламентных расходов на обслуживание и ремонты.

Отсюда общий финансовый результат предприятия можно получить в отчетные периоды алгебраическим сложением величины устойчивого капитала, выручки вкладов, кредитов, займов, постоянных и переменных издержек, себестоимости, расходов на приобретение и ремонт оборудования, расходов на обслуживание и возврат кредитов.

В этом случае, чистая прибыль предприятия будет равна разности между общим финансовым результатом и вкладам товаропроизводителей в совместную с предприятием деятельность.

Из изложенного следует, что в этом периоде для мониторинга и диагностики необходимо привлечь показатели, характеризующие не только объемы выпуска продукции, P и P^1 , но и объем прибыли, состояние платежеспособности предприятия.

Предлагаем следующие показатели для мониторинга и диагностики состояния функционирования предприятия:

- 1) производственный леверидж;
- 2) финансовый леверидж;
- 3) коэффициент текущей ликвидности;
- 4) коэффициент обеспеченности собственными средствами;
- 5) коэффициент рентабельности активов.

О достоинстве и роли производственного левериджа изложили выше мы достаточно. А что же из себя представляет финансовый леверидж?

В период устойчивого функционирования предприятия самым главным показателем является прибыль, к чему стремились мы ещё в первом периоде. Являясь главной движущей силой функционирования предприятия, она обеспечивает интересы предприятия, кредиторов и других участников товаропроизводителей.

Ведь для полноценного функционирования предприятия привлекается большой объём кредита (займа), который нужно своевременно возвращать.

Финансовый леверидж представляет собой объективный фактор, возникающий с появлением заёмных средств в объёме используемого предприятием капитала, позволяющий получить дополнительную прибыль на собственный капитал. Он характеризует степень использования предприятием заёмных средств, которые влияют на изменение коэффициента рентабельности собственного капитала.

Показатель, характеризующий степень дополнительной генерируемой прибыли на собственный капитал при различной доле использования заёмных средств, называется эффектом финансового левериджа и определяется по следующей формуле:

$$\text{Эфл} = (1 - \text{С}_{\text{нп}}) \times (\text{К}_{\text{вра}} - \text{П}_{\text{к}}) \times \text{З}_{\text{к}} / \text{С}_{\text{к}} \quad (10)$$

где, $\text{Э}_{\text{фл}}$ – эффект финансового левериджа, заключающийся в приросте коэффициента рентабельности собственного капитала, %;

$\text{С}_{\text{нп}}$ – ставка налога на прибыль, выражена десятичной дробью;

$\text{К}_{\text{вра}}$ – уровень валовой рентабельности активов (отношение валовой прибыли к средней стоимости активов), %;

$\text{П}_{\text{к}}$ – средний размер процентов за кредит, уплачиваемых предприятием за использование заёмного капитала, %;

$\text{З}_{\text{к}}$ – средняя сумма использования предприятием заёмного капитала;

$\text{С}_{\text{к}}$ – средняя сумма собственного капитала предприятия.

Из приведённой формулы можно выделить три составляющие:

1. $(1 - \text{С}_{\text{нп}})$ – налоговый корректор, который показывает, в какой степени проявляется коэффициент левериджа в связи с различным уровнем налогообложения прибыли;

2. $(\text{К}_{\text{вра}} - \text{П}_{\text{к}})$ – дифференциал финансового левериджа, который является главным условием, формирующим положительный эффект финансового левериджа.

Этот показатель считается динамичным, что требует постоянного мониторинга в процессе управления эффектом левериджа.

Дело в том, что при увеличении стоимости заёмных средств или уровня общей ставки процента за кредит, дифференциал может быть сведён к нулю или иметь отрицательную величину. Кроме этого, в период ухудшения конъюнктуры товарного рынка сокращается объём реализации продукции и, соответственно, размер валовой прибыли от производственной деятельности. В этих условиях отрицательная величина дифференциала может формироваться даже при неизменных ставках процента за кредит за счёт снижения коэффициента валовой рентабельности активов.

Значение дифференциала финансового левериджа по любой из вышеперечисленных причин всегда приводит к снижению коэффициента рентабельности собственного капитала, и использование предприятием заёмного капитала даёт отрицательный эффект.

3. $(\text{З}_{\text{к}}/\text{С}_{\text{к}})$ – коэффициент финансового левериджа.

В случаях положительного значения дифференциала прирост коэффициента финансового левериджа будет вызывать ещё больший прирост коэффициента рентабельности собственного капитала, а при отрицательном – привести к ещё большему темпу его снижения. При неизменном – значении дифференциала коэффициент финансового левериджа является главным генератором, как возрастания суммы и уровня прибыли на собственный капитал, так и финансового риска потери этой прибыли. Точно так же, при неизменном коэффициенте финансового левериджа положительная или отрицательная динамика его дифференциала генерирует как возрастание суммы и уровня прибыли на собственный капитал, так и финансовый риск и её потери.

Отсюда видно, что показатели эффекта финансового левериджа позволяют не только отслеживать состояние предприятия по динамике вышеуказанных критериев, но дают возможность управлять как стоимостью, так и структурой его капитала.

3. Следующий предлагаемый показатель – коэффициент текущей ликвидности ($\text{К}_{\text{тл}}$). Он рассчитывается по следующей формуле:

$$\text{К}_{\text{тл}} = \frac{\text{ТА}}{\text{КО}}, \quad (11)$$

где, ТА – текущие активы предприятия (оборотные средства);

КО – краткосрочные обязательства.

Данный коэффициент показывает, в какой степени краткосрочные кредиты могут быть покрыты активами, возможность превращения которых в наличный денежный капитал ожидается в будущем. Этот показатель наиболее широко используется как показатель краткосрочной платежеспособности. Если предприятие испытывает финансовые трудности, то оно начинает медленнее оплачивать свои долговые обязатель-

ства, накапливать банковские займы. Коэффициент текущей платежеспособности падает, если текущие активы накапливаются медленнее, чем текущие обязательства, а это чревато своими последствиями.

4. При использовании финансовых вливаний поиск оптимального соотношения собственных и заёмных средств предприятий считается жизненно необходимым условием его функционирования. Это связано с тем, что большое привлечение заёмных средств уменьшает финансовую устойчивость, слишком малое не позволяет предприятию развиваться.

Основным показателем, характеризующим структуру собственных и заёмных средств, является коэффициент финансовой независимости (коэффициент автономии), который рассчитывается по следующей формуле:

$$K_{ав} = \frac{CKO}{BOA}, \quad (12)$$

где, $K_{ав}$ - коэффициент финансовой независимости;
 CKO – стоимость капитала и резервов организации, очищенных от убытков;
 BOA – сумма оборотных и вне оборотных активов.

Он показывает долю активов предприятия, которые покрываются за счёт собственного капитала. Оставшаяся часть активов покрывается за счёт заёмных средств.

Третий период жизненного цикла функционирования предприятия.

В периоде потери устойчивости функционирования предприятия, при явном ухудшении вышеуказанных показателей, необходимо привлечь для проведения мониторинга и диагностики состояния предприятия, кроме вышеуказанных четырёх показателей, ещё два:

- 1) коэффициент восстановления платежеспособности предприятия ($K_{вп}$);
- 2) коэффициент утраты платежеспособности ($K_{уп}$).

$K_{вп}$ рассчитывается по формуле на период N месяцев:

$$K_{вп} = \frac{K_{мф} + \frac{N}{T(K_{мф} - K_{мн})}}{K_{т\ норм}}, \quad (13)$$

где, $K_{тф}$ – фактическое значение текущей ликвидности;
 $K_{тн}$ – значение текущей ликвидности в начале расчётного периода;

T – отчётный период, в месяцах;

N=6 – период восстановления платёжеспособности, в месяцах;

$K_{т\ норм}$ – нормативное значение коэффициента текущей ликвидности.

Коэффициент восстановления платежеспособности принимающей значение, большее 1, рассчитанный на период, равный 6 месяцам, свидетельствует о наличии реальной возможности у предприятия восстановить свою платежеспособность. Если он меньше 1, то такой возможности нет.

При значении $K_{вп} < 1$, определяется коэффициент утраты платежеспособности ($K_{уп}$), по формуле:

$$K_{уп} = \frac{T_{мф} + \frac{N_1}{T(K_{мф} - T_{мк})}}{T_{т\ норм}}, \quad (14)$$

где, $N_1 = 3$ – период утраты платежеспособности предприятием, в месяцах.

Если $K_{уп} > 1$, это свидетельствует о наличии реальной возможности предприятия не утратить платежеспособность. Если $K_{уп} < 1$, значит у предприятия в ближайшее время имеется возможность утратить платежеспособность.

Вышеприведённые показатели служат для оперативной оценки состояния предприятия и характеризуют в каждом конкретном периоде наличие кризисных симптомов.

Методика приведения мониторинга и диагностики функционирования предприятия отвечает следующим требованиям предприятия:

1) системы информативных показателей мониторинга и диагностики основываются на данных финансового и управленческого учёта;

2) выбранные для каждого конкретного периода жизненного цикла предприятия показатели мониторинга и диагностики отвечают особенностям его функционирования и целевым установкам. Указанные периоды жизненного цикла предприятия ещё можно разбить на определённые отдельные контрольные промежутки. С учётом этого можно выделить:

- ✓ недельный (декадный) мониторинг;
- ✓ месячный мониторинг;

- ✓ кварталный мониторинг;
- ✓ годовой мониторинг;

3) установление размеров отклонений фактических результатов показателей, включённых в систему мониторинга, от нормативных и плановых значений осуществляется как в абсолютных, так и в относительных показателях. При этом по относительным показателям все отклонения подразделяются на три группы:

1. Положительное отклонение;
2. Отрицательное «допустимое» отклонение;
3. Отрицательное «критическое» отклонение.

4) при установлении и выборе значений нормативных показателей нужно учесть их сопоставимость, отраслевое направление и эффективность функционирования предприятия, так как предложенные вышеуказанные различными авторами нормативные показатели не могут быть универсальными для всех предприятий разных отраслей;

5) после выявления каждого вида отклонений, по включенным в систему мониторинга должны быть выявлены причины, вызвавшие их;

6) на основе анализа причин выявленных отклонений показателей, исходя из целей и возможностей предприятия, следует скорректировать стратегические и оперативные планы.

Таким образом, предложенная методика мониторинга состояния функционирования предприятия может служить основой стабильного финансового управления, так как она позволяет заранее обнаружить деструктивные явления финансового признанного состояния и обеспечить выход к стабильному развитию.

На четвертом периоде жизненного цикла начинается зона банкротства предприятия и принимаются соответствующие финансовые, правовые и организационные решения.

Литература

1. Жданов С.А. Методы и рыночная технология экономического управления. М.: Изд. « Дело и сервис», 1999.

2. Финансовый Менеджмент: теория и практика. Учебник/ (под редакцией С. Стояновой) . М.: Перспектива, 1997.

УДК 635:551.5

ОБЪЕКТИВНЫЕ УСЛОВИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОТРАСЛИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Заяц О.А.

Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия

OBJECTIVE CONDITIONS FOR THE FUNCTIONING OF PLANT CULTIVATION IN THE VOLGOGRAD REGION

Zayats O.A.

Volgograd state agricultural University, Volgograd, Russia

E-mail: OlgaAZ15@Gmail.com

В статье выполнен анализ объективных условий функционирования отрасли растениеводства Волгоградской области. Исследование позволило оценить влияние на производственный риск в растениеводстве основных факторов (природно-климатических, экономических, социальных и технико-технологических).

Волгоградская область является одним из крупнейших регионов России производящих растениеводческую продукцию. По сравнению с другими отраслями АПК, растениеводство функционирует в ситуации повышенного производственного риска. В процессе разработки стратегии управления отраслью растениеводства в условиях риска особое место занимает анализ внешней среды, поскольку именно внешние факторы во многом носят рисковый характер и влияют на результаты деятельности хозяйств, позволяющих судить об эффективности процесса управления их развитием.

За период с 2003 по 2012 гг. индексы физического объёма основных видов продукции растениеводства в области варьировали от 76,1 до 145,0%, что объясняется влиянием на сельскохозяйственный сектор погодных-климатических, экономических, социальных и технико-технологических факторов. Следовательно, для построения эффективной системы управления отраслью растениеводства необходим тщательный и подробный анализ перечисленных рисков факторов.

Анализ объективных условий функционирования отрасли растениеводства целесообразно начать с природных факторов, так как они обуславливают не только то, что производится тем или иным сельскохозяйственным предприятием (на той или иной сельскохозяйственной территории), но и как это делается (используемые технологии, ресурсы) и насколько эффективно.

Волгоградская область расположена на юго-востоке Европейской части страны на междуречье Волги и Дона, входит в состав Южного Федерального округа. Занимает площадь 112,9 тыс. км², из которых 78% составляют земли сельскохозяйственного назначения. На 1 января 2014 г. численность населения Волгоградской области составила 2569,1 тыс. человек, из них 23,6 % проживает в сельской местности.

Область имеет выгодное географическое положение, являясь главными воротами на юг России с выходом на Иран, Кавказ, Украину и Казахстан. В обратном направлении на центральную Россию и Поволжье. Также в области соединяются через Волго-Донской канал две важнейшие реки Европейской части России: Волга и Дон. С его помощью можно выйти на следующие моря: Каспийское море, Белое море, Балтийское море, Черное море и Азовское море.

Растениеводство относится к отраслям, в значительной степени зависящим от природно-климатических условий. Климатические условия Волгоградской области характеризуются резким недостатком осадков, сильной засушливостью, особенно в весенне-летний период. В Заволжье в течение года выпадает всего 270-300 мм осадков, на северо-западе – 400-500 мм. Агроклиматические условия ухудшаются активным ветровым режимом, частыми суховеями, что усиливает испарение и резко снижает запасы продуктивной влаги в почве.

Волгоградская область расположена в степной и полупустынной зонах. Основу почвенных ресурсов области составляют черноземные и каштановые типы почв. Почвы чернозёмного типа занимают около 22 % площади, каштанового - 44 %, интразональные (с преобладанием солонцов) – 14 %.

Степная зона занимает более 80% территории области и расположена преимущественно в правобережье. Ее южная граница проходит по Ергеням, затем вдоль Волги идет на северо-восток, к реке Еруслан. Природные условия степной зоны неоднородны. В направлении с северо-запада на юго-восток количество влаги постепенно уменьшается, обыкновенные черноземы переходят в южные, отличающиеся меньшим содержанием перегноя. По мере движения на юго-восток черноземы сменяют темно-каштановые и каштановые почвы.

Полупустынная зона расположена в основном в Заволжье и в Сарпинской низменности. Климат здесь более засушливый, почвы отличаются большой сухостью и засоленностью. В полупустынной зоне преобладают светло-каштановые почвы, солонцы и солончаки. По долинам рек в степной и полупустынной зонах развиты плодородные пойменные почвы. Эти почвы используются под огороды, бахчи, садово-ягодные культуры.[1]

Одним из основных факторов риска производства продукции растениеводства являются погодные условия. Территория Волгоградской области подвержена существенному воздействию неблагоприятных погодных явлений, к которым можно отнести засухи, суховеи, заморозки, сильные ветры, ливни, град, гололед, метели, мороз при малоснежье и бесснежье.

Защитой от суховеев и пыльных бурь служат лесные полосы. В условиях континентального засушливого климата леса способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур: улучшают микроклимат, сохраняют влагу, препятствуют размыву поверхности почв.

Лесистость сельскохозяйственных угодий по районам области в 2-3 раза ниже научно обоснованной нормы, и в последние 10-15 лет она уменьшается. Уделяется мало внимания искусственному лесоразведению. Противоэрозионные лесные насаждения последний раз высаживали в 2008 г. на площади 45 га; полезащитные лесные полосы – в 2000 г. на площади 10 га. В 2012 г. площадь лесовосстановления снизилась на 35% по сравнению с 2011 г. и более чем в 2 раза по сравнению с 2000 г. Для преодоления негативной тенденции в ближайшее время необходимо выполнить большой объем работ по проведению рубок, ухода (реконструкции) и созданию новых насаждений.

В целом почвенно-климатические условия северо-запада Волгоградской области благоприятны для получения хороших урожаев зерновых, кормовых культур и овощей. Юго-восточная часть области может быть названа районом рискованного земледелия, и устойчивые урожаи здесь проблематичны.

Для осуществления производственной деятельности и получения готовой продукции в растениеводстве необходимы не только земельные ресурсы, но и технические средства. За последние годы значительно ухудшилась материально-техническая оснащенность сельскохозяйственных предприятий (рис. 1): количество тракторов сократилось на 49,2%, зерноуборочных комбайнов – на 43,4%, кормоуборочных комбайнов – на 77,6 %, дождевальных, поливных машин и установок - на 72,9%.

Уровень приобретения новых сельскохозяйственных машин остается на низком уровне. Так, если в 2003 г. в аграрной сфере региона было приобретено 422 новых трактора и 260 комбайнов, то в 2012 г. в сельское хозяйство области поступило 211 тракторов и 114 комбайнов. Оставшаяся в хозяйствах техника имеет низкий запас моторесурса, что ведёт к частым поломкам и простаиванию агрегатов, к снижению экономической эффективности производства.

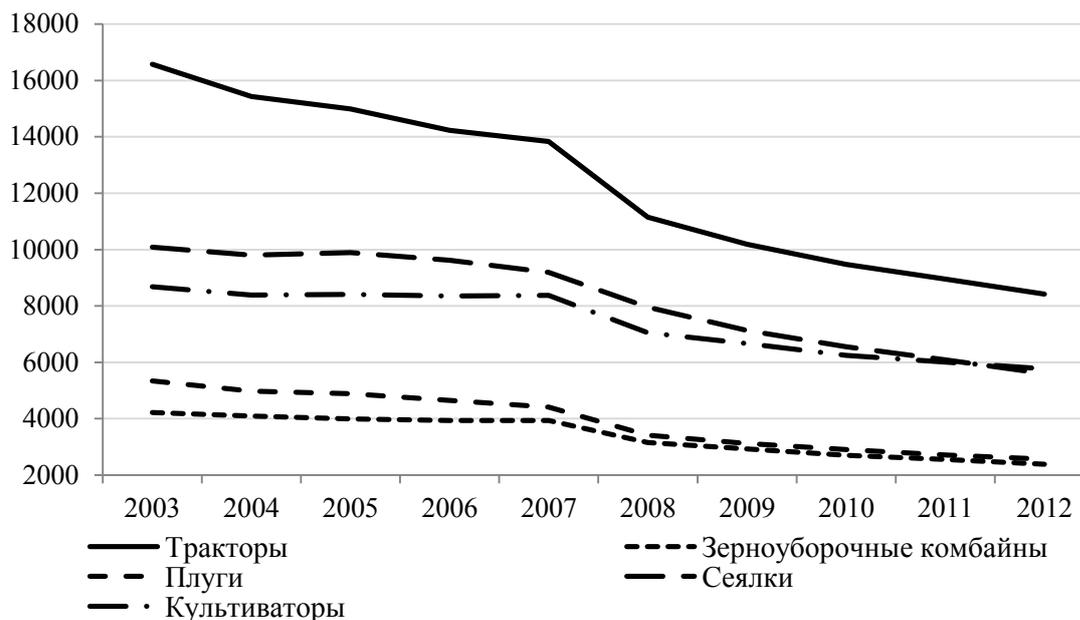


Рисунок 1 – Динамика наличия техники в сельскохозяйственных организациях Волгоградской области (на конец года), штук

В последнее десятилетие просматривается тенденция уменьшения списания сельскохозяйственной техники, однако количество списанной техники превышает количество поступившей. Уменьшение обеспеченности техникой ведет к увеличению нагрузки на нее, что отрицательно влияет на эффективность производства продукции растениеводства, так как увеличивается число отказов и соответствующих затрат на обслуживание и ремонт (табл. 1).

Таблица 1

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций Волгоградской области тракторами и комбайнами

Вид техники	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Приходится тракторов на 1000 га пашни, штук	3,8	3,7	3,7	3,6	3,6	3,0	2,8	2,6	2,4	2,3
Нагрузка пашни, га										
на 1 трактор	262	270	270	275	274	335	363	385	410	438
на 1 плуг	756	784	773	787	811	1034	1117	1184	1272	1351
на 1 борону	44	47	48	50	50	60	67	73	78	84
Приходится всей посевной площади, га										
на 1 сеялку	187	213	217	227	235	234	239	228	254	295
на 1 культиватор	220	250	256	261	258	264	256	240	257	287
Приходится комбайнов на 1000 га посевов соответствующих культур, штук										
зерноуборочный	3,7	2,8	2,7	2,8	2,7	2,5	2,6	3,2	2,8	2,1
кукурузоуборочный	13,3	10,9	8	2,4	1,2	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7
Приходится посевов соответствующих культур на 1 комбайн, га										
зерноуборочный	271	363	369	362	374	395	391	315	359	471
кукурузоуборочный	75	92	124	290	850	1418	1289	1341	1390	1498

Данные табл. 1 свидетельствуют о сокращении наличия техники в 2012 г. по сравнению с 2003 г.: тракторов в расчете на 1000 га пашни на 39,5%, зерноуборочных комбайнов на 43,2%. Растет нагрузка площади на единицу техники: на один трактор она возросла на 176 га (на 67,2%), на зерноуборочный комбайн - на 200 га (на 73,8%), кукурузоуборочный комбайн - на 1423 га (в 20 раз). Это приводит к увеличению доли оплаты услуг и работ сторонних организаций в структуре материальных затрат.

На обеспеченность организации техникой, помимо наличного парка, оказывают влияние и посевные площади соответствующих культур, и площадь пашни. Так снижение обеспеченности зерноуборочными

комбайнами в 2012 г. по сравнению с уровнем 2003 г. связано не только с уменьшением наличия комбайнов, но и увеличением посевных площадей зерновых культур (на 32,6%).

Сокращение количества техники приводит к существенному снижению ее наличия, представляемого в условных единицах - энергетических мощностях. Общее наличие энергетических мощностей в 2012 г. по сравнению с 2003 г. уменьшилось на 37,9%, или в среднем на 230 тыс. л.с. ежегодно.

Увеличение нагрузки на имеющуюся технику не позволяет своевременно и высококачественно выполнять все работы в агротехнические оптимальные сроки, что оказывает влияние на снижение урожайности возделываемых культур, приводит к потерям сельскохозяйственной продукции.

Снижение обеспеченности сельского хозяйства основными фондами и техникой происходит, в том числе, и вследствие диспаритета цен на промышленную и сельскохозяйственную продукцию, а также снижения платежеспособности сельскохозяйственных организаций.

Несмотря на то, что в 2003-2012 гг. в России увеличилось производство технических ресурсов (зерноуборочных комбайнов на 7,4%, тракторов, культиваторов и машин для внесения удобрений – в 4 раза), управление производством продукции растениеводства в условиях рисков пока остается недостаточно эффективным. Цены на технику, поставляемую в сельское хозяйство, повышаются при практически неизменной ее производительности. В результате, увеличиваются расходы сельскохозяйственных производителей на приобретение материально-технических ресурсов. Если в 2000 г. за один зерноуборочный комбайн, сельхозтоваропроизводителю необходимо было продать 314 т зерна, то в 2011 г. объем указанной продажи возрос до 890 т. За период с 2003 по 2012 гг. цены на зерноуборочные комбайны возросли в 7,6 раз, на тракторы в 4,4 раза, на смазочные масла в 6,0 раз, на химические средства защиты растений - в 8,9 раз. При этом на зерновые культуры они увеличились в 3,2 раза.

Другим фактором получения устойчивых урожаев является, внесение достаточных объемов удобрений (табл. 2).

Анализ показывает, что с 2003 по 2012 гг. отмечено повышение внесения минеральных удобрений (в пересчете на 100 % питательных веществ) в среднем на 1,6 тыс. т в год, при одновременном снижении внесения органических удобрений в среднем на 12,2 тыс. т ежегодно. В результате в 2008 г. было внесено минеральных удобрений почти в 4 раза больше чем в 2003 г. С 2008 по 2012 гг. данные показатели интенсификации имели тенденцию снижения: в среднем на 3,5 тыс. т ежегодно. Удельный вес площади, удобренной минеральными удобрениями во всей посевной площади, имеет тенденцию роста. В 2012 г. он составил 34,0%, что на 18 пунктов больше, чем в 2003 г. При общем увеличении посевных площадей на 12,7% это повышение является существенным и можно говорить об увеличении уровня интенсификации производства продукции растениеводства в области.

Внесение органических удобрений (в пересчете на 100 % питательных веществ) колеблется по годам. За последние четыре года резко снизился удельный вес площади, удобренной органическими удобрениями.

Таблица 2

Внесение удобрений под посевы в сельскохозяйственных организациях Волгоградской области

Показатель	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Внесено минеральных удобрений: всего тыс. т	10,3	21,3	25,3	18,4	22,7	38,8	36,1	29,8	24,4	27,3
на 1 га посева, кг	7	13	15	11	14	21	21	20	16	16
в том числе под:										
зерновые	7	13	16	11	14	22	22	23	19	18
подсолнечник	6	13	17	12	12	13	17	10	8	10
овощи	134	117	129	129	161	158	149	430	117	175
картофель	220	234	144	224	240	123	130	238	158	87
Удельный вес удобренной площади, %	16	29	32	27	31	38	43	33	31	34
Внесено органических удобрений: всего, тыс. т	147	144	71,3	78,4	35,4	15,7	64,4	32,7	62,6	15
на 1 га посева, т	0,1	0,1	0,04	0,05	0,02	0,01	0,04	0,02	0,04	0,01
Удельный вес удобренной площади, %	0,4	0,2	0,3	0,8	2,8	0,6	1,4	0,6	0,2	0,1

Повышение эффективности производства продукции растениеводства также зависит от сбалансированности между численностью трудовых ресурсов и числом рабочих мест. Усугубляет ситуацию в отрасли ряд социальных факторов, связанных с усилением непривлекательности сельской местности и увеличением разрыва между уровнями жизни в городе и на селе. Так, в 2012 г. соотношение размера заработной платы в сельскохозяйственной отрасли со средней по экономике области составило 61,1%. По уровню заработной платы сельское хозяйство стоит на предпоследнем месте в отраслевом ряду.

В условиях недостатка финансовых и материальных ресурсов снижаются эффективность и объемы производства продукции растениеводства, а также резко повышается зависимость конечных результатов работы сельхозтоваропроизводителей от погодных условий, распространения вредителей и болезней растений и других факторов производственного риска.

В связи с вышеизложенным, особое внимание необходимо обратить на улучшение материально-технической базы отрасли растениеводства. В настоящее время сельхозтоваропроизводители могут воспользоваться государственной поддержкой. Так, с 2013 г. государство выделяет аккредитованным Минсельхозом России производителям сельскохозяйственной техники субсидии, предоставляя аграриям возможность обновить свой парк техники со скидкой 15%.

Таким образом, анализ внешних факторов производственного риска в растениеводстве является важным критерием для успешного и эффективного управления производством продукции отрасли.

Литература

1. <http://www.volgograd-area.narod.ru/> География Волгоградской области
2. <http://volgastat.gks.ru/> Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Волгоградской области

УДК: 340 (051).002

К ВОПРОСУ ОБ ПРАВОВОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА ФАЛЬСИФИКАЦИЮ ТОВАРОВ

Толкынбаева Т. Т.

*Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан,
baikhozhayeva_bu@enu.kz*

В статье указывается на необходимость разработки научно-обоснованных рекомендаций по расследованию преступлений, связанных с фальсификацией продукции. Теоретическую основу исследования составили идеи, отраженные в трудах отечественных и зарубежных ученых по уголовному праву, криминалистике, криминологии.

The article emphasizes the need to develop evidence-based guidance to investigate crimes related to counterfeiting of products. The theoretical basis of the research is built on the ideas of domestic and foreign scholars works in criminal law, and criminology.

В Послании Президента Нурсултана Назарбаева народу Казахстана было указано, что «...при движении в число 30-ти развитых стран мира нам необходима атмосфера честной конкуренции, справедливости, верховенства закона и высокой правовой культуры» [1]. В современных условиях осуществления реформирования казахстанского общества экономические отношения занимают одно из ведущих мест. Воздействие рынка позволило существенно изменить характер экономической деятельности предприятий и организаций. Формирование рыночных отношений в Казахстане, наряду с положительными явлениями - насыщение рынка разнообразными товарами и услугами, привело к проявлению и негативных явлений - обмана, обвеса, обсчета, продажи некачественной и фальсифицированной продукции.

Каждому потребителю необходима государственная поддержка и защита от этих негативных явлений. Государство отстаивает права потребителей, заставляя продавцов, предпринимателей и производителей предлагать покупателю только качественную продукцию. Эти права потребителя закреплены в различных законодательных актах - Конституции Республики Казахстан, Уголовном, Гражданском кодексах РК, Законе РК "О защите прав потребителей", "О качестве и безопасности пищевых продуктов" и других актах. В то же время, принятие этих законодательных актов зачастую не уменьшает обмана покупателей, осуществляемых на рынках Казахстана.

Фальсификация (от лат. Falsifico - поддельваю) - действия, направленные на обман покупателя и/или потребителя путем подделки объекта купли-продажи с корыстной целью. Продажа товаров и продукции, не отвечающих требованиям безопасности, является одним из способов обмана потребителей, что порождает необходимость в проведении разграничения составов преступления, предусмотренных Законом «О качестве и безопасности пищевых продуктов».

При продаже товаров и продукции, не отвечающих требованиям безопасности, создается угроза либо реально причиняется вред жизни и здоровью людей. В качестве последствий при обмане потребителей в сфере торговли выступает, как правило, определенный имущественный ущерб, причиняемый потерпевшему. Согласно Закону РК «О качестве и безопасности пищевых продуктов» изготовление и реализация фальсифицированных пищевых продуктов, материалов и изделий, контактирующих с ними, влечет административную ответственность в форме наложения штрафов: на граждан в размере от 20 до 25 МРОТ с конфискацией товаров и без нее; на индивидуальных предпринимателей — от 30 до 40 МРОТ и на должностных лиц — от 40 до 50 МРОТ или на юридических лиц от 500 до 1000 МРОТ с конфискацией товаров или без таковой [2].

В последние несколько лет в Казахстане отмечается стабильный рост преступных посягательств экономической направленности, в том числе связанных с производством и сбытом товаров, являющихся фальсифицированными и (или) контрафактными.

Контрафакция – это изготовление, продажа или незаконное использование патента, нарушение авторского права подделка чужого товарного знака. К контрафактной продукции относятся, например, использование отдельными фирмами на своих товарах обозначений, размещенных на известных товарах других фирм, в целях недобросовестной конкуренции и введения в заблуждение покупателя. На законодательном уровне, определены признаки, свидетельствующие о том, что товар является контрафактным. Согласно Закону РК «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименования места происхождения товара» к контрафактным относятся товары, этикетки, упаковки этих товаров, на которых незаконно используется товарный знак или сходен до степени смешения с товарными знаками других фирм. Таким образом, хотелось бы отметить, что никто кроме правообладателя, не имеет права использовать его товарный знак без разрешения (без лицензионного договора или договора уступки на товарный знак). /3/

Фальсификация товаров, поступающих на внутренний рынок, сопровождается тенизацией экономических связей и не только представляет опасность для экономических перспектив развития регионов и страны в целом, но и сопровождается угрозой жизни и здоровью потребителей.

Слабость нормативно-правовой базы, несоблюдение действующего законодательства, а также огромная прибыль от реализации контрафактной и фальсифицированной продукции, доходящей иногда до 500 %, — основные причины высокого роста выпуска и реализации такой продукции. Об этом свидетельствуют данные проверок, проводимых органами государственного контроля. Так, в октябре 2013 года в ходе проведения очередных тематических налоговых проверок налоговыми органами Карагандинской области совместно с органами финансовой полиции в торговых объектах города Караганды выявлена крупная партия алкогольной продукции с поддельными учетно-контрольными марками в количестве 4456 бутылок на общую сумму 2 584 776 тенге /4/.

При этом не стоит обольщаться, что фальсифицированная и контрафактная продукция поступает только на мелкорозничную сеть, на рынки и в магазины эконом-класса. Даже в дорогих бутиках, универмагах, супермаркетах и гипермаркетах достаточно много фальсифицированной и контрафактной продукции.

Наряду с указанными причинами роста объемов продаж фальсифицированной и контрафактной продукции следует назвать еще ряд причин: наличие спроса на такую продукцию, так как реализуется она по сниженным ценам по сравнению с подлинной продукцией; сложность установления тождественности и подлинности закупаемых и реализуемых товаров, что требует проведения дорогостоящих экспертиз и испытаний, недостаточность компетентных специалистов-товароведов, обладающих необходимыми знаниями и умениями идентификации товаров.

Фальсификация товаров и услуг была и остается для человечества огромной проблемой. Особенно это наблюдается в рыночных условиях, когда появилось много самостоятельных предприятий и организаций, предоставляющих широкий спектр товаров и услуг, использующих различные виды маркетинговых коммуникаций, в особенности рекламу. Реализация товаров, не отвечающих требованиям безопасности, является одним из способов обмана потребителей.

Потери общества от выпуска фальсифицированной продукции обусловлены нерациональным использованием природных, человеческих, материальных и иных ресурсов, а также ухудшением здоровья нации, ее генофонда, продолжительности жизни членов общества. В свою очередь, это вызывает серьезные демографические проблемы (естественную убыль населения, повышенную смертность, в том числе и детей, старение населения, повышение доли людей, имеющих проблемы со здоровьем и т. п.).

К числу наиболее часто фальсифицируемых пищевых продуктов относятся алкогольные напитки: водка, ликероводочные изделия, коньяк, вина; безалкогольные напитки: природная минеральная вода, соки, квас, сливочное масло, молочные и мясные консервы; чай, кофе; шоколад, шоколадные изделия; растительное масло (особенно часто оливковое и кукурузное); колбасные изделия и мясокопчености. Фактически в этом перечне представлены почти все группы продовольственных товаров.

Существуют следующие виды фальсификации: ассортиментная, качественная, количественная, стоимостная, информационная, комплексная и др. Все эти виды фальсификации различаются между собой по способам подделки: производство недоброкачественных товаров или изделий кустарного производства с маркировочными обозначениями высококачественных; производство товаров с незаконным использованием

чужого товарного знака или знака обслуживания; подделку низкосортного товара под первосортный с использованием различных этикеток и эмблем; переделку имеющегося товара путем придания ему нового свойства и качества и др.

На прилавках магазинов нередко можно увидеть поддельные пищевые продукты: на упаковке написано одно, внутри – другое. Налицо - обман покупателей. Как можно привлечь к ответственности производителя за мошенничество? Есть такое понятие «стоимостная фальсификация»: обман потребителя путем реализации товаров низкого качества по ценам высококачественных или товаров меньших размерных характеристик по цене товаров больших размеров. Это наиболее распространенный вид фальсификации. При этом виде фальсификации вред для здоровья человека незначителен.

Известны летальные исходы от потребления фальсифицированной водки или испорченных консервов.

Существует подделка этикеток. Но многие производители часто меняют этикетки, предотвращая этот вид подделки.

Многие производители вводят в заблуждение покупателя, изготавливая продукцию из генетически модифицированного сырья.

Добавление воды, введение более дешевых компонентов за счет более дорогостоящих, частичная замена натурального продукта имитатором, добавление или полная замена продукта пищевыми добавками, введение различных пищевых добавок, введение консервантов, антиокислителей, антибиотиков без их указаний на маркировке товара – вот немного из того, каким способом происходит обман потребителей

Анализ источников по данному вопросу показал, что в казахстанском уголовном законодательстве отсутствуют правовые нормы, непосредственно устанавливающие ответственность за фальсификацию товаров, а также отсутствует определение самого понятия фальсификации.

Само понятие «преступления в сфере экономической деятельности» является относительно новым, поскольку в науку и практику оно вошло с принятием нового Уголовного кодекса РК и сегодня является названием главы 7 Уголовного кодекса, в которую включены составы преступлений, базирующиеся на использовании экономического механизма и должностного положения субъекта преступления [5].

В зависимости от того, какому из этих аспектов придается превалирующее значение, выделяются имущественные (против собственности) преступления и посягательства, совершаемые в сфере экономической деятельности. В целом же они должны именоваться, как замечал еще в 20-х годах прошлого века А. А. Пионтковский, «экономическими преступлениями», или «преступлениями, нарушающими экономические отношения» [6].

Как свидетельствует анализ литературы, понятия "фальсификация" и "контрафакция" необходимо рассматривать как процессуальные категории с учетом двух критериев: специального, отражающего внутреннюю специфику содержания данных явлений, и юридического, предполагающего определенную форму применения этих понятий в нормах права.

По мнению ученых, сущность фальсификации заключается в обмане, который используется для завладения чужим имуществом. Мошеннический обман в данном случае можно отнести к следующим видам деятельности человека, а именно:

- активное действие, выражающееся в умышленном искажении действительности путем сознательной дезинформации покупателя, которая направлена на преднамеренное введение его в заблуждение относительно характеристик товара;

- пассивное бездействие, выражающееся в том, что виновный для достижения преступных целей, умалчивает об истинных характеристиках товара, о которых был обязан сообщить, тем самым вводя в заблуждение потерпевшего [6].

Из вышеизложенного следует, что успех в раскрытии преступлений, связанных с фальсификацией товаров, зависит от грамотных и оперативных следственных действий. В связи с этим необходимо совершенствовать криминалистические средства и методы раскрытия и расследования данных преступлений.

Нужны научно-обоснованные рекомендации по методике расследования обозначенных преступлений.

Следует иметь четкие определения, что является фальсифицированным и контрафактным товаром или продуктом, а также критерии отнесения исследуемых объектов к данным классам объектов и, наконец, методики идентификации продукции. Необходимо также четко определить понятие идентификации, так как при сертификации продукции под идентификацией понимают совершенно другое, чем при криминалистических исследованиях.

Важно отметить, что современные технологии изготовления пищевых продуктов, с одной стороны, фальсификация и контрафакция продукции с другой стороны, требуют новых подходов в процессе проведения экспертных исследований.

Литература

1. Послание Главы государства Нурсултана Назарбаева народу Казахстана «Казахстанский путь – 2050: Единая цель, единые интересы, единое будущее», Астана, 17 января 2014 года.
2. Закон Республики Казахстан от 8 апреля 2004 г. «О качестве и безопасности пищевых продуктов», № 543-ІІЗРК.
3. Закон Республики Казахстан от 26 июля 1999 года «О товарных знаках, знаках обслуживания и наименованиях мест происхождения товаров N 456, "Казахстанская правда" от 24.08.99 г. N 206-207;
4. <http://meta.kz/novosti/kazakhstan/838455-nalogovikami-karagandinskoy-oblasti-vyavlena-partiya-alkogolya-s-poddelnym>
5. Сейдахметов Ф., Кунисова Б., Байженова К. Особенности отдельных экономических преступлений и признаки преступления их проявления // Вестник предпринимателя. — 2003. — № 9. — С. 2.
6. Мамошин А.А. Расследование производства и реализации фальсифицированных товаров как способа обманного завладения имуществом при мошенничестве/ Автореф. дисс. канд. техн. наук, М., 2008. – 26 с.

УДК.:330.1

ЭВОЛЮЦИЯ КОНЦЕПЦИЙ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВА

Бектурганова К.А.

Мақалада “өндүрүш факторлорунун” экономикалык маңызы, илимий иштелмелердин эволюциясы (өнүгүүсү), өндүрүш факторлорунун өз ара сарамжалдуу аракеттенүүлөрүнүн зарылдыгы, алардын өндүрүш товарларынын жана көрсөткөн кызматынын мүмкүнчүлүктөрү менен көрсөткүчтүүлүгүнө тийгизген чечүүчү таасирлери ачылып берилди.

Статье раскрывается экономическая сущность «факторов производства». Эволюция научных разработок, необходимость рационального взаимодействия факторов производства между собой, решающее воздействие их на возможность и результативность производства товаров и услуг.

This article is devoted to economic essence of «factors of production». Evolution of scientific works, necessity of rational interaction of production factors, their decisive impact on possibilities and result of goods and services production are considered.

Понятие фактора производства применялось и продолжает применяться для разработки научных концепций. Степень участия факторов производства в создании определённых товаров и услуг различна. От используемых факторов производства зависят количество, качество, объём выпускаемой продукции. Кроме того, факторы производства в процессе производства товаров и услуг соответствующим образом участвуют в формировании их стоимости и приносят своим собственникам определённый доход. С повышением эффективности используемых факторов производства увеличивается предложение товаров и услуг, полнее удовлетворяются потребности.

Каждому человеку нужны разнообразные блага и услуги для удовлетворения своих потребностей, прежде всего материальных – таких, как потребности в воде, пище, одежде, жилье. А для этого необходимо производство, т.е. процесс создания жизненных благ, разнообразных продуктов. Это предполагает функционирование в каждом обществе определённых производительных сил, которые включают в себя целый ряд элементов и факторов (ресурсов). На всех этапах развития человечества жизненные блага производились рабочей силой человека (это личный, или человеческий, фактор) и средствами производства (вещественный, или материальный фактор).

Однако производительные силы не остаются неизменными. С прогрессом общества они развиваются, совершенствуются и меняют своё содержание. Процесс производства постоянно совершенствуется. Материальную основу процесса производства составляет процесс труда. Но он не тождествен процессу производства. Процесс производства материальных благ и услуг включает в себя не только процесс труда, но и экономические отношения работников друг к другу в процессе трудовой деятельности. В процессе труда не только изменяется внешняя природа блага, но и накапливаются знания, опыт, повышается квалификация людей, изменяется сам человек. В этом смысле труд создал человека и является главным фактором его развития.

Основными элементами процесса труда являются труд как сознательная целенаправленная человеческая деятельность, предметы труда и средства труда. Средства труда – это то, чем человек воздействует на предмет труда, создавая готовый продукт. Предмет труда – это то, на что направлен труд человека, что составляет материальную основу будущего готового продукта. Совокупность предметов труда и средств труда, которые всегда взаимосвязаны и соответствуют друг другу, называется средствами производства.

Создание благ, способных удовлетворять многочисленные потребности человека, предполагает производственную деятельность, в ходе которой преобразуется вещество природы. Такая функция производства сохраняется при любой его социальной форме. То, что участвует в процессе производства и способствует созданию конечного продукта (услуги), называется фактором производства или экономическим ресурсом. Существует множество определений факторов производства. Например, один из авторов «Экономикса» Макконнелл К.Р. даёт следующее определение экономических ресурсов: «Экономические ресурсы – это те блага, которые используются для производства других благ». Поэтому их нередко называют производственными ресурсами, производственными факторами, факторами производства или факторами экономического роста.

Наряду с понятием «факторы производства» в экономической литературе используется такое понятие как «ресурсы». Понятия « факторы производства» и « ресурсы» не тождественны. Однако общим между ними является то, что как ресурсы, так и факторы производства являются одними и теми же природными и социальными силами, с помощью которых осуществляется производство благ и услуг. Различия заключаются в том, что к ресурсам относят те природные и социальные силы, которые могут быть вовлечены в производство, а к факторам –уже реально вовлечённые в процесс производства ресурсы. Значит понятие «ресурсы» более широкое, чем «факторы».

Все ресурсы можно подразделить на следующие виды:

- экономические – функционирующие;
- потенциальные – не вовлечённые в хозяйственный оборот.

Экономическая теория характеризует ресурсы как совокупность природного, социального и духовного потенциала в процессе производства товаров и услуг и иных ценностей. Ресурсы по-своему многообразны, их обычно принято делить на четыре группы:

1) Природные - естественные, которые имеются в природе, экономические, производственные ресурсы в виде земли и земельных угодий, водных богатств, воздушного бассейна, они в свою очередь делятся на исчерпаемые-возобновляемые и невозобновляемые и неисчерпаемые.

2) Материальные (капитальные)- это все созданные руками человека средства производства-орудия и предметы труда, которые сами являются результатом производства и находятся в материально-вещественной форме.

3) Трудовые-это экономически активное, трудоспособное население, часть населения, которая обладает физическими и духовными способностями для участия в трудовой деятельности. Трудовые ресурсы на практике в “ ресурсом” аспекте обычно оценивают по трём параметрам: социально - демографический, профессионально-квалификационный и культурно - образовательный.

4) Финансовые(инвестиционные)- это совокупность всех видов денежных средств, финансовых активов, которыми располагает общество и в состоянии выделить на организацию производства. Финансовые ресурсы являются результатом взаимодействия “ поступления и расходов”, распределения денежных средств, их накопления и использования.

В экономической науке существуют различные определения и категории “ факторы производства”. Связано это с множеством натуральных форм факторов производства. Например, в качестве фактора производства могут выступать земля, производственные здания и сооружения, руда, машины, электроэнергия, хлопок и многое другое. Процесс производства невозможен и без такого важного фактора, как труд человека.

Факторы производства рассматриваются в узком и широком смысле слова. В узком- под факторами производства понимают специфическое научное понятие, применяемое во многих экономических теориях. В широком смысле – понимаются любые элементы системы производства, любые явления(процессы), влияющие на производство. Различают материальные и идеальные, структурные и функциональные, статистические и динамические, натуральные и стоимостные, природные и неприродные(искусственные), индустриальные и неиндустриальные факторы производства.

В экономической литературе этот термин применяется в качестве синонима производительных сил. В исследовании производительных сил всевозрастающую роль играют такие факторы производства, как социальный, этический, гуманитарный, психологический и экологический.

Абстрагируясь от многообразия натуральной формы факторов производства, можно их сгруппировать в укрупнённые категории. Существует ряд научных классификаций. Так, наиболее простым и понятным является концепция факторов производства марксистской экономической теории и её сторонников, согласно которой все факторы производства делятся на личные и вещественные.

Личные - определяются рабочей силой-совокупностью физических и интеллектуальных способностей человека к труду. Вещественные факторы представляют собой всю систему средств производства. При этом, основным фактором производства К.Маркс считал труд, а все остальные-производными от него. Тогда как представители английской классической политической экономии А.Смит и Д.Рикардо исходили из наличия трёх видов экономических ресурсов: труда, земли и капитала. Под землёй они понимали все природные ресурсы: полезные ископаемые, леса, реки, моря и т.д. Капитал- рассматривали как вещественное

богатство, ранее произведённое человеком. К капиталу в первую очередь относятся все орудия производства и сырьё.

На первый взгляд различие между классификациями, предложенными Смитом, Рикардо и Марксом, чисто формальное. У Смита и Рикардо природные ресурсы обособлены от иных материально-вещественных факторов производства. Однако при более глубоком анализе выступает целый ряд принципиальных отличий.

Первое отличие касается трактовки капитала. Смит и Рикардо отождествляют капитал со средствами производства и находят проявления капитала везде, где только человек образует запасы, надеясь получить от них в будущем доход. Согласно теории Маркса, капитал существует лишь при определённых общественно-исторических отношениях и не может быть отождествлён с какой-либо натурально-вещественной формой. Второе отличие связано с понятием “труд”. Согласно К.Марксу – труд в отличие от рабочей силы является функцией рабочей силы, реализованной способностью к труду. Различна роль рабочей силы и труда в процессе производства и распределении продукта. Он обосновал, что все факторы производства одинаково важны для производства натурального продукта. Однако они играют совершенно разную роль в процессе создания стоимости. Только рабочая сила способна создавать новую стоимость. Средства производства могут лишь передать продукту ту стоимость, которой они обладают сами.

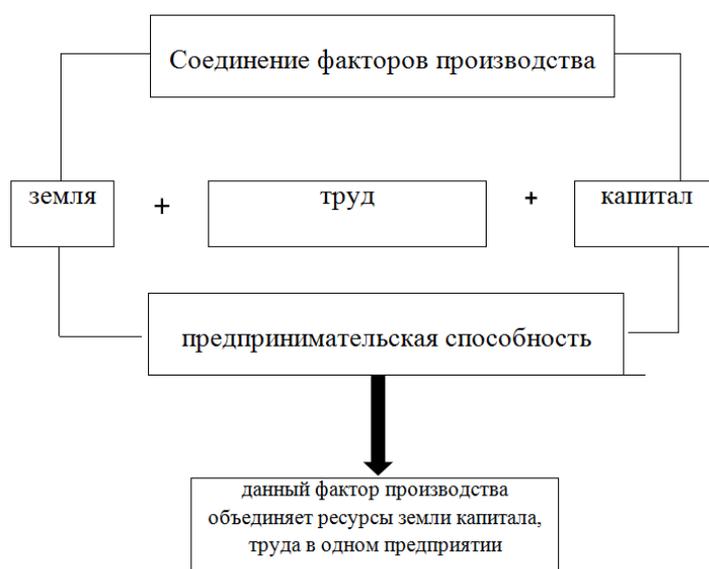
В отличие от Маркса Смит и Рикардо не различали процесс производства товаров в их натуральной форме и процесс стоимости товаров.

В начале XIX в. теории Смита и Рикардо были в значительной степени вульгаризированы. Особую известность приобрела теория производительности факторов производства французского экономиста Ж.Б. Сэя. Эта теория не ограничивается выделением трёх факторов производства. Сэй считает, что все факторы в равной степени участвуют в процессе формирования стоимости и дохода в обществе. Следовательно, каждый фактор получает продукт своего труда в соответствии сего производительностью. Дальнейшее развитие теория факторов производства получила в трудах американского учёного Дж. Кларка. Он дополнил теорию Сэя теорией убывающей производительности факторов производства и на этой основе определил конкретную величину дохода, получаемого каждым фактором.

Теория Сэя получила широкое распространение в западной экономической мысли. Одно из важнейших современных дополнений к этой теории совершила маржиналистская теория. Она выделяла четыре группы факторов производства. Это земля, труд, капитал и предпринимательские способности и навыки. Факторы производства рассматриваются этой концепцией как необходимое условие существования производства, как его технико-экономические элементы.

Факторы производства постоянно совершенствуются. Появляются все новые и новые факторы современной экономики. Всю совокупность факторов производства условно можно разделить на две крупные группы: основные (главные) факторы производства и ключевые факторы современной экономики.

Основные факторы производства схематически выглядят следующим образом:



Все указанные факторы производства, функционируя, взаимодействуют между собой: Земля так же, как нефть, вода, лес, месторождения руды и др., входит в природные ресурсы и используется в производстве, составляя его фактор. Природные ресурсы редки, и во многих случаях их запасы с каждым днём уменьшаются.

Труд как фактор производства охватывает всевозможные способности и навыки человека, которые можно использовать при производстве благ и услуг. Безусловно, в данном случае имеется в виду труд не как целесообразная деятельность человека, а как рабочая сила.

Рабочая сила и труд как понятия не тождественны. Рабочая сила- это совокупность нервных, умственных, физических сил человека, его способностей к труду. В отличие от рабочей силы труд является функцией рабочей силы, реализованной способностью к труду. Потребление рабочей силы в процессе производства и есть труд, или целесообразная деятельность человека, направленная на изменение предметов природы, приспособление их к человеческим потребностям. Осознанность, целесообразность действий, направленность их на достижение необходимого результата, изготовление и использование орудий производства в процессе труда, а также обмен информацией, накопленным опытом характеризуют исключительно труд человека. Животные тоже трудятся, но они вносят изменения в природу инстинктивно.

Капиталпредставляет собой одну из центральных и наиболее сложных категорий экономической теории. Отметим значение этой категории- это прежде всего то, что она дала название определённому историческому типу общества-капитализму и присущей ему системе производственных отношений. Известно, что капитализм как способ производства исследовал К.Маркс. Он, наряду со Смитом и Дж.Кейнсом-один из трёх величайших экономистов мира. К. Маркс является автором гениального труда “Капитал”.

Капитал является фактором производства и рассматривается как совокупность средств труда, которые используются в процессе производства товаров и услуг. Термин«капитал» имеет много значений. В одних случаях капитал отождествляется со средствами производства (Д. Рикардо), в других - накопленными материальными благами, с деньгами, с накопленным общественным интеллектом. А.Смит рассматривал капитал как накопленный труд. К.Маркс-как самовозрастающую стоимость, как общественное отношение. Капитал можно определить и как инвестиционные ресурсы, используемые в производстве товаров и услуг и их доставке потребителю.

Капитал как фактор производства обычно разделяют на две составляющие :денежный и вещественный (реальный) капитал.К последнему относят средства производства, например: приборы, машины, инструменты, оборудование, производственные здания, сооружения, транспорт, средства сбыта и полуфабрикатов, используемых в производстве. То есть вещественный капитал –это совокупность благ, используемых в процессе производства товаров и услуг. Денежный капитал, в свою очередь, -это финансовые средства, предназначенные для превращения благ в вещественный капитал, а также средства, направленные на закупку иных факторов производства. Но необходимо знать, что сами деньги фактором производства не являются, хотя и играют огромную роль в деятельности любого предприятия. Это происходит в силу денежного характера рыночной экономики, потому как приобретение реальных факторов производства определяются деньгами. Плата за использование чужих денег или физического капитала называется процентом, который является доходом поставщиков капитала.

Перечисленные выше три фактора производства (земля, труд и капитал) сами по себе не могут ничего создать. Человек (или группа людей), который берет на себя ответственность и риск за использование этих факторов производства и решает, как распорядиться данными ресурсами, называется предпринимателем. Если предприниматель обладает предпринимательской способностью, т.е. имеет управленческие и организационные навыки, необходимые фирмам для производства товаров и услуг, то предпринимательская способность проявляется как фактор производства.

Предпринимательская способность как фактор производства объединяет экономические ресурсы земли, капитала, труда в одном предприятии наиболее эффективным рациональным способом.

Большое внимание предпринимательской способности и навыкам- четвёртому фактору производства уделял известный американский экономист Дж.К. Гэлбрейт. Предпринимательство считается одной из разновидностей трудовой деятельности вообще. Однако выделение предпринимательских способностей в самостоятельную категорию обусловлено той важной и доминирующей ролью, которую играет сегодня предпринимательство в экономической жизни.

Следует помнить, что в предпринимательстве риск неизбежен, поскольку предприниматели покупают и используют факторы производства без какой-либо гарантии, что деньги, которые они получают от продажи своей продукции, покроют их затраты. У них нет никакой уверенности, что они получат прибыль. Только ожидание прибыли заставляет их идти на риск и принимать ответственность за свои решения. В случае успеха предприниматель получает предпринимательскую прибыль, неудачи-несёт убытки. Таким образом, предпринимательская прибыль- это вознаграждение фактора предпринимательская способность (за усилия, инновации, риск). Вознаграждение этого фактора производства осуществляется после того, как вознаграждены три предыдущих фактора- труд, земля, капитал.

В современных условиях факторы производства значительно усложняются. К традиционным рабочей силе и средствам производства добавляется ряд новых или получивших самостоятельное значение элементов и факторов.

Ключевые факторы современной экономики- это реальная необходимая действительность – это наука, информация, энергия, экология и др., имеющие, по мнению некоторых учёных, экономистов, особую этику в современном производстве и бизнесе.

Сегодня без информационного фактора немислимо современное производство, а важность экологического фактора продиктовано возросшим влиянием производства на природу. Непосредственное влияние на производство оказывает технология и организация производства, энергия, инфраструктура, достижения научно-технического процесса. Всё это представляется как факторы современного производства. При этом следует подчеркнуть, что ни в одной экономической концепции к экономическим ресурсам не отнесены деньги как таковые акции, облигации. Действительно, ни деньги, ни ценные бумаги, не принимают непосредственного участия в создании продукта или услуги. Но в повседневной жизни обычным, вполне реальным стало отождествление денег и ценных бумаг с капиталом. А капитал взаимодействует с экономическими ресурсами. Поэтому в сознании людей закрепилось отношение к деньгам и акциям как к факторам производства, каковыми они не являются.

Факторы производства-это важнейшие функциональные составляющие производства, рациональное взаимодействие которых приводит к выпуску продукции заданного качества, оказывая решающее воздействие на возможность и результативность производства. В любом процессе производства факторы производства соответствующим образом взаимодействуют между собой и создают определённый продукт.

Литература

1. Маркс К. Капитал Т.1 Маркс К.,Энгельс Ф. Соч.23 М., 1960г.
2. Макконнелл К.Р., Брю С.Л. Экономикс: принципы, проблемы политика. В 2-х томах-М.; Республика, 1992г.
3. Экономическая теория / Под ред. А.Н. Добрынина., Л.С.Тарасовича. СПб: Питер, 2009г.
4. Е.Ф.Борисов. Экономика – Проспект, М., 2011г.
5. Нуреев Р.М. Экономика развития М.; 2001г.
6. Стрелец И.А. Новая экономика иинформационныетехнологии М., 2003г.

RISKS TO REGIONAL SECURITY CONNECTED WITH EXPORT CONTROL SYSTEM OF KYRGYZSTAN

Andreevsky E.V.¹, Daneykin Yu.V.², Sernetsky O.B.³
Independent researcher, Saint-Petersburg, Russia,
National Research Tomsk Polytechnic University, Tomsk, Russia
Kyrgyz-Russian Slavic University, Bishkek, Kyrgyzstan
eliseyandreevsky@mail.ru

The article describes the threats to the Central Asian region, connected with vulnerable elements in the export control system of Kyrgyzstan. Central Asian region is placed in the area of more than 4 million square kilometers, and has more than 55 million inhabitants. After dissolution of the Soviet Union, former union republics faced new tasks of transformation of economy and social sphere, building the system of political and governmental management, creation of own security systems on different levels – military, economical, technological, informational, ecological, etc. These processes touched Central Asian republics, whose basic problems on the stage of building of independence were serious threats and challenges in the sphere of ensuring the security.

According to the research conducted in Obninsk (Russia) in 2007, from 20 to 30 countries in the world have a potential for development of weapons of mass destruction, with nuclear weapon among them. [1] The possible intensions for that can be explained with the next reasons:

- It is politically profitable to possess the nuclear weapon, to gain much more influence firstly at regional, then in international levels. And also this will lead to economic advantages;
- It is one of radical ways of prevention of regional, local conflicts, and the way to stop existing local conflicts;
- It is one of the sure ways to gain a victory in a supposed full-scale war conflict, if the opponent doesn't possess the nuclear weapon.

So, war application of WMD is more hypothetical, but the political and economic reasons are hardly can be overestimated. This description is especially suitable for some countries, which regimes have unfriendly and cold relationships with the major world powers.

The spread of nuclear weapons, fissile materials and weapon-applicable nuclear technology and information to nations, not recognized by the "Treaty on the Nonproliferation of Nuclear Weapons" (NPT) as "nuclear weapon states", is called the "nuclear proliferation". The danger of this process must be clear for everybody in modern world.

Especially we must take into our consideration the modern challenges to non-proliferation regime:

- The reduction of the difference of technical and scientific potential between nuclear and non-nuclear states;

[1]

- The growing difference between the military capabilities of major world powers and the rest of the world states that see it as the reason of motive to gain nuclear weapon as a factor of military and political deterrence;
- The danger of involvement in the proliferation processes of different non-governmental structures: ethnical, religious or terroristic organizations, activities of which can be hardly controlled (for example, attempts of religious terroristic groups to obtain a nuclear material for a radiological terrorist act)

With emphasis in all this, it is clear how important is to strengthen the system of WMD non-proliferation.

The export controls is one of essential parts of non-proliferation, because, despite the associated risk, there are always someone who wants to obtain significant commercial benefit. [1] Strengthening the export controls – is not an absolute way to improve world system of non-proliferation. But export controls helps to support it:

- It provides with early understanding of intensions of the country, which government decided to develop hidden WMD program;
- The wish of this government to avoid export controls make the hidden WMD program much more expensive;
- There is high time consumption, because the country needs time to find a suitable exporter or other ways to achieve its goal. [1]

The system of export controls has very complicated structure. It depends strongly on implementation of export control systems in every country. National system of export control consists of different elements, such as identification of dual-use items, compilation and updating of dual-use control lists, export licensing, customs controls, controls of compliance of export control rules by all the participants of export processes, and control of the end-use. Each of these elements is equally important for the whole system.

We pay special attention to possible risks, connected with the national system of export controls of Kyrgyzstan, which can be defined as a set of measures to ensure the order established by the legislation of the Republic of foreign economic activity in relation to a specific group of controlled goods and technologies (raw materials, equipment, scientific and technical information, services, and intellectual property). As it was said, export control is one of the most important elements of the system of non-proliferation of weapons of mass destruction. Effective export control system helps reduce the risk of obtaining of certain items, materials and technologies by countries interested in developing nuclear, chemical, biological and other weapons of mass destruction, which is prohibited by international agreements on non-proliferation of WMD and related technologies. If we look at the location of Kyrgyzstan on the world map, we can point out strong political instability in neighbor Afghanistan which shares border with the Islamic republic of Iran – the state, which causes certain concern of the world community because of its nuclear project. Also we can point out a neighboring of Afghanistan and Pakistan – the state possessing nuclear weapon but without participating the Nuclear non-proliferation treaty [2]. It is clear that the national system of export controls is a vital component of the national security policy of any state.

Unfortunately there are number of problems in the national system of export controls of Kyrgyzstan, for example, at the level of customs services, ministries and authorities of the republic [3]. As another example it can be figured out that according to Kyrgyz experts, nowadays all the biological labs on the territory of Kyrgyzstan are abandoned and this causes a risk of getting the pathogens like plague or anthrax by terrorists [3].

The risks are growing because the entire region is situated in the area of large number of transport ways [4], and a serious problem for Kyrgyz customs service remains a corruption [5].

A special challenge for the national export control system of Kyrgyzstan is intangible transfer of technologies that means a transfer of some sensitive technologies via scientific conferences, meetings, public speeches, lectures, education of foreign students, and also communication through electronic networks like telephone, fax or the Internet. Itself, the control of intangible transfer of information is a complicated problem with certain ethic, political, law and technical aspects [6].

As a whole, the rise of importance and influence of threats to export control regime creates new problems and challenges for the region and the world community in the sphere of regional security.

References

1. “Educational course on export control”// Obninsk, Russia, 2007;
2. Data on Pakistan nuclear project, NTI <http://www.nti.org/country-profiles/pakistan/nuclear/>
3. News of the Center for issues of export controls, Kyrgyzstan <http://cecorg.com/ru/news/0000000014/>
4. Toktomushev A. Central Asia: joint efforts of states for counteraction to the threat of international terrorism. Moscow, PIR-center, “Nuclear control” №2 (76);
5. Kyrgyzs revealed a new fact of corruption in the customs <http://www.24kg.org/investigation/181849-v-kyrgyzstane-vyyavlen-ocherednoj-fakt-korrupcii.html>
6. Sudakov O.V. Intangible transfer of technology – new challenges for export control system in XXI century. Moscow, MEPhI, 2004.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ В РАЗВИТИИ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ В КР ПРИ РЫНОЧНОЙ ЭКОНОМИКЕ.

*Кыдырова Г.Ш., Омуралиева Б., Аткенова Г.Э.
Институт горного дела и горных технологий имени академика У. Асаналиева,
Бишкек, Кыргызская Республика*

*Kydyrova G.S., Omuralieva B., Akenova G.
Institution of Mine and Mountain Technologies named after academician U. Asanalieva,
Bishkek, Kyrgyz Republic, E-mail: gulai_kydyrova@mail.ru*

Данная статья ставила своей целью исследование отношений между инвесторами и государством в переходный период - к рыночной экономической системе. Анализ проведён в области горного дела, горной экономики и права. Хороший источник для аспирантов и студентов по данным проекта «Кумтор». Дан широкий спектр экономических и правовых аспектов в горной отрасли КР за последние 20 лет.

This paper aimed to study the relationship between investors and the state in the transition period to a market economic system. The analysis was conducted in the field of mining, mining economics and law. Given a wide range of economic and legal aspects of the mining industry in the Kyrgyz Republic in the last 20 years.

Добыча полезных ископаемых на мировом рынке стремительно растёт и приносит огромные доходы. Однако изучение законодательства для горных предприятий Кыргызстана приводит к выводу о **недостаточности** содержащегося в нём **экономического и правового инструментария охраны и использования недр**. Исходным для всех действий в их решениях должно быть их нормативное и нормированное закрепление. И в этом плане **экономическое право** должно выступать важнейшим средством пользования и охраны недр государства. Например, экономическо- правовая мера охраны окружающей среды, как, «нормирование», в горном производстве применяется повсеместно, но в государственной собственности не востребована.

Недра занимают особое место среди остальных природных объектов.

Во-первых: будучи минеральной основой природной среды, недра тесно взаимосвязаны со всеми ее компонентами. Эта взаимосвязь выражается в том, что при пользовании недрами оказывается интенсивное воздействие на землю, воду, атмосферный воздух. Процессы, протекающие в недрах (вулканические, сейсмические, магматические), имеют не только геологическое значение, но влияют и на состояние гидросферы, атмосферы и биосферы.

Во-вторых: полезные ископаемые, добыча которых остается преобладающим видом недропользования, характеризуются невозобновимостью - образуемые в течение длительных тектонических процессов, они практически не восстанавливаются.

В-третьих: недра, содержащиеся в них полезные ископаемые, имеют колоссальное промышленное значение и являются решающим фактором развития и функционирования экономики многих стран мира. Целый ряд государств развивается и живет за счет добычи и продажи полезных ископаемых. В бюджете государств мира значительную долю занимают доходы от продажи золота, нефти, газа и других полезных ископаемых. Относится к их числу и Кыргызстан.

В документе «Проект стратегии экономического развития КР на 2012—2017 года», говорится: «После распада СССР горнодобывающая промышленность Кыргызстана пришла в упадок. Часть рудников и шахт была законсервирована, а на действующих предприятиях производство продукции по различным причинам было сокращено. Выдача без всестороннего экономического обоснования лицензий (а их было выдано 900 штук) на право пользования недрами всем желающим практически на бесплатной основе и с повсеместными нарушениями порядка выдачи лицензий привело к раскрытию частными структурами полной информации об объемах геологических исследований страны за последние 50 лет. Страна не может начать полномасштабную разработку крупных месторождений: процедура оформления доступа к недропользованию обусловлена необходимостью выполнения большого количества требований, проведения экспертиз и получения многочисленных согласований» И в этом же документе отмечается нижеследующее:

«У лицензиатов нет ни одной структуры, которая имела бы положительный опыт работы в области горных разработок, что свидетельствует о критической ситуации в данной сфере экономики. Политика в сфере горной добычи не отстаивала интересы государства и заключалась в целенаправленном выводе данной сферы из-под контроля государства. В результате государственные органы не имели возможности запретить спекуляцию лицензиями и передачу прав на пользование недрами путем продажи учредительной доли предприятия, владеющего лицензией, а также поставить заслон перед удерживающими годами ли-

цензии на перспективные месторождения без проведения работы и привлечения инвестиций. Из-за этого ни одно значимое месторождение полезных ископаемых, кроме проекта «Кумтор», за 20 лет в эксплуатацию не дало ожидаемых результатов.» Далее даются множественные примеры, рекомендации и критика в отношении нынешнего состояния промышленности.

В соответствии этого документа получается, что все работающие предприятия горной отрасли «не дало ожидаемые результаты» а проект «Кумтор» дал. Постараемся подойти с научной точки зрения к экономическому и правовому механизму горной добычи в КР. При этом напомним, что **рыночная система** - это прежде всего гибкость и динамизм в принятии решений, как со стороны потребителей, так и со стороны производителей. Проведя обширный анализ за период работы (1993-2003 год) компанией «Кумтор» в Кыргызстане и предоставленные противоречивые данные с разных государственных источников и сопоставив с первоисточниками анализ по бухгалтерским отчётам, даёт сокрытие крупного хищения в особо крупных размерах.

Анализ по учету и движению запасов кыргызского золота на месторождении «Кумтор»:

По состоянию на 1 января 1990 года на балансе Государственного агентства по геологии КР находились подсчитанные и прогнозные запасы (по категории В+С1+С2+Р1), утвержденные и учтенные Государственной комиссией по запасам СССР (данные Правительства КР подтверждены от 14.05.2007 по протоколу № 15-7):

Виды п/и	716,21 тн
Всего запасы и ресурсы	388,6 тн
Карьерные	316,7 тн
Подземные	145,2 тн
Золото	393,64 тн
Серебро	243,46 тн

По генеральному соглашению, заключенного в в 1992 года (бытность Премьер-министра КР Чынгышева Т.), где геологические запасы золота значились в объеме 516,5 тонн, но с приходом нового Премьера – министра Джумагулова А. было подписано дополнительное генеральное соглашение с объемом до 716,2 тонн золота. Все эти изменения в разнице по объемам золота проходило при активной позиции «Легендарного Парламента» с учетом национальных интересов Кыргызстана на тот момент. Это говорит о том, что уже в начальном этапе нашей Независимости, пошла серьезная борьба за полное извлечение запасов золота из недр и государственный запрет на выборочную отработку на Кумторе.

Так о каких **«давших ожидаемых результатах по проекту «Кумтор»** говорить в документе? Ведь перед государством не должны стоять такие задачи, как непосредственное производство и распределение ресурсов, товаров и услуг предприятия.

С целью продажи и получения высокой рентабельности месторождения ископаемых на мировом рынке был открыт рудник «Кумтор», в соответствии с соглашением в 1992 году в Торонто, **«между Правительством Кыргызской Республики, Госконцерном "Кыргызалтын", и канадской корпорацией «Cameco Corporation»**, были даны «Cameco Corporation» **«эксклюзивные права»** на разработку месторождения. В соответствии с этим соглашением, была создана компания ЗАО «Кумтор Голд Компани», учредителями которой являлись Госконцерн "Кыргызалтын" от имени Правительства Кыргызской Республики и «Cameco Mounting Company» - дочерняя компания «Cameco Corporation». Одна треть принадлежала «Cameco Mounting Company» и две трети - Госконцерну "Кыргызалтын", который является государственным учреждением. Управление проектом «Кумтор» от имени ЗАО «Кумтор Голд Компани» осуществляет ЗАО «Кумтор Оперейтинг Компани» - оператор проекта. ЗАО "Кумтор Оперейтинг Компани" являлась 100% дочкой «Cameco Corporation». **Первый кумторский золотой слиток был получен 31 декабря 1996 года.** В 1997 году началась коммерческая эксплуатация месторождения. Добыча золота за год составила 15,6 тонн, попутно была добыта 1 тонна серебра. С 1997 по 2012 годы выпустил более 8,6 млн. унций золота.

«Вдля сравнения: По прогнозу на 2014 год:

- Объем производства золота в 2014 году составит порядка 550 – 600 тыс. унций или 17,1 — 18,7 тонны.
- Примерно 50% всего объема золота будет добыто в четвертом квартале.
- Общие капитальные затраты, исключая капитализацию вскрышных работ, должны составить 85 млн. долларов.
- Расходы связанные со вскрышными работами в центральном карьере составят порядка 191 млн. долларов.

Месторождение «Кумтор» разрабатывался открытым способом. И сегодня золотоизвлекательная фабрика перерабатывает порядка 5-6 млн.т.руды в год. За 10- 14-ти летний период эксплуатации рудника Кумтор с 1997 по 2010 годы компанией АО "Кумтор Голд Компани" было произведено **242,6 тонн золота и 80 тонн серебра**. Среднегодовая производительность рудника составляет порядка 19 тонн золота и 6 тонн серебра. Оператором проекта, были обещаны внедрение при разработке месторождения «Кумтор», новейшие горные и металлургические технологии, самые современные методы управления производства и самые высокие мировые стандарты в области охраны окружающей среды. Также была обещана высокая обеспеченность создания рабочих мест и безопасности труда. На Кумторе работает порядка 2 700 работников, по данным СМИ свыше 95% которых являются гражданами Кыргызской Республики. Однако на деле специалисты и работники производства говорят об обратном. Так, по неподтвержденным данным разных комиссий, экспертов, посетивших данное предприятие, лишь низший эшелон рабочих мест в «Кумторе» занят кыргызстанцами на 60%. В среднем эшелоне местным населением заняты 30%, а в руководящем всего 1 человек представляет кыргызскую сторону.

Что же касается «самых высоких мировых стандартов в области охраны окружающей среды», то, как известно 20 мая 1998 года при транспортировке цианида натрия произошла авария, грузовика, принадлежащего "Кумтор Оперейтинг Компани", в результате которой автомашина с 20 - тонным контейнером упала с моста в реку Барскоон Джеты-Огузского района Иссык-Кульской области. В целях реализации расследования причин чрезвычайного происшествия возникшего в результате аварии автомашины, перевозившей **опасный груз**. Определения нанесения экологического и экономического ущерба, Правительством КР были приняты в постановлении¹.

По итогам работы специальной правительственной комиссии с участием депутатов Жогорку Кенеша КР, Правительством КР было принято постановление², которым указанная комиссия определила сумму прямого материального ущерба. При предъявлении материального ущерба специальная правительственная комиссия не приняла во внимание сумму, связанную с потерями урожая, что также было нарушением экономических и экологических принципов государственного управления. Нарушены права Кыргызстанцев. Вместо наказания и привлечения к ответственности, эта проблема была «решена» путем **беспроцентного кредитования "Кумтор Оперейтинг Компани" до конца 1999 года** четырех сельхоз перерабатывающих предприятий Иссык-Кульской области для организации сбора урожая в Джеты-Огузском районе, что явно указывает на протекционизм со стороны государственных чиновников. Позднее, между Правительством КР компанией "Кумтор Оперейтинг Компани" был заключен договор по урегулированию вопросов, связанных с компенсацией ущерба в результате аварии в Джеты-Огузском районе Иссык-Кульской области, который был одобрен постановлением Правительства КР³.

От имени Правительства КР указанный договор был подписан Вице-премьер-министром КР Б.Силаевым и одобрен 8 января 1999 года единственным арбитром Нью-Йоркского арбитражного суда Робертом Б. Вон Мереном.

В данном договоре указано, что Правительство Кыргызской Республики выступает от имени всех пострадавших физических и юридических лиц в Кыргызской Республике и «Кумтор Оперейтинг Компани», пришли к полному и окончательному согласию о размерах компенсаций. При этом, Правительство освободило «Кумтор Оперейтинг Компани», Камеко и «Кумтор Голд Компани» и другие юридические и должностные лица участвующие в реализации проекта Кумтор от дальнейшей ответственности связанной с аварией, что частью 4 статьи 1 Конституции Кыргызской Республики¹ является прямым уголовным его нарушением: От имени государства Кыргызстана вправе выступать избранные народом Президент и Жогорку Кенеш. Общая сумма ущерба определена в размере 91 279 467 сом, что составило 4 563 973 долларов США, которые компания «Кумтор Голд Компани» перечислила согласно указанному договору кыргызской стороне. В этом же документе говорится, что в свою очередь, Правительство КР принимает на себя **обязательство выступать в роли ответчика и нести ответственность по всем** имеющим отношение к аварии претензиям, искам, требованиям или требованиям материального характера которые были или могут быть поданы любыми физическими и юридическими лицами в учреждения или суды Кыргызской Республики.

¹Постановление Правительства КР от 22 мая 1998 года № 289 «Об образовании специальной правительственной комиссии по расследованию причин возникновения аварии в Джети-Огузском районе, определению экологического и экономического ущерба»

²Постановление Правительства Кыргызской Республики от 29 сентября 1998 года № 629 «Об итогах специальной правительственной комиссии по расследованию причин возникновения аварии в Джети-Огузском районе, определению экологического и экономического ущерба»

³Постановление Правительства Кыргызской Республики от 21 декабря 1998 года № 845 «О проекте Договора между Правительством Кыргызской Республики компанией "Кумтор Оперейтинг Компани" по урегулированию вопросов, связанных с компенсацией ущерба в результате аварии в Джеты-Огузском районе Иссык-Кульской области».

Более того, позже, в Соглашении о Новых условиях 2009 года было предусмотрено, что пересмотренные Соглашения по Проекту должны предусматривать право Центерры Голд и Проектных Компаний на зачет всех сумм на возмещение ущерба, взимаемых с Центерры Голд, и/или Проектных Компаний в соответствии с окончательным судебным решением, в счет налогов и других платежей, которые иным образом подлежали бы уплате по Новому Налоговому Режиму, при условии, что если одна из сторон такого разбирательства будет ходатайствовать перед судом о привлечении Правительства в качестве стороны такого разбирательства и Правительство было уведомлено о таком разбирательстве. Из вышесказанного видно, что вместо того, чтобы защищать интересы своего народа Правительство КР на тот период наглым образом выступил в роли адвоката иностранного агента, давая возможность и дальше нарушать Законы КР, хотя государственная политика просто не имела права отставать от изменений в рыночной системе, В отношении месторождения Кумтор, четко просматривается организованная, большая коррупционная схема «по высшему международному разряду», жестко прикрытая и безукоризненно спланированная, организационно выполняемая операция.

Рассмотрим основные пункты самого документа, где явно нарушены Правительством КР экономические, экологические и правовые интересы Кыргызстанцев 2009 году, и которые в настоящее время выравниваются действующим Правительством в правовом поле.

**Соглашение о Новых условиях по проекту «Кумтор» от 24 апреля 2009 года
(Переговоры официально вел А.Елисеев (неофициально М.Бакиев))**

**Соглашение о Новых условиях по проекту «Кумтор» от 24 апреля 2009 года подписывали 1. От имени Правительства КР Премьер-министр И. Чудинов,
2. От ОАО «Кыргызалтын» А. Джакыпов,
3. От компании «Центерра Голд Инк.» Стивен Лэнг,
4. От ЗАО «Кумтор Голд Инк.» А. Сазанов,
5. От ЗАО «Кумтор Оперейтинг Компани» Роберт Д. Вандер,
6. От «Камеко Корпорэйшн» Джеральд Гранди, О. Ким Гохин.**

Основными положениями Соглашения о новых условиях были:

1. Камеко из своего пакета акций Центерры Голд Инк передает **25,3 млн. акций** Кыргызалтыну, Центерра Голд Инк выпускает в пользу Кыргызалтына в количестве 18,2 млн. штук казначейских акций. В результате, процентная доля Кыргызалтына в Центерре Голд Инк якобы увеличилась с 15,66 % до 32,75%.

2. Центерра Голд Инк в лице «Кумтор Голд Компани» получила расширение концессионной площади на **16,3 тысяч гектаров** (с перспективой прироста запасов).

3. С 1 января 2008 года вплоть до прекращения действия пересмотренного **Концессионного Договора (т.е. до 4 декабря 2042 года), проектные компании будут освобождены от уплаты всех прочих текущих и будущих налогов** в отношении деятельности за исключением уплаты налогов, предусмотренных данным Соглашением, что опять в соответствии с частью 4 статьи 5 Налогового кодекса КР является уголовно наказуемым нарушением. Право установления налогов принадлежит **Жогорку Кенешу. А налоги, устанавливаются или отменяются исключительно Налоговым Кодексом Кыргызской Республики.**

4. В соответствии с выплеснувшими наружу вновь выявленными проблемами между включенной в список Торонто компанией «Центерра Голд Инк» и Правительством Кыргызстана, в январе 2012 года, министр экономики Темир Сариев, который возглавляет Государственную комиссию по «Центерра Голд Инк», отметил, что «соглашения правительства, подписанные с «Центерра Голд Инк» в 1992 и 2009 годах были сомнительными. Все они были одобрены узким кругом лиц, без широкого общественного обсуждения против интересов Кыргызстана».

Т. Сариев добавил, что «Центерра Голд Инк» несправедливо пользуется особыми условиями «темного соглашения от 2009 года», подписанный вторым беглым президентом.

«Центерра Голд Инк» теперь платит правительству Кыргызстана 14% налогов от валового дохода «Кумтора». Кыргызстан хочет увеличить до 17-20%, как платят другие горнодобывающие компании, работающие в стране, что составляет на 5 млрд. сомов (105 млн. долл. США) больше, чем они платят согласно действующему соглашению. Согласно перспективному плану развития отработку карьерных запасов предполагается завершить в 2021 году. По рекомендации министерства экономики текущее концессионное соглашение в данное время пересмотрено Парламентом Кыргызстана.

Еще одним моментом, на которое оказывается давление, является то, что правительство Кыргызстана в отношении рудника «Кумтор» выдвигает обвинения в том, что наносится ущерб окружающей среде. Государственная комиссия обвинила «Центерра Голд Инк» в нанесении ущерба окружающей среде на «Кумторе» в связи с его работой и в феврале 2012 года и направила «Центерра Голд Инк» иск на сумму 315 млн. долларов США в связи с предполагаемым экологическим ущербом на «Кумторе». «Кумтор» уже давно вы-

зывает экологические опасения по поводу обеспечения безопасности текущих вниз водных ручейков, поскольку используются средства для «кучного выщелачивания» руды с целью извлечения золота, которая дробится до фрагментов галечных размеров и затем распыляется разбавленным щелочным раствором цианида для отделения золота. Рудник находится на вершине ледников, откуда весной талая вода питает пресной водой реку Нарын, которая течет в Таджикистан, Казахстан и Узбекистан, и власти опасаются, что из-за загрязнения в результате добычи полезных ископаемых и массивных отходов токсичные материалы могут проникнуть в почву. Из всего ясно видно, что нынче управление государства превратилось из эффективного стабилизатора и регулятора в бюрократическую надстройку, тормозящую развитие рыночной экономики. В то время как ситуация на «Кумтор» была разрешена на текущий момент, будущее других объектов зависит от переговоров между правительством Кыргызстана и компанией к характерным особенностям недр можно отнести высокую ликвидность их составной части.

В анализируемом нами документе далее отмечается: «Несмотря на обширный объем разведанных и подтвержденных запасов драгоценных металлов и минерального сырья в настоящее время в республике работают всего 4 горнорудных предприятия: Кумторский и Макмальский золотодобывающие (15-18 тонн в год, 0,2-0,5 тонн в год), Хайдарканский ртутный (300-320 т в год) и Кадамжайский сурьмяный (1,5 тыс. тон в год). Кроме того, действуют небольшие рудники по добыче золота – Джамгыр, Терексай, Солтон-Сары и Иштамберды. В настоящее время горнодобывающая промышленность представлена следующими отраслями: Золотодобывающая промышленность. Запасы золота учтены на 1 ноября 2012 года по **60 месторождениям золота в объеме 448 тонн**, в том числе по 36 коренным месторождениям объем разведанных и подтвержденных запасов составляет 443 тонны, а по 24 месторождениям россыпного золота — 5 тонн. Из всех месторождений коренного золота в настоящее время разрабатываются 5 — «Кумтор», «Макмал», «Солтон-Сары», «Терек» и «Тереккан». Подготовлены к промышленному освоению 6 месторождений коренного золота («Джеруй», «Талдыбулак Левобережный», «Андаш», «Бозымчак», «Иштамберды», «Куру-Тегерек»), по которым составлены проекты на разработку или завершается проектирование.»

Для наилучшего способа продвижения вперед вышеуказанных месторождений, каким бы ни был результат дальнейших переговоров, по работе проекта «Кумтор» не может продолжаться так, как это было раньше. Потому что государство, как собственник, прежде всего должен исходить из соображений национальной безопасности страны.

Практика экономического регулирования государственной собственности в Кыргызской Республике свидетельствует о том, что центральных задач реформирования в сторону рыночной экономики, направленных на преодоление отчуждения работников от собственности и формирование «эффективного собственника» (т.е. «инвестора»), достичь не удалось.

Сложившееся положение объясняется рядом объективных и субъективных причин:

- 1.Отсутствие опыта в проведении распределения инвестиций государственной собственности;
- 2.Сжатые сроки проведения межгосударственных соглашений без научного обоснования;
- 3.Несоответствие декларируемых и реализуемых государством целей и методов реформирования экономики;
- 4.Неэффективное законодательное, правовое, организационно-экономическое и управленческое сопровождение процессов реформирования горных предприятий и многое другое. Поэтому постсоветские потенциальные преимущества предприятий горнодобывающей отрасли в Кыргызстане по сравнению с другими отраслями производства в процессе разгосударствления и приватизации кыргызской экономикой в сторону становления –рыночной не были реализованы. Об этом по факте надо говорить открыто и продолжать научный анализ в этой отрасли. Иначе как объяснить, что с момента обретения номинальной независимости основная деятельность по добыче золота оказалась в руках инвесторов «Кумтор», и месторождение «Джеруй» со 100 тоннами золота было продано за 300 сомов, или 7 долларов. Это при том, что внешний долг страны, составляет около 6 млрд. долларов, который государство с большим трудом может обслуживать, в то время когда «Кумтор» уничтожил из недр собственности кыргызского государства сумму в трёхкратном увеличении в «золотом эквиваленте».

**РЕАЛИИ ИНТЕГРАЦИИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ И ЕДИНОЕ
ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ПРОСТРАНСТВО**

Кожошев А.О.
Бишкек, Кыргызская Республика

**REALITIES OF INTEGRATION KYRGYZ REPUBLIC IN CUSTOMS UNION AND COMMON
ECONOMIC SPACE**

Kozhoshev A.O.
Bishkek, Kyrgyz Republic, E-mail: ala-too2010@mail.ru

В статье анализируются ключевые вопросы, которые дискутируются в обществе уже четвертый год – правильно ли «сверяются интеграционные часы» по вступлению Кыргызской Республики в Таможенный союз и Единое экономическое пространство... Дается обобщение основных моментов, на которые необходимо обратить внимание для прогнозирования развития этих союзов в ближайшие годы.

The article analyzes key issues that are discussed in the community for the fourth year - correctly "cross-checked integration clock" on the accession of the Kyrgyz Republic in the Customs Union and the Common Economic Space ... Also Generalized the main moments which attention should be paid for predicting development of these alliances in the coming years.

Дилемма быть Кыргызской Республике (КР) в Таможенном союзе (ТС) и Едином экономическом пространстве (ЕЭП) или нет дискутируется в нашем обществе уже не первый год. В прошлом году в эту «тройку» вошла Армения. Чем ближе подходят сроки вступления, тем жарче разгораются споры между оппонентами.

Состояние дел по интеграции Кыргызской Республики в Таможенный союз и Единое экономическое пространство обсудили президенты двух стран В.Путин и А.Атамбаев - 11 августа 2014 года в г.Сочи. «*И я думаю, нас ждут, конечно, и трудности на этом пути, но если мы реально возьмёмся и решительно, то многие вопросы мы могли бы решить быстро, в том числе, помните, я говорил, что мы, конечно, хотели бы до конца этого года войти в состав Таможенного союза, Евразийского экономического союза. Если это будет обоюдное желание, будет реальная поддержка, то Кыргызстан сейчас активно в этом плане работает*», - отметил Президент А.Атамбаев⁴.

Встреча глав двух государств, посвященная теме интеграции, проходила и в мае 2014 года в г.Астане, когда Президент Кыргызстана подписал Дорожную карту по присоединению к Таможенному союзу. Позже представители РФ и КР обсуждали эту тему во время саммита ШОС в Бишкеке. По интенсивности проведения встреч можно говорить о поступательном и качественном развитии событий.

Премьер-министр Кыргызстана Дж.Оторбаев подчеркнул, что в настоящее время кыргызской стороной ведется активная работа по реализации Дорожной карты (ДК), в этих целях сформировано 14 рабочих групп по каждому направлению ДК, и на еженедельной основе под его председательством проводятся заседания Межведомственной комиссии по присоединению КР к ТС и ЕЭП запланированного на октябрь текущего года. Он также отметил, что к сентябрю на рассмотрение Жогорку Кенеша КР будет представлен пакет предложений от правительства по нормативно-правовой базе, необходимой для вступления КР в ТС.

«*Дорожная карта по присоединению КР к ЕЭП является нашей приоритетной задачей. Она также важна для кыргызского общества, так как в ней должна быть максимально подробно отражена информация по передвижению рабочей силы*», — добавила Т.Валовая, член Коллегии (Министр) по основным направлениями интеграции и макроэкономике Евразийской экономической комиссии⁵. Стороны подробно остановились на вопросах реализации инфраструктурных проектов, технического регулирования и таможенного администрирования в рамках вступления КР к ТС.

Говоря о плюсах и минусах, необходимо рассматривать этот вопрос через призму возможностей и рисков. В том числе рисков невступления.

Вопрос по беспопыльным поставкам кыргызская сторона начала поднимать в прошлом году в ходе очередного заседания кыргызско-российской межправительственной комиссии. Не стоит забывать и о том, что если Кыргызстан откажется от вступления в ТС, то это приведет к повышению цен на нефтепродукты,

⁴ <http://www.president.kg/ru/novosti/4389>

⁵ <http://www.vesti.kg>

ввозимые из России. До настоящего момента нефтепродукты ввозились и ввозятся по нулевой ставке таможенной пошлины. Однако российская сторона может и отказать нам в таких преференциях. А это приведет к повышению цен на ГСМ в 1,5 раза.⁶

Невступление Кыргызстана в Таможенный союз не представляет огромной угрозы, но прекрасного будущего в перспективе тоже не предвидится. На положение мигрантов это не повлияет. Однако надо учесть, что вне ТС кыргызстанские производители не смогут конкурировать на рынках России, Казахстана и Беларуси. Да, ТС вводит жесткие требования к техническим регламентам, но тем самым страны Таможенного союза ставят задачу по защите внутреннего рынка. Поэтому требования вполне законны. В случае не-присоединения к Таможенному союзу нашим предпринимателям придется нести дополнительные расходы, чтобы войти в зону ТС, искать посредников, которые будут реализовать их товары на территории ТС либо самим открывать там филиалы. И в первом, и втором случаях это связано с дополнительными расходами, что приведет к повышению себестоимости продукции, что так или иначе приведет к росту цен, а главное – такого низкого таможенного тарифа, как сейчас, уже не будет.

Главный риск Кыргызстана при невступлении в ТС – это отсутствие зоны роста для развития нашей экономики. Если мы не вступаем, то весь навар от реэкспорта уходит в Казахстан и Россию, а мы оказываемся запертыми между экономиками Китая, Турции и Ирана (с юга), которые продают нам свои товары, и Таможенным союзом с севера. Но при этом у нас не будет денег, которые мы имели бы от реэкспорта, чтобы поддерживать ту модель социально-экономического развития, которая сейчас слабо развита.

За больше чем два десятилетия своего существования Кыргызская Республика стала реэкспортным центром перегонки товаров из Китая, Объединенных Арабских Эмиратов, Турции в страны СНГ и Восточной Европы. Товары, проходившие через территорию КР, отправлялись дальше на реэкспорт. Государство имело свою долю в виде минимальной таможенной ставки. Также весомый вклад в экономику Кыргызстана вносят деньги трудовых мигрантов и доходы от деятельности золоторудного месторождения Кумтор.

Эта модель позволяла жить государству (которое значительно слабее и финансово, и организационно, чем Россия, Казахстан, Узбекистан) и обществу, которое сформировалось под такую социально-экономическую модель на протяжении нулевых годов. Государство самоустранилось из экономики, насколько возможно согласно рыночной парадигме, но оставив себе ряд проверяющих функций. Однако примерно с 2008 года в социально-экономической модели Кыргызстана стали появляться трещины. В-первых, проблема возникла в реэкспортных потоках. Проблемы рынка «Дордой» начались в конце 2008-го с обвала ипотеки в Казахстане. С этого момента товарооборот «Дордоя» начал падать. В 2009 году начался мировой финансовый кризис, который тоже отразился на рынке и предпринимателях.

Вначале 2010-го появилась информация о Таможенном союзе, и сразу начались проблемы с экспортом товаров за рубеж. Затем случились события 7 апреля 2010 года и последовавшее за ними закрытие границ Казахстана и Узбекистана. Конечно, это не могло не отразиться на наших рынках.

По мере развития бизнеса российские и казахские оптовики стали закупать товар напрямую в Китае, Турции и ОАЭ, отказавшись от услуг «Дордоя». По мере укрепления ТС в разы, а то и на порядок сократились оптовые закупки на наших рынках, так как теперь российским и казахским бизнесменам приходится платить в среднем до 4 евро за 1 килограмм груза, ввозимого с территории стран не Таможенного союза. Окончательно оптовый реэкспорт в Кыргызстане добьет завершение строительства Международного центра приграничного сотрудничества «Хоргос». Казахстан решил, что и он сможет зарабатывать на транзите китайских товаров, и активно создает для этого необходимую инфраструктуру. Сейчас уже построена до границы с РК новая ветка, подведенная до таможни «Хоргос». В Казахстане строится новая ветка со станции «Жетыген» в сторону таможни «Хоргос». Транзитный коридор Западный Китай — Западная Европа должен заработать в полную силу уже в ближайшие годы⁷.

Эпоха большого реэкспорта заканчивается для Кыргызстана в том или ином виде. Потоки товаров и услуг из Китая в Россию и Восточную Европу пойдут через территорию ТС напрямую.

Во-вторых, такая модель и тот уровень социальных услуг, которые существовали в Кыргызстане, были возможны благодаря тому огромному инфраструктурному советскому наследию в виде школ, больниц, заводов, ЛЭП, ГЭС, водопроводов, научных наработок и общего уровня образования. Многие технологические системы уже приблизились к своему пределу износа, в бюджете нет денег на инфраструктурные проекты.

Вступление в Таможенный союз — это, по сути, смена социально-экономической модели развития. А это новые риски, новые возможности. Однако и не менять модель уже нельзя. Потому что если рассматривать ситуацию в свете вышеозначенных тенденций, то становится понятным, что период «базарной экономики» подходит к острому кризису. Поэтому рассматривать ситуацию через призму плюсов и минусов вступления в ТС непродуктивно. Для сохранения социально-политической стабильности и безопасности

⁶ <http://berdakovdenis.kloop.kg/2014/02/24/tamozhenny-j-soyuz-v-poiskah-tochki-zreniya/>

⁷ <http://berdakovdenis.kloop.kg/2014/02/24/tamozhenny-j-soyuz-v-poiskah-tochki-zreniya/>

государства необходимо найти ответы на вопросы: Как заменить выпадение доходов населения и государства от реэкспорта? На основе чего создавать новую инфраструктуру для комфортной жизнедеятельности общества?

И, уже исходя из имеющегося плана, рассматривать, какие риски вступления в Таможенный союз и Единое экономическое пространство Кыргызстан сможет преодолеть, какими возможностями сможет воспользоваться. И, самое главное, какие будут риски от неприсоединения КР к процессам Евразийской экономической интеграции.

Сам по себе ТС — это не рецепт решения экономических проблем для страны, а набор возможностей, которые можно реализовать при определенных усилиях.

Любой таможенный союз — это следующая ступень экономической интеграции после зоны свободной торговли. По сути, это форма коллективного протекционизма своих (а не реэкспортируемых) товаров от третьих государств, когда отменяются таможенные пошлины между странами — участницами подобных союзов, но применяются единый таможенный тариф и другие единые меры регулирования торговли товарами с третьими государствами. Это теоретическое понимание такого феномена, как Таможенный союз. На практике это означает, что Кыргызстан получит выгоды от вступления в ТС, если будет способствовать развитию своей промышленности. Реэкспортировать, конечно, выгоднее, но эпоха реэкспорта объективно канула в Лету. Свои рынки для реэкспорта чужих товаров страны Таможенного союза не отдадут.

Возможности, которыми потенциально Кыргызстан может воспользоваться при вступлении в ТС: расширение рынка сбыта товаров, произведенных на территории республики, что в принципе должно повысить инвестиционную привлекательность кыргызской экономики для размещения соответствующих производств на ее территории. Для наших производителей будут сняты технические и административные барьеры на границах для расширения номенклатуры и объемов экспортируемой агропродукции, стройматериалов и так далее.

Однако не стоит забывать, что это возможности и их нужно воплощать. Надо улучшать условия для ведения бизнеса, бороться с коррупцией, создавать инфраструктуру для бизнеса, и тогда возможности Таможенного союза дадут мощный стимул для развития новых производств в стране.

Вне Таможенного союза кыргызстанские производители не смогут конкурировать на рынках России, Казахстана и Беларуси. Так как ТС вводит жесткие требования к техническим регламентам, тем самым страны Таможенного союза ставят задачу по защите внутреннего рынка от некачественной продукции. В случае неприсоединения к ТС нашим предпринимателям придется нести дополнительные расходы, чтобы войти в зону объединения, искать посредников, которые будут реализовывать их товары на территории Таможенного союза, либо самим открывать там филиалы. И в первом, и во втором случаях это связано с дополнительными расходами, что приведет к повышению себестоимости продукции.

Таможенный союз и Единое экономическое пространство — реальность, существующая на наших границах. Хотим мы этого или нет, но она уже меняет нашу экономическую модель, значительно уменьшая количество людей, живущих за счет реэкспорта. Не вступая в ТС, мы закрываем себе путь к новой индустриализации и новым рынкам. Вступив, однако не проработав четкий план экономического развития страны и не создав госаппарат, направленный на развитие республики, мы рискуем не получить тех возможностей, которые потенциально дает этот экономический союз.

Основная цель вступления в ТС — это возможность для повышения качества человеческого капитала и модернизация экономики страны. Понятно, что в краткосрочной перспективе будет достаточно тяжело осуществить ощутимые реформы. Нам нужно время и правильные решения, а также их имплементация в приемлемый, но в сжатый период. Поэтому возможные вопросы для обсуждения на переговорах включают предложения о предоставлении переходного периода для действия норм национального законодательства по вопросам технического регулирования; о получении статуса свободных экономических зон для крупных приграничных оптовых рынков республики и о получении финансовой помощи для поддержки экономического развития, в частности для обеспечения развития инфраструктуры, а также по развитию ряда отраслей производства.

Необходимо вступать в ТС, но это должно быть постепенное и структурированное вступление. При вступлении нужно, чтобы интересы КР были учтены, в том числе при координации политики в отношении развития промышленности и других отраслей в странах ТС. Это очень важно для сближения уровней развития.

Страна — это живой организм, где государство и общество функционируют как две части одного целого. Нельзя их противопоставлять и сталкивать искусственно.

Рекомендации:

- Продумать информирование населения о процессе присоединения к ТС, о плюсах и возможных рисках; усилить работу информационных отделов аппаратов Президента и Правительства, а также отдельных ведомств.
- Использовать трансферты мигрантов как инвестиционный ресурс.

- В ряде интеграционных объединений существуют механизмы, принятые на уровне государственных соглашений, предусматривающие меры по поддержке развития и диверсификации экономики стран-членов, отстающих по своему уровню развития. Добиться такого механизма в рамках ТС/ЕЭП – это еще одна задача, которая стоит перед Кыргызстаном. Хочется надеяться, что разрыв в уровне развития со странами-членами ТС будет снижаться. Но такое развитие событий зависит от многих факторов. В том числе от наличия финансовых ресурсов, инвестиционного климата, готовности крупных и средних корпораций в странах ТС перенести какие-то свои промежуточные производства, например, производство комплектующих в Кыргызстан, заинтересованности инвесторов из других стран вкладывать капиталы в нашей стране, от состояния институтов в Кыргызстане, их способности осуществлять соответствующую политику.

- На стадии вступления в ТС следует обсудить предложение по проведению совместных консультаций между соответствующими министерствами и ведомствами Кыргызстана и стран ТС по принятию согласованных стратегий развития промышленности и других отраслей с учетом выгод регионального разделения труда, создания производственных сетей, кластеров и т.д.

- Также нужно активно участвовать в процессе разработки миграционной политики. Параллельно с этим нужно усилить контроль над потоком трудовых ресурсов за рубеж.

- Продумать механизмы стимулирования инвестиций из стран ТС в Кыргызстан.

- Продумать и рассчитать варианты поддержки работников бюджетных учреждений для ослабления единовременного эффекта от повышения цен.

Литература

1. Официальный сайт Президента КР - Режим доступа www.president.kg
2. Официальный сайт Правительства КР «Кыргызстан в Таможенном союзе» - Режим доступа www.gov.kg
3. Таможенный кодекс Кыргызской Республики - Режим доступа customs-union@evrazes-bc.ru
4. Международный договор "О тарифном регулировании импорта в Таможенном союзе в рамках Евразийского экономического сообщества" (решение Комиссии Таможенного союза №131 от 27.11.09).
5. Creative Commons Attribution-Share Alike
6. Национальный статистический комитет КР, официальный сайт [Электронный р Межгосударственный статистический комитет СНГ. Статистический сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cisstat.com/>.
7. ЗАО "Издательский дом "Вечерний Бишкек", 2014

УДК: 336.121:338(575.2)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЗРАЧНОСТИ БЮДЖЕТНОГО ПРОЦЕССА, В РАМКАХ РЕФОРМИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ ФИНАНСАМИ

Кожошев А. О., Турдумамбетова Э.Д.

Бишкек, Кыргызская Республика

E-mail: ala-too2010@mail.ru, e.turdumambetova@minfin.kg, er.doolot@mail.ru

ENSURING TRANSPARENCY OF THE BUDGET PROCESS IN THE REFORM OF PUBLIC FINANCIAL MANAGEMENT

Kozhoshev A.O., Turdumambetova E.D.

Bishkek, Kyrgyz Republic

E-mail: e.turdumambetova@minfin.kg, er.doolot@mail.ru, ala-too2010@mail.ru

Государственный бюджет является значимым документом, в этой связи, Министерство финансов Кыргызской Республики провело общественные слушания по обсуждению проекта Закона "О республиканском бюджете КР на 2015 г. и прогнозе на 2016-2017 гг." в регионах и вынесло на обсуждение общественности на республиканском уровне.

The state budget is an important document, in this connection, the Ministry of Finance of the Kyrgyz Republic has conducted public hearing to discuss the draft Law "On republican budget of the Kyrgyz Republic for 2015 and forecast for 2016-2017." In the regions and issued for public discussion at the national level.

В целях повышения прозрачности бюджетного процесса ежегодно Министерством финансов Кыргызской Республики проводятся общественные слушания в регионах и на республиканском уровне. Главной целью проведения данных мероприятий - является обеспечение прозрачности бюджетного процесса, как од-

ного из приоритетных направлений в рамках реформирования системы управления государственными финансами.

«В течении последних 7 лет доходы бюджета выросли от 31 млрд.сомов до 93,5 млрд.сомов. С 2007 г. по 2014 г. доходы республиканского бюджета в три раза повысились, если в 2007 году общие доходы бюджета были 31 млрд. сомов, то на 2014 г. запланированы на 93,5 млрд.сомов. Общие налоговые доходы составляют 70% доходов бюджета, с 2007 г. по 2014 г. выросли от 23 млрд.сомов до 72 млрд. сомов», – сказал Премьер-министр КР Дж.Оторбаев на общественных слушаниях по проекту республиканского бюджета на 2015-2017 гг., проведенных в г. Бишкек⁸.

С 22 июля по 6 августа текущего года в городах: Баткен, Ош, Нарын, Каракол и Бишкек Министерством финансов КР были проведены общественные слушания по проекту Закона «О республиканском бюджете на 2015 год и прогнозе на 2016-2017 годы».

Первое общественное слушание прошло 22 июля 2014г. в Баткенской области. В нем приняло участие – 109 участников. Представители СМИ, многих неправительственных организаций, работающих с бюджетом КР, а также гражданского общества и местного самоуправления внесли много актуальных предложений к проекту республиканского бюджета.

В г. Нарын, 23 июля 2014г., от лица общественности Нарынской области присутствовали специалисты айылных окмотов, территориальных финансовых подразделений МФ КР, представители НПО и СМИ, а также другие гражданские активисты и представители общественности Нарынской области в количестве - 81 человек.

В г.Ош общественное слушание прошло 24 июля 2014г. с участием Первого заместителя Уполномоченного представителя Правительства Кыргызской Республики в Ошской области, представителей мэрии г.Ош, представителей айыл окмотов и местных кенешей, представителей неправительственных организаций в количестве - 105 человек.

В г.Каракол, 25 июля 2014г., на общественном слушании присутствовало – 80 участников, это специалисты МТУ и других муниципальных предприятий, территориальных финансовых подразделений МФ КР, представители НПО и СМИ, а также другие гражданские активисты и представители общественности Иссык-Кульской области.

В столице Кыргызстана, 6 августа 2014г., в слушаниях приняло участие – 148 человек. В них приняли участие: Премьер-министр КР Дж.Оторбаев, руководители и представители министерств и ведомств, независимые эксперты, представители гражданского общества и СМИ⁹.

Итого в слушаниях при содействии проекта «Развитие потенциала в управлении государственными финансами» Многостороннего донорского трастового фонда и проекта ЕС «Поддержка сектора образования в КР приняло участие более 520 участников. В настоящее время Министерством финансов КР анализируются поступившие в ходе общественных слушаний предложения и замечания.

Конечно же, бюджетная система Кыргызской Республики с момента обретения независимости претерпела значительные изменения, связанные с новыми форматами финансовых взаимоотношений в обществе, переходом на рыночные механизмы ведения экономики. Изменения в бюджетной сфере напрямую были связаны с реформами в системе государственного управления. Вместе с тем реформа государственного управления включала в себя и формирование системы местного самоуправления.

В 2007 году Правительством Кыргызской Республики принято решение о переходе на двухуровневую систему межбюджетных отношений. Цель перехода на новые принципы межбюджетных отношений состоит в передаче органам местного самоуправления (МСУ) полномочий по управлению бюджетом и усилении их самостоятельности.

Бюджетная система Кыргызской Республики включает республиканский бюджет и местные бюджеты. Новая система межбюджетных отношений предусматривала установление прямых взаимоотношений республиканского бюджета с местными бюджетами, где все 502 органа МСУ были разделены на 4 группы: города республиканского значения - 2; города областного значения – 12; города районного значения - 17; айыл окмоту - 472.

Взаимоотношения Министерства финансов Кыргызской Республики по формированию и исполнению местных бюджетов складываются напрямую с органами местного самоуправления городов, и через территориальные (районные) подразделения с органами местного самоуправления айылных аймаков.

В новую систему межбюджетных отношений были заложены следующие принципы:

-четкое разграничение полномочий между уровнями управления;

-закрепление собственных доходных источников за различными уровнями бюджетов;

-отчисление от общегосударственных налогов в бюджет другого уровня с целью регулирования его доходов;

⁸ <http://minfin.kg/ru/novosti/vzaimodeystvie-s-grazhdanskim-obschestvom-/kryn-premer-ministri-zhoomart-otorbaev-akyrkyzhe.html>

⁹ <http://minfin.kg/ru/novosti/vzaimodeystvie-s-grazhdanskim-obschestvom-/finansy-ministrinin-orun-basary-arzybek-kozhoshev.html>

- трансфертную политику;
- законодательное закрепление права заимствования финансовых ресурсов.

Республиканский бюджет Кыргызской Республики - главное звено бюджетной системы страны, которое является основным финансовым планом государства.

Именно с помощью бюджета государство имеет возможность сосредоточивать финансовые ресурсы на решающих участках социального и экономического развития, с помощью бюджета происходит перераспределение национального дохода между отраслями, территориями, сферами общественной деятельности. Ни одно из финансовых звеньев не осуществляет такого многовидового и многоуровневого перераспределения средств, как бюджет. Вместе с тем, отображая экономические процессы, протекающие в структурных звеньях экономики, бюджет дает четкую картину того, как поступают в распоряжение государства финансовые ресурсы от разных хозяйственных субъектов, показывает, соответствует ли размер ресурсов государства объему его потребностей.

Таким образом, при правильном подходе бюджет объективно может быть не просто средством государственного экономического регулирования, он может реально влиять на рост экономики и социальной сферы, ускорение темпов научно-технического прогресса, обновление и совершенствование материально-технической базы общественного производства.

Все вышесказанное свидетельствует о том, что изучение государственного бюджета обрело в настоящее время особую актуальность. Сущность бюджета, как и любой другой экономической категории, проявляется в его функциях.

Государственному бюджету, как и всей системе финансов, присущи две функции – распределительная (перераспределительная) и контрольная.

С помощью распределительной функции бюджета происходит распределение средств на производственную и непроизводственную сферы, межтерриториальное и межотраслевое распределение финансовых ресурсов, формируются фонды специального целевого назначения, происходят концентрация денежных средств в руках государства и их использование с целью удовлетворения общегосударственных потребностей.

Межотраслевое и территориальное распределение национального дохода осуществляется в соответствии с потребностями экономического и социального развития регионов и отраслей.

Непроизводственная сфера не участвует в создании национального дохода, но является активным его потребителем. Из бюджета работникам этих отраслей выделяются средства на заработную плату, техническое оснащение и содержание учреждений непроизводственной сферы (здравоохранение, просвещение и др.)

Через расходы и налоги государственный бюджет выступает важным инструментом распределения (регулирования) и стимулирования экономики и инвестиций, повышения эффективности производства. Через бюджет оказывается государственная поддержка отдельным отраслям хозяйства – промышленности, энергомашиностроению, угольной промышленности и некоторым другим. Такая поддержка зачастую связана с реализацией высокоэффективных и быстро окупаемых проектов. Для регулирования экономики используются налоги.

Например: в проекте бюджета на 2015-2017 годы прогнозный показатель по подоходному налогу на 2015-2017 годы рассчитан согласно Налоговому кодексу КР, динамики поступления за предшествующие годы, оценки поступления налога в 2014 году и прогнозируемого роста среднемесячной заработной платы на 5,7% и денежных доходов населения на 7,7%. Исходя из чего, прогноз по подоходному налогу рассчитан на 2015 год в сумме 8 542,0 млн. сом, или на уровне 1,9% ВВП. В сравнении с утвержденным показателем 2014 года сборы увеличатся на 7,0%, или на 562,0 млн. сом¹⁰. На протяжении двух последующих лет (2016-2017) сборы по подоходному налогу составят 9 979,8 млн. сом и 11 441,6 млн. сом, соответственно. Уровень роста налога за период 2016-2017 годы составит в среднем 10,5% в год. Данный налог подлежит зачислению в пропорции: в республиканский бюджет – 50%, в местные бюджеты – 50%¹¹.

Контрольная функция государственного бюджета осуществляется в процессе формирования доходов бюджета и финансирования отраслей народного хозяйства. В условиях становления рыночных отношений значение бюджетного контроля в процессе мобилизации ресурсов и их использования усиливается.

Функции государственного бюджета проявляются в процессе формирования доходов и расходов на основе использования бюджетного механизма, который является реальным воплощением бюджетной политики и отражает конкретную нацеленность бюджетных отношений на решение экономических и социальных задач.

Таким образом, основными функциями государственного бюджета, как основного финансового плана государства, являются: 1) перераспределение национального дохода и ВВП, которое влияет на государственное регулирование и стимулирование экономики, финансовое обеспечение социальной политики; 2) контроль за образованием и использованием централизованного фонда денежных средств.

¹⁰ Справка: Ставка подоходного налога установлена в размере 10 процентов.

¹¹ <http://minfin.kg/ru/novosti/novosti/prognoz-po-podokhodnomu-nalogu-rasschitan-na-2015-.html>

Через государственный бюджет перераспределяется около 50% валового внутреннего продукта. Бюджет широко используется для межотраслевого и территориального перераспределения финансовых ресурсов с учетом требований наиболее рационального размещения производительных сил, подъема экономики и культуры регионов КР. В современных условиях наиболее приоритетными выступают агропромышленный, топливно-энергетический, военно-промышленный комплексы и транспорт.

В целях обеспечения продовольственной безопасности Кыргызской Республики путем оказания государственной поддержки крестьянским, фермерским хозяйствам Комиссией по распределению товарных кредитов предусмотрено распределение всего по республике 1 073,88 тонн семян зерновых колосовых культур на сумму 19 646,2 тыс. сомов. В настоящее время Государственным фондом развития экономики при Минфине КР оформлена кредитно-залоговая документация на выдачу товарных кредитов в количестве 746,77 тонн на сумму 13 734,4 тыс. сомов. Данные кредиты выдаются фермерским хозяйствам в условиях беспроцентного товарного кредита. С начала года фермеры Баткенской области получили 24 тонн семян, фермеры Жалал-Абадской области – 90,25 тонн, Ошской области – 138,5 тонн, Иссык-Кульской области – 114,2 тонн, Чуйской области – 329,5 тонн.

Товарные кредиты в виде семян распределены за счет ранее предложенных семян зерновых колосовых культур хозяйствующими субъектами в счет погашения задолженностей по бюджетным ссудам, иностранным кредитам и грантам Правительства Японии¹².

За январь-июль 2014 года удельный вес расходов из республиканского бюджета на социальную сферу (30 млрд. 448,7 млн. сомов) составил 63,1%, всего направлено на 9 млрд. 659,0 млн. сомов больше, чем за аналогичный период прошлого года (удельный вес расходов из республиканского бюджета на социальную сферу за январь-июль 2013 г. составил 47,3 %).

Из них удельный вес расходов на:

социальную защиту – 27,6% (13 млрд. 298,1 млн. сомов с увеличением относительно прошлого года на 1 млрд. 844,4 млн. сомов),

образование – 21,9% (10 млрд. 571,4 млн. сомов с увеличением относительно прошлого года на 7 млрд. 613,2 млн. сомов),

здравоохранение – 11,4% (5 млрд. 485,9 млн. сомов с увеличением относительно прошлого года на 116,2 млн. сомов),

отдых, культуру и религию – 2,3% (1 млрд. 093,3 млн. сомов с увеличением относительно прошлого года на 85,2 млн. сомов)¹³.

Президент А.Атамбаев подписал закон «О государственном и негосударственном долге Кыргызской Республики»¹⁴. Согласно изменению, пункт 2 статьи 5 Закона изложен в следующей редакции: «Абсолютно допустимая величина государственного долга не должна превышать величину валового внутреннего продукта (ВВП), а величина государственного внешнего долга не должна превышать 60 % от объема валового внутреннего продукта. При этом ежегодное решение относительно величины государственного долга принимается Жогорку Кенешем при утверждении Закона о республиканском бюджете на соответствующий год».

Хозяйствующими субъектами республики за январь - июль 2014 года обеспечен возврат задолженностей по бюджетным ссудам и иностранным кредитам в сумме 1 394,22 млн. сомов, в том числе:

- основной долг – 981,07 млн. сомов;

- проценты и штрафы – 413,15 млн. сомов.

Хозяйствующие субъекты погасили заемные средства по иностранным кредитам на сумму 937,1 млн. сомов, по бюджетным ссудам - 457,1 млн. сомов.

Таблица 1. Показатели погашения по бюджетным ссудам и иностранным кредитам за 7 месяцев 2014 года (млн. сом)

Показатели	Погашено за 7 месяцев 2014г.	Погашено за 7 месяцев 2013г.	в % к соотв. периоду 2013 года
Основной долг	981,07	999,96	98,1
Проценты и штрафы	413,15	312,86	132,1
Итого	1 394,22	1 312,82	106,2

Объем возврата государственных заёмных средств увеличен по сравнению с аналогичным периодом 2013 года на 81,4 млн. сомов.

¹² Справка: Выдача и распределение товарных кредитов осуществляется республиканской, областной, районной комиссиями. В состав Госкомиссии республиканского уровня входят представители Правительства Кыргызской Республики, Министерства сельского хозяйства и мелиорации, Государственного фонда развития экономики при Министерстве финансов КР и т.п.

¹³ <http://minfin.kg/ru/novosti/kndlk-otchettor/na-1-avgusta-2014-goda-iz-respublikanskogo-byudzhe.html>

¹⁴ Справка: Закон принят Жогорку Кенешем 24.04.2014 г.

Прогноз поступления от возврата задолженностей хозяйствующих субъектов республики по бюджетным ссудам и иностранным кредитам на 2014 год составляет 1 905,99 млн. сомов, в том числе:

- основной долг – 1 349,32 млн. сомов;
- проценты и штрафы – 556,67 млн. сомов.

Прогнозные показатели напрямую зависят от курсов валют, размера плавающих ставок, уровня инфляции и определены с учетом ожидаемых объемов возврата задолженностей согласно графикам Долговых обязательств. Вместе с тем, в случае принятия Правительством Кыргызской Республики решений о реструктуризации задолженности хозяйствующих субъектов республики (продлонгация сроков возврата, изменение процентной ставки, списание), выдачи новых краткосрочных бюджетных ссуд или досрочного погашения задолженностей заёмщиками, возможны изменения прогнозных показателей погашения задолженностей. Обеспечение возврата государственных заемных средств по бюджетным ссудам, иностранным кредитам осуществляется Государственным фондом развития экономики при Министерстве финансов КР.

16 июня 2014 года Президент КР А.Атамбаев обсудил ход исполнения республиканского бюджета, а также рассмотрел проводимую работу по обеспечению его доходной части с министром финансов страны О.Лавровой¹⁵. Глава государства был проинформирован о деятельности ведомства по финансированию проектов Национальной стратегии устойчивого развития страны на период 2013-2017 годы, а также выполнению социальных обязательств перед населением.

В данный момент необходимо подчеркнуть важность эффективного и целевого использования финансовых средств, поступающих от зарубежных партнеров, в том числе финансовой помощи, которая будет оказана Российской Федерацией городу Ош и Ошской области Кыргызстана. Особенно необходимо предусмотреть выделение части этих средств на финансирование государством перевода потребителей природного газа на юге страны на сжиженный газ. В целом, многие проекты развития оказали положительное влияние на социально-экономическое развитие страны, повышение качества жизни населения в целом по республике. Однако, учитывая значительный объем внешней помощи и рост государственного долга необходимо отбирать только наиболее эффективные проекты для их последующего включения в бюджет развития.

Рост размеров государственного долга, а также широко декларируемое отсутствие возможности остановить этот рост без оказания пагубного влияния на экономику, должен заставить анализировать причины складывающейся неблагоприятной ситуации, искать новые подходы к управлению государственным долгом, пока Кыргызская Республика еще является отдельным государством на карте мира, а не частичкой другого государства.

Литература

1. Сборник статей Международной научно-практической конференции «Финансово-экономическая система: реалии и перспективы» посвященной 90-летию Министерства финансов Кыргызской Республики, 5 июня 2014 года. Под редакцией Лавровой О.В., Кожошева А.О., Турдумамбетовой Э.Д.
2. Руководство по формированию и исполнению местных бюджетов в Кыргызской Республике. Под редакцией Лавровой О.В., Кыдыралиева З.Т.
3. Закон Кыргызской Республики «О финансово-экономических основах местного самоуправления» от 25 сентября 2003 года N 215.
4. Министерство финансов КР, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа www.minfin.kg
5. Национальный статистический комитет КР, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.stat.kg/>.
6. Межгосударственный статистический комитет СНГ. Статистический сборник [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.cisstat.com/>.
7. Всемирный Банк, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.worldbank.org/>.

¹⁵ <http://news.mail.ru/inworld/kyrgyzstan/politics/18557490/?frommail=1>

**ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ
НАЛОГОВОГО АУДИТА**

Ержанов М.С., Ержанова А.М.
Республика Казахстан, almayerzhanova@gmail.com

PRIORITIES FOR IMPROVEMENT TAX AUDIT

Erzhanov M.S., Erzhanova A.M.
Republic of Kazakhstan

В статье рассматриваются вопросы, связанные с развитием аудита в Республике Казахстан. Где уделяется внимание налоговому аудиту, имеющее общегосударственное значение.

This article discusses issues related to the development of the audit in the Republic of Kazakhstan. Where attention is paid to the tax audit of national importance.

Развитие аудита является одним из важных условий стабилизации экономики и разрешения кризиса, сопровождавшего последние несколько лет. Происходящие в стране процессы переосмысления приоритетов в экономике, изменяющие структуру и размещение производства, а также состав собственников, требуют усиления контроля за эффективным, рациональным распределением и использованием располагаемых ресурсов. Общеизвестным в настоящее время является тот факт, что именно аудиторский контроль, основанный на независимости, профессионализме и высоком уровне ответственности, позволяют обеспечить качество контрольных мероприятий, адекватное потребностям общества и интересам различных категорий пользователей.

В условиях финансового кризиса резко возросла необходимость в повышении эффективности управления предприятием, много внимания уделяется разработке мероприятий, направленных на повышение эффективности управления. В решении данных вопросов призваны помочь аудиторско-консалтинговые фирмы, которые оказывают различные виды аудиторских услуг.

В настоящее время наиболее востребованными являются услуги в области налогового аудита и сопутствующих ему услуг. Это связано с тем, что налоги и сборы занимают достаточно высокий удельный вес в обязательствах предприятий. Неверное, либо несвоевременное исчисление и уплата налогов и сборов приводит к начислению налоговыми органами пеней и штрафных санкций. В общегосударственном масштабе налоги составляют основу бюджета страны. В связи с этим проведение налогового аудита имеет не только важное значение для предприятий, но и является одним из инструментов, обеспечивающим контроль за правильностью исчисления и своевременностью уплаты налогов и сборов. Следовательно, налоговый аудит имеет и общегосударственное значение.

Дальнейшее развитие и широкие возможности применения налогового аудита в Казахстане сталкиваются с множеством нерешенных вопросов и проблем. Основными из них являются: отсутствие надлежащего законодательного регулирования вопросов, связанных с проведением налогового аудита; отсутствие научных исследований по определению существенности и оценке рисков при проведении налогового аудита; нерешенность вопросов и подходов к определению ответственности аудиторских фирм за результаты некачественно проведенного налогового аудита; отсутствие в большинстве аудиторских фирм внутрифирменных стандартов проведения налогового аудита; отсутствие методик по анализу налоговой отчетности при проведении налогового аудита и другие.

Качественное проведение налогового аудита и сопутствующих ему услуг в условиях рыночной экономики предполагает совершенствование методического обеспечения процесса оказания данных услуг, на основе систематизации передового отечественного и международного опыта.

Основные принципы и этапы проведения налогового аудита, особенности взаимоотношений аудитора с налоговыми органами и проверяемым субъектом, требования к оформлению результатов налогового аудита недостаточно разработаны в нашей стране. В настоящее время можно констатировать фактическое отсутствие научно обоснованных методик практических действий аудитора в процессе налогового аудита, что позволяет сделать вывод о необходимости концептуальных разработок в области регулирования и стандартизации налогового аудита. Масштабное развитие налогового аудита и сопутствующих ему услуг, к сожалению, в недостаточной степени, подкреплено соответствующими теоретическими исследованиями и методическими разработками в этой сфере.

Налоговый аудит и консультирование в области налогообложения сейчас одно из основных направлений деятельности аудиторско-консультационных фирм в Казахстане. Это, прежде всего, связано со сложной системой налогообложения в нашей стране и с наличием большого количества спорных арбитражных дел по налоговым вопросам (широкое применение получила практика, когда аудиторские фирмы отстаива-

ют интересы своих клиентов перед налоговыми органами в спорных случаях толкования действующего законодательства и даже в судебном порядке). Среди услуг наибольшим спором пользуются следующие: проверка достоверности налоговой отчетности (налоговый аудит), защита интересов клиента в налоговых органах и арбитражном суде, налоговое планирование. Роль налогового аудита и налогового консультирования возрастает из года в год, что обусловлено постоянно меняющимся налоговым законодательством; сложностью механизма исчисления и уплаты налогов и сборов; неоднозначностью положений налогового законодательства; недостаточной компетентностью руководителей и сотрудников бухгалтерских служб; повышением «качества» исков налоговых органов к налогоплательщикам, которые рассматриваются в судебном порядке (иски налоговых органов к налогоплательщикам становятся все более юридически грамотно построенными и обоснованными, суды все чаще становятся на сторону налоговых органов, а не налогоплательщиков); стремлением налогоплательщиков к минимизации налоговой нагрузки в рамках действующего законодательства.

Результатом проведения налогового аудита являются заключение о результатах проведения налогового аудита и отчет по результатам проведения налогового аудита. В этих документах аудиторы выражают мнение о степени полноты и правильности исчисления, отражения и своевременности перечисления предприятием налоговых платежей в бюджет и внебюджетные фонды. Заключение о результатах проведения налогового аудита не может рассматриваться как аудиторское заключение о достоверности финансовой отчетности в целом. Отчет по результатам проведения налогового аудита содержит в себе рекомендации по исправлению выявленных существенных нарушений и рекомендации по совершенствованию системы бухгалтерского и налогового учета и внутреннего контроля с позиций налогообложения.

Следует отметить, что положительное заключение по налоговому аудиту нельзя трактовать как подтверждение достоверности финансовой отчетности предприятия в целом, хотя очевидно, что факт подтверждения налоговой отчетности серьезно повышает шансы на достоверность финансовой отчетности.

Таким образом, налоговый аудит как независимая проверка налоговой отчетности, правильности исчисления, полноты и своевременности уплаты налоговых платежей по-настоящему востребован в Республике Казахстан, а доля данного направления аудита постоянно увеличивается.

В то же время дальнейшее развитие и широкие возможности применения налогового аудита в Казахстане сталкивается с множеством неурегулированных вопросов и проблем, что, безусловно, осложняет настоящее и будущее налогового аудита. Самыми основными из них являются:

- 1) отсутствие надлежащего законодательного регулирования вопросов, связанных с проведением налогового аудита;
- 2) отсутствие научных исследований по определению существенности и оценке аудиторского риска при проведении налогового аудита;
- 3) нерешенность вопросов и самих подходов к определению ответственности аудиторских фирм за результаты некачественно проведенного налогового аудита;
- 4) отсутствие в подавляющем большинстве аудиторских фирм, проводящих налоговый аудит, внутрифирменных стандартов, регулирующих данную деятельность;
- 5) отсутствие отраслевых методик налогового аудита;
- 6) отсутствие разработок по предварительному анализу отчетности и информации о предприятии, необходимому для эффективной организации налогового аудита;
- 7) отсутствие установленного перечня вопросов, подлежащих обязательному рассмотрению в процессе налогового аудита.

Наряду с общими методологическими вопросами относительно места налогового аудита в общей системе современного аудита, необходимости законодательного закрепления понятия «налоговый аудит», имеются значительные проблемы в методике общего аудита как такового и налогового аудита в частности. Так не разработаны отраслевые методики проведения налогового аудита, отсутствуют разработки по предварительному анализу налоговой отчетности и информации о предприятии, необходимой для эффективной организации налогового аудита, отсутствуют научные исследования относительно определения существенности и оценки аудиторского риска при проведении налогового аудита.

Наиболее существенным вопросом, требующим оперативного решения, является вопрос нормативного закрепления налогового аудита. В настоящее время практически нет в Казахстане нормативного документа, регулирующего налоговый аудит и его сопутствующие услуги.

Отсутствие такого нормативного документа связано с рядом факторов:

- а) отсутствие единого понимания значения, функций, роли налогового аудита;
- б) противоречивость мнений по поводу целесообразности такого документа и его статуса;
- в) в документе должны быть затронуты вопросы взаимоотношений предприятий, налоговых органов и независимых аудиторских фирм, регулирование которых не может не вызывать разногласий противоречий в подходах и субъективных мнениях;
- г) преобладание в Казахстане классического подхода к пониманию аудита, при котором аудитом может называться исключительно проверка финансовой отчетности;

д) в составе международных стандартов аудита отсутствует отдельный стандарт, посвященный аудиту налогов (аудиту налоговых обязательств).

Таким образом, налицо важность регулирования налогового аудита и отсутствие нормативного документа в данной сфере, отвечающего современным требованиям.

В этой связи целесообразно:

- 1) разработать отдельный закон о налоговом аудите и налогового консультирования;
- 2) разработать отдельный стандарт, регламентирующий исключительно вопросы организации и проведения налогового аудита;
- 3) разграничить правовое регулирование налогового аудита и других сопутствующих услуг, в том числе и налогового консультирования, что на наш взгляд связано с необходимостью применения различного подхода при оказании данных услуг;
- 4) разработать критерии, в соответствии с которыми субъекты предпринимательской деятельности подлежали бы обязательному ежегодному налоговому аудиту;
- 5) разработать перечень вопросов, подлежащих обязательной проверке в ходе проведения налогового аудита.

Создание отдельного стандарта, регулирующего вопросы организации проведения налогового аудита, не является нарушением общего подхода к реформированию аудита в соответствии с международными стандартами аудита. Разработка и принятие указанного стандарта является необходимостью и носит характер внутренней особенности аудита в Казахстане, что позволит говорить о сохранении модели аудита, присущей для стран с развитой рыночной экономикой. Представляется, что в составе международных стандартов аудита не может быть утвержден стандарт, регламентирующий вопросы налогового аудита, в силу специфики налоговых систем, систем налогового контроля и построения взаимоотношений между аудиторскими фирмами, налоговыми органами и предприятиями в разных странах. На наш взгляд, единственное, что может быть впоследствии разработано и утверждено в качестве рекомендаций на международном уровне – ряд требований к аудитору, которые следует выполнять при проведении налогового аудита. Мы считаем, что на нынешнем этапе развития налогового аудита целесообразно внести изменения и дополнения в отдельные статьи закона РК «об аудиторской деятельности»

Литература

1. Дюсембаев К.Ш. Теория и эволюция аудита: монография – Алматы: Экономика, 2012. – 525с.
2. Гутцайт Е.М. Аудит и другие науки. – М.: Академия бюджета и казначейства, 2011. – 373с.
3. Ержанов М.С. Аудит-1: базовый учебник – Алматы: Бастау, 2005. – 382с.
4. Ержанов М.С., Ержанова А.М., Жакипбеков Д.С. Налоговый учет и налоговая отчетность – Алматы: Экономика, 2010. -632с.
5. Сборник Международных стандартов аудита и контроля качества; пер. с англ. – Алматы, 2009. - 984с.
6. Налоговый Кодекс РК «Казахстанская правда» - 2008.-20 декабря.-№284-288

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АПК В СОВРЕМЕННЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

*Аймурзинов М.С., Баймухамедова Г.С.
КСТУ им. академика З.Алдамжар
КазАТК им И. Тынышпаева*

Рассматривается система ресурсного обеспечения сельского хозяйства в современных рыночных условиях. Выделены макро-, мезо- и микросреда развития и функционирования системы ресурсного обеспечения регионального АПК.

Описаны ресурсопотребляющая и ресурсообеспечивающая подсистемы системы ресурсного обеспечения. Показаны основные направления повышения эффективности и адаптации системы ресурсного обеспечения к рыночным условиям.

Ключевые слова: система, ресурсное обеспечение, ресурсопотребляющая подсистема, ресурсообеспечивающая подсистема, сельскохозяйственное предприятие, материально-техническое обеспечение.

Система ресурсного обеспечения АПК является составной частью общей системы воспроизводства сельскохозяйственной продукции, которая получила производственно-хозяйственное оформление в виде агропромышленного комплекса.

Следует отметить, что всякая система функционирует в среде, которую составляют внешние по отношению к ней условия, находящиеся вне контроля тех, кто разрабатывает систему и действует в ней. С другой стороны, эти факторы не являются нейтральными по отношению к системе, оказывают на неё определенное влияние. С учетом данного положения и рассматривая систему ресурсного обеспечения как объект исследования, целесообразно выделить макро-, мезо- и микросреду развития и функционирования системы ресурсного обеспечения регионального АПК [1].

Макросреду образуют факторы, действующие на общегосударственном уровне (макрофакторы), такие как обязательные к исполнению государственные нормативно-правовые акты, состояние экономики страны в целом и государственного бюджета, макроэкономические процессы, например, уровень и темпы инфляции, уровень и динамика межотраслевого ценового диспаритета, собираемость налогов, платежеспособность государства и т.п.

Мезосреду образуют факторы, действующие на региональном уровне. К ним относятся властные полномочия, которыми обладают законодательные и исполнительные органы управления региона (областная, городская, районная администрация и т.п.), система местного налогообложения, развитость и экономическое положение региональных финансово-кредитных и страховых организаций, структура местного бюджета и др.

Микросреда - это совокупность условий, в которых непосредственно развивается и функционирует система материально-технического снабжения АПК. К ним в первую очередь следует отнести наличие или отсутствие конкурентов из других подсистем производственного агросервиса (агрохимических, автотранспортных предприятий), которые, выполняя или потенциально могут выполнить снабженческие, ремонтно-технические, транспортные услуги для сельских товаропроизводителей. Могут быть и другие факторы, скажем, развитость и состояние дорожной сети.

Эти и подобные им факторы в количественной или качественной их интерпретации мы рассматриваем как входные параметры системы ресурсного обеспечения АПК, воздействующие на те или иные её элементы. Таким параметром может быть, скажем, размер дотаций сельхозтоваропроизводителям из республиканского бюджета. Они определяют способность сельхозтоваропроизводителей закупать материально-технические ресурсы, а следовательно и экономическое положение предприятий агроснаба.

Но не только окружающая среда воздействует на систему, но и система в свою очередь может оказывать влияние на окружающую среду. Это влияние характеризуется значениями различных параметров системы. Применительно к системе ресурсного обеспечения АПК основными параметрами правомерно считать объем производства, стоимость и качество сельскохозяйственной продукции. На эти параметры существенно влияют качество и стоимость ресурсного и ремонтно-технического обслуживания сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Взаимовлияние системы и внешней среды, её осмысление в преломлении к современной ситуации в сельском хозяйстве и в народном хозяйстве в целом дают возможность сформулировать важный методологический принцип развития системы ресурсного обеспечения сельского хозяйства. Он заключается в том, что для скорейшего становления этой системы необходимо адаптировать её к условиям внешней среды, причем таким образом, чтобы максимально облегчить достижение конечной и промежуточной целей. Есть основания полагать, что в современных экономических условиях (ценовой диспаритет, взаимные неплатежи, жесткий налоговый пресс, высокая цена кредитов и страхования и др.) одной из наиболее перспективных форм развития системы ресурсного обеспечения АПК является ее вхождение в состав региональных, а возможно, и межрегиональных финансово-промышленных групп.

В общем случае, в системе ресурсного обеспечения сельского хозяйства можно выделить две подсистемы: ресурсопотребляющую и ресурсообеспечивающую.

Элементами ресурсопотребляющей подсистемы являются непосредственные производители натуральной и переработанной сельскохозяйственной продукции, предприятия и организации по её сбыту (фирменные магазины сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, оптовые продовольственные рынки со своей инфраструктурой, самостоятельные, не входящие в состав этой инфраструктуры, базы и склады сельхозпродукции и др.).

Элементами ресурсообеспечивающей подсистемы являются предприятия и организации по производству и доведению до потребителей материально-технических ресурсов, по производству ремонтно-технических услуг (техническому обслуживанию и ремонту машин и их составных частей).

Ресурсопотребляющая подсистема должна рассматриваться как ведущая, базовая подсистема, а ресурсообеспечивающая - как инфраструктурная, обслуживающая подсистема материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

Включение в систему ресурсного обеспечения сельского хозяйства не только производителей, но и потребителей ресурсов и услуг принципиально важно, как с точки зрения методологии исследования, так и прикладных его результатов. От того будет или не будет это сделано зависит выбор целей функционирования ресурсосберегающей подсистемы, возможность обеспечить тесную интеграцию обслуживающих пред-

приятый с сельскими товаропроизводителями, а следовательно, эффективное функционирование воспроизводственной системы в целом, высокие, конечные результаты.

Если в сфере материально-технического обеспечения сельского хозяйства не будут введены потребители ресурсов и услуг, то велика вероятность того, что фактической конечной целью её функционирования станет максимизация прибыли и рентабельности производителей и поставщиков, а не упомянутая выше стратегическая цель функционирования АПК. Причем, максимизация прибыли снабженческих и ремонтно-технических предприятий будет достигаться не за счет мобилизации внутренних резервов повышения эффективности их деятельности, а наиболее легким путем: за счет взвинчивания цен и тарифов на продаваемые сельским товаропроизводителям ресурсы и услуги. Улучшение и удешевление ресурсного и ремонтно-технического обслуживания сельских товаропроизводителей и достижение высоких конечных результатов общей системы воспроизводства сельскохозяйственной продукции отойдет на второй план, займет подчиненное положение по отношению к названной цели [2].

Если исходить из того, что стратегическая цель функционирования АПК заключается в обеспечении населения страны основными видами продовольствия по доступным ценам и высокого качества, то ведущая цель системы ресурсного обеспечения, как и ресурсообеспечивающей её подсистемы, может быть сформулирована следующим образом: обеспечение высокого качества при минимальной возможной стоимости ресурсного и ремонтно-технического обслуживания сельхозтоваропроизводителей и других участников производства сельскохозяйственной продукции.

Цели ресурсного обеспечения села реализуются через функции субъектов ресурсообеспечивающей подсистемы. Основные из них следующие: восстановление и поддержание на нормативном уровне работоспособности машинного парка всех сельскохозяйственных предприятий; обеспечение сельских товаропроизводителей, других участников воспроизводственного процесса материально-техническими ресурсами, включая их доставку потребителям автомобильными и другими видами транспорта; совершенствование технико-экономических и экологических характеристик ресурсов - как средств, так и предметов труда; сбалансированное с потребностями ресурсопотребляющей подсистемы воспроизводство собственных производительных сил (средств производства и рабочей силы) снабженческих, ремонтно-технических и других агро-сервисных предприятий и организаций.

Система целевых установок, их иерархия является опорным условием выработки экономической стратегии развития системы ресурсного обеспечения АПК: стратегия должна быть строго ориентирована на то, чтобы количественные и качественные характеристики системы в максимальной степени способствовали достижению целей её функционирования.

Важно подчеркнуть, что здесь под стратегией понимается не реализация решений, не сама деятельность как таковая, а лишь правила, алгоритм принятия решений, которые обеспечат достижение поставленной цели. Правила могут быть выражены в различных формах, например, в виде процедуры (этапов и методов) достижения поставленной цели, в виде статистической или динамической модели системы или её составной части.

Ведущий принцип выбора критериев эффективности функционирования системы ресурсного обеспечения АПК заключается в том, что в качестве таких критериев нужно выбирать показатели, которые отражают не промежуточные, а конечные цели системы.

Практический опыт и осмысление точек зрения других исследователей дают основание считать, что развитие системы ресурсного обеспечения сельского хозяйства и её адаптация к рыночным условиям должны быть ориентированы в следующих направлениях:

совершенствование организационных структур, форм и методов производства и управления, формирования хозяйственного механизма;

развития организационно-правовых форм снабженческих и ремонтно-технических предприятий и организаций АПК;

экономической интеграции сферы материально-технического обеспечения с непосредственными производителями натуральной и переработанной сельскохозяйственной продукции;

разработки нормативно-правовой базы и механизма государственного регулирования деятельности снабженческих и ремонтно-технических предприятий и организаций и экономических отношений в системе материально-технического обеспечения сельского хозяйства;

создания механизма воспроизводства производительных сил ресурсообеспечивающей подсистемы материально-технического обеспечения сельского хозяйства.

Литература

1. Баймухамедова Г.С. Материально-техническое обеспечение АПК в условиях рынка. / Монография, Костанай, изд-во «Печатный двор», 2001.- 146 с.
2. Баймухамедова Г.С. Проблемы формирования рынка материально-технических средств для сельского хозяйства./ Научный журнал КазНАУ «Исследования, результаты», № 4, Алматы, 2002 г.

УДК.: 330.322:635.1/8(575.2)

**ПРОБЛЕМЫ ИНВЕСТИРОВАНИЯ В ПЛОДООВОЩНУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ
КЫРГЫЗСТАНА**

Эркинбаева Н.Э.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: nazik_ise_88@mail.ru*

PROBLEMS OF INVESTMENT IN FRUIT AND VEGETABLE INDUSTRY IN KYRGYZSTAN

Erkinbaeva N.E.

*Kyrgyz State Technical University after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: nazik_ise_88@mail.ru*

Совершенствование механизма инвестиционного развития предприятий плодоовощной промышленности имеет важное значение для осуществления воспроизводства основных производственных фондов

Improving the mechanism of investment development companies produce industry is essential for the re-production of the basic production assets.

Важнейшим условием повышения качества и расширения ассортимента выпускаемой продукции является постоянный и непрерывный процесс модернизации производства предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности. Качество потребляемых продуктов питания служит одним из основных условий сохранения здоровья населения.

Во многих предприятиях оборудование по переработке продукции сильно изношено. Проводимая ранее кредитная, налоговая, ценовая и инвестиционная политика, а также малоэффективное участие государства в развитии предприятий АПК, поставили на грань банкротства многих перерабатывающих предприятий.

Несмотря на положительные результаты, финансовое состояние большинства перерабатывающих предприятий остается сложным, рентабельность их низкая. Им трудно избежать повышения цен на выпускаемую продукцию, в то же время за счет взаимопомощи и государственной поддержки цены остаются на минимальном уровне.

Совершенствование механизма инвестиционного развития предприятий плодоовощной промышленности - достаточно сложный многогранный процесс, исследование которого имеет важное значение для осуществления простого и расширенного воспроизводства основных производственных фондов, являющихся основой любого производственного процесса, во многом определяющей экономический рост региональной экономики.

В отраслях земледелия функционируют одновременно разные формы собственности и хозяйствования. Все они имеют право на существование и должны подтвердить свою жизнеспособность эффективного производства в условиях конкуренции, т.е. проявляется контролирующая функция рынка.

Рассмотрим, как происходит изменение за 2008-2012г посевных площадей по регионам республики картофеля, овощи и бахчевых культур увеличилось в Джалал-Абадской области на: 37,1%; в Баткенской области на: 14,8; в Ошской области на: 28,2%.(табл. 1).

Следует отметить, что урожайность плодоовощных культур по территории за 2008-2012гг незначительно увеличилось в Баткенской области на: 2,1%; в Джалал-Абадской области на: 9,6%; в Иссык-Кульской области на: 5,4%; в Таласской области на: 7,7%. Уменьшение урожайности в Нарынской области на: -0,88% и в Ошской области на: -1,33%.

Таблица 1

Посевная площадь плодоовощных культур по Кыргызской Республике, тыс. га

	2008	2009	2010	2011	2012
Посевные площади					
Картофель, овощи – бахчевые культуры, в том числе:	133,3	137,2	132,9	134,7	135,5
картофель	83,73	87,23	84,33	84,93	81,42
овощи	42,7	43,3	41,8	42,8	45,4
бахчевые культуры	4,41	6,51	7,32	7,03	8,94
Урожайность, ц/га					
картофель	1282	1300	1291	1300,7	1297,7
овощи	1428	1455	1464	1486,9	1481,4
бахчевые культуры	924	948	964	989,4	1000,1

По статданным Нацстаткома КР «Сельское хозяйство КР», 2008-2012

Наличие промышленности по переработке сельскохозяйственной продукции, способной производить конкурентоспособные на внешних рынках товары, является важным условием экономического роста стран, где сельское хозяйство имеет значительную долю в валовом внутреннем продукте. Развитие перерабатывающей промышленности позволяет диверсифицировать экспорт и увеличить доходы от него, а также снизить риск колебаний цен на сельскохозяйственное сырье на внешних рынках.

При этом для экономики страны в целом развитие плодоовощной промышленности как сферы переработки сельскохозяйственного сырья более выгодно, чем отправка свежих фруктов и овощей на экспорт.

Плодоовощная промышленность способна производить продукцию, отвечающую более разнообразным потребностям (плодоовощные консервы, джемы и варенья, напитки). Стоимость этой продукции должна быть выше, чем свежих овощей и фруктов, поскольку в перерабатывающей промышленности осуществляются действия по подготовке их к потреблению и приспособлению к специфическим потребностям и вкусам потребителя. Но это происходит только в том случае, когда усилия в сфере производства и маркетинга достигают своих целей и продукт переработки сельскохозяйственного плодоовощного сырья находит сбыт на внутреннем или внешнем рынке. В этом смысле переработка как таковая, как и развитие плодоовощной промышленности само по себе не может быть самоцелью, а только средством для увеличения конкурентоспособности экономики и доходов населения.

Для улучшения ситуации в стране государство должно активно привлекать прямые инвестиции, т.к. они способствуют развитию производительных сил, увеличивают занятость, обеспечивают доступ к новым технологиям, способствуют росту экспорта и национального дохода. Итак, проблема привлечения иностранных инвестиций весьма многогранна и имеет множество аспектов, поэтому требует к себе значительного внимания со стороны всех органов государственного управления.

Решение проблемы инвестиционной привлекательности КР и недостатка иностранных инвестиционных ресурсов является необходимым, поскольку бездействие по данному вопросу может привести страну к еще более неблагоприятным условиям, что окажет сильное влияние на все стороны общественной жизни.

Кыргызская Республика обладает огромным потенциалом выращивания плодовых и ягодных культур, и особенно раннеспелых. Природа Кыргызстана, экологически чистая среда позволяют получать высококачественную плодоовощную продукцию.

Надежное обеспечение населения продовольствием является одним из главных условий стабильности государства. В Кыргызской Республике проблемы производства большинства видов сельскохозяйственных продуктов, составляющих основу наполнения сферы потребления, всегда были актуальными. На современном же этапе исторического развития, когда коренным образом меняется социально-экономическая база воспроизводства во всех секторах экономики необходимость инвестиций для устойчивого действия его составных частей еще более очевидна.

Попытки осуществления директивного "саморегулирования" сельского хозяйства и связанной с ним инфраструктуры на "универсальной" основе без достаточного исследования теоретических и практических аспектов построения каждого продуктового подкомплекса ведут, как показывает опыт, лишь к углублению кризисных тенденций в экономике.

При формировании многоукладности в новой постановке возникает проблема регулирования деятельности сфер производства, переработки, реализации сельскохозяйственной продукции, так как требуются инвестиционные вклады.

Обеспечение комплексности и согласованности необходимо реализовать на принципах существенно отличающихся от административно - командной" системы управления. Задача создания эффективного экономического механизма хозяйствования как в рамках отдельных продуктопроизводящих подкомплексов, так и аграрного сектора экономики в целом пока еще до конца не решена.

Перечисленные общие проблемы аграрной экономики проецируются на получение плодоовощной продукции через уникальные особенности регионов Кыргызстана, многообразие возделываемых культур, способы переработки и использования.

Установленные производственные мощности по переработке плодов и овощей способны переработать в год до 150 тыс. тонн фруктов и ягод, 250,0 тыс. тонн томатов, 100,0 тыс. тонн овощей. Предприятия отрасли размещены с учетом географических и климатических условий республики. В республике имеется уникальное оборудование по переработке яблок на концентрированный сок, производственная мощность которого 10 тыс. тонн переработки яблок в год. На предприятиях установлены мощные автоматизированные линии по переработке томатов на пасту и сок, по переработке огурцов, патиссонов, кабачков, по производству компотов, варенья, джемов. После реорганизации и перепрофилирования наиболее крупных предприятий консервной промышленности в республике активизировалась работа по созданию мини-цехов по производству новых видов плодоовощной продукции, таких как соусы, приправы, кетчупы, фруктовые подварки, натуральные соки. Правительством Кыргызской Республики в целях возобновления производства плодоовощной продукции для детского питания государственный пакет акций АО «Жибек-Жоду» передан в опе-

ративное управление Государственному предприятию Кыргызресурсы. В настоящее время весь ассортимент выпускаемой предприятиями отрасли продукции можно разделить на 8 групп, это фруктовые соки, варенье, повидло, джемы, пюре фруктовое, томатная паста и пюре, томатный сок, консервированные овощи, компоты, сушеные овощи, специи, вино и виноматериалы. В 2005 году в ОсОО «Айлапа» и ОсОО «Орукзар-Бакбан» установлено 5 линий по переработке плодов и овощей на шоре, а также линия по производству фруктовых соков в ОсОО «Абдыщ-Ата» с линией розлива в тетрапакеты. В Ыссык-Атинском районе в ОсОО «Рич-Стэм» построен и запущен цех по переработке плодов и овощей мощностью 100 тонн в сутки. Основным покупателем плодоовощной продукции Кыргызской Республики является Российская Федерация, которая закупает около 75% от всего объема. В рамках проекта ЦКА определены 6 предприятий плодоовощного сектора (СК «Агропласт», ОсОО «А.Н.МАСЛО», ОсОО «Айлана», ОсОО «Истмен», ЗАО ПТК «Интершак», ОсОО «Коопромсервис») которым была оказана техническая помощь в разработке план мероприятий по продвижению их продукции на экспорт.

Плодоовощная промышленность является одной из важнейших звеньев АПК. Она призвана обеспечить население страны разнообразным ассортиментом продуктов питания, соответствующим потребностям различных групп населения страны. Замыкая технологическую цепочку пищевая и перерабатывающая промышленность во многом определяет эффективность всего агропромышленного комплекса страны. Важно не только вырастить, но и как можно полнее сохранить и эффективно переработать сельскохозяйственную продукцию, превратив её в продукты высокого качества. Первостепенной задачей является подтягивание этого важнейшего сектора экономики до мирового уровня, с тем чтобы обеспечить конкурентоспособность нашей продукции.

Децентрализация инвестиционной деятельности, выразившаяся в увеличении доли негосударственных источников инвестирования и существенном сжатии централизованных инвестиционных ресурсов, сопровождалась резким свертыванием инвестиционной деятельности, снижением совокупного инвестиционного потенциала при оттоке капитала из материального производства в сферу торговых и финансовых услуг.

Динамика развития плодоовощного комплекса в Кыргызстане обусловлена общими тенденциями кризиса АПК. Высокая трудоемкость и материалоемкость отрасли заставили множество сельхозпредприятий отказаться от возделывания многих видов плодоовощной продукции в пользу менее трудоемких (зерновых, технических) и других культур.

Литература

1. Инвестиции в Кыргызской Республике 2008-2012. С.-19
2. Жапаров А.У. Экономический приоритет Кыргызстана – стимулирование притока частных инвестиций // Финансы и банки в Кыргызстане. – 2008. - №3.
3. Абдымаликов К.А. Экономика Кыргызстана (на переходном этапе) – 2011.

УДК.: 338.439.52:330.322.01

РАЗВИТИЕ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ НА ОСНОВЕ ИНВЕСТИЦИИ

Эркинбаева Н.Э.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, E-mail: nazik_ise_88@mail.ru*

DEVELOPMENT OF THE FOOD INDUSTRY ON THE BASIS OF INVESTMENT

Erkinbaeva N.E.

*Kyrgyz State Technical University after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: nazik_ise_88@mail.ru*

Для пищевой промышленности необходимо развитие инвестиций и эффективное взаимодействие производителей технологического оборудования и представителей предприятий, производящих пищевую продукцию, с целью формирования современной базы для развития отечественной пищевой промышленности.

For the food industry need to develop investment and effective interaction process equipment manufacturers and representatives of enterprises producing food products, with the aim of forming a modern framework for the development of the domestic food industry.

Пищевая промышленность - совокупность производств пищевых продуктов в готовом виде или в виде полуфабрикатов, а также табачных изделий, мыла и моющих средств. Часть отраслей пищевой промышленности тяготеет к сырьевым районам, другая часть - к районам потребления.

Пищевая промышленность - базовая отрасль народного хозяйства, формирующая бюджеты многих средних и малых городов, давая населению рабочие места, социальную защиту и поддержку. Её долгосрочное перспективное развитие как сектора реальной экономики должно стать приоритетной задачей государства. Центральным элементом в таких условиях становится выработка стратегии инвестиционного развития с мобилизацией резервов собственных финансовых ресурсов пищевых предприятий.

Условием повышения качества и расширения ассортимента выпускаемой продукции является постоянный и непрерывный процесс инвестиционной деятельности, связанный с модернизацией производства и внедрением новых технологий на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности. Качество потребляемых продуктов питания служит одним из основных условий сохранения здоровья населения.

Экономическое состояние, в котором находится большинство предприятий пищевой промышленности еще не позволяет самостоятельно в полной мере реализовать программы переоснащения производственных мощностей и замене устаревшего оборудования на современные образцы. Во многих случаях речь идет о точечных инвестициях, т.е. дооснащении уже существующих производственных линий.

В ситуации, когда банковские кредиты дорожают и условия их предоставления ужесточаются, когда отвлечение собственных средств затруднительно либо невозможно, в полной мере ощущается потребность в разработке, внедрении и реализации государственных программ направленных на поддержку и развитие предприятий пищевой промышленности.

На сегодняшний день объем продукции пищевой промышленности составил 48991 млн. сомов. Например, за период с 2008 по 2012 гг. объем производства продукции в пищевой промышленности вырос в 1,5 раза (с 33871,4 млн. сомов до 48991 млн. сомов). Исходя из этого, можем утверждать, что в пищевой промышленности республики перерабатывается менее 50% произведенного региональным сельским хозяйством сырья. Однако сравнительно низкий объем производства продукции пищевой промышленностью КР обусловлен низким уровнем использования производственных мощностей и большой доли изношенности основных производственных фондов.

В последние годы в Чуйской области наблюдается рост значений индексов производства пищевой промышленности (2010 год - 95,5%, 2011 год - 96,7%, 2012 год - 106,7%) и физического объема продукции сельского хозяйства (2010 год - 94,2%, 2011 год - 103,4%). Данный рост происходит на фоне роста инвестиционной привлекательности промышленного сектора АПК республики пищевой промышленности, о чем свидетельствует рост объемов иностранных инвестиций Чуйской области: 2010 год - 226,8 млн. долл. США; 2011 год - 310,0 млн. долл. США; 2012 год - 393,5 млн. долл. США.

В этой связи актуальным является стимулирование инвестиционных процессов, повышение качества продукции в агропромышленном производстве как одной из ключевых сфер экономики Республики Кыргызстан.

Программа развития пищевой и перерабатывающей промышленности, системы заготовок и маркетинга сельскохозяйственной продукции на ближайшие годы сориентирована: на развитие пищевой промышленности республики в направлении более широкого использования преимуществ рыночной экономики; совершенствовании размещения перерабатывающих предприятий в основных сырьевых зонах; техническое перевооружение предприятий, производящих мукомольно-крупяные изделия, сахар, растительное масло, овощные, фруктовые консервы, мясные, молочные продукты длительного хранения; развитие средних, малых предприятий в отдаленных регионах республики; создание условий для привлечения отечественных и иностранных инвестиций.

Сахарная отрасль - одна из ведущих экономикозначимых отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности республики. В последние годы, установленные мощности сахарных заводов используются не полностью, хотя внутренний рынок имеет значительную импортозависимость по сахару. В 1980-1990 годы сахарные заводы республики производили 350-400 тыс. тонн сахара из тростникового сахара-сырца в объеме 400,0 тыс. тонн в год более 50 % которого отправлялось в республики Средней Азии, Казахстан и Россию, а также частично экспортировалось в Афганистан. Прибыльное сахарное производство обеспечивало решение многих социальных вопросов на селе. В настоящее время республика потеряла одну из важнейших позиций экономической и продовольственной безопасности. В результате потребности внутреннего рынка удовлетворяются за счет импорта сахара, Правительством и Минсельводхозпромом Кыргызской Республики предпринимаются меры по увеличению посевных площадей сахарной свеклы в свеклосеющих зонах республики с учетом рыночной экономики, которые, пока, не дали положительных результатов. Увеличение объемов производства сахарной свеклы требует определенной финансовой поддержки сельских товаропроизводителей со стороны сахарных заводов и финансовых учреждений, как заинтересованных в выпуске сахара.

В пищевой отрасли мукомольно-крупяная отрасль представлена крупными предприятиями и более 2636 мини-мельницами. В целом установленные мощности способны производить 1600 тонн муки, 220 тонн крупы, 3320 тонн комбикормов в сутки. Все предприятия отрасли приватизированы в акционерные общества открытого типа. Государственные акции на предприятиях составляют незначительную долю, в том числе на АО «Карасу Дан-Азык», предприятиях ГП «Буудай». Имеющиеся мощности позволяют перерабатывать весь урожай зерновых культур в продукты их переработки. Вместе с тем из-за отсутствия оборотных средств производственные мощности большинства крупных мелькомбинатов остаются невостребованными, уровень использования производственных мощностей по крупным мелькомбинатам снизился и составляет 40-50% по муке, комбикормам 10-20%, крупам 20-40%. Все они в основном работают на переработке да-

вальческого сырья, что не способствует образованию собственного оборотного капитала. За последние годы с привлечением отечественных и иностранных инвесторов созданы и работают новые предприятия, одним из которых является ЗАО «Акун» удельный вес которой в отрасли составляет 29,7 %, ОсОО «Яшар» удельный вес -11,4%, где установлены современное, менее энергоемкое технологическое оборудование, которое позволяет производить качественную обогащенную минерально-витаминными добавками муку.

В республике развитие получило и хлебопекарная отрасль. Производство хлеба относительно потребности внутреннего рынка за последние 10 лет осуществляется мини-пекарнями и мини-цехами, где вырабатывается более 90 % хлеба и хлебобулочных изделий. В настоящее время в республике работают более 1789 официально зарегистрированных пекарен, кроме них в обеспечении хлебом участвует промышленная деятельность населения и множество нелегальных производств по выпечке лепегпечных изделий и других изделий из теста. В 2006 году хлеба произведено на 601,4 млн. сомов, индекс физического объема составил 105 %. Создание мини- предприятий в мукомольной и хлебопекарной отрасли позволили улучшить снабжение населения республики мукой и хлебом в ассортименте, особенно отдаленных горных районов республики. Однако, практика их работы показывает, что многие из них работают без соблюдения технологических параметров и режимов, зачастую их продукция не соответствует требованиям стандартов, особенно в применении различных химических рыхлителей, улучшителей, обогатителей с точки зрения их безопасности для здоровья населения.

В пищевой промышленности Кондитерская отрасль занимает значительное место. Это отрасль республики представлена 275 предприятиями, четыре из которых - это крупные предприятия: АО «Кондитерский комбинат»; АО «Таттуу»; АО «Келечек» и совместное предприятие по производству кондитерских изделий ОсОО СП «Ата ЛТД» и многочисленными мини-цехами по производству мучных кондитерских изделий. Использование производственных мощностей на крупных предприятиях отрасли не превышает 5-10%. Внутренний рынок республики заполнен более дешевой импортной продукцией. Наибольший удельный вес в импорте кондитерских изделий занимают кондитерские изделия российских, украинских, казахских и турецких предприятий. Цены на импортируемые кондитерские изделия намного ниже цен отечественных изделий, что не создает благоприятных условий для дальнейшего развития отечественных производителей кондитерских изделий. За последние годы на крупных предприятиях отрасли снижается производство карамелей, шоколадных конфет. Вместе с тем преобладающим ассортиментом является производство мучных кондитерских изделий: торты, пирожные, печенье, пряники с широким использованием нетрадиционных и дикорастущих; видов сырья, таких как барбарис, облепиха, орехи, тыква, кабачки. Несмотря на высокую конкуренцию на рынке кондитерских изделий отечественными предприятиями отрасли принимаются меры по увеличению объемов производства кондитерских изделий.

Таким образом, чтобы развивать пищевую промышленность и обеспечивать потребности населения необходимо увеличить инвестиции для обновления техники и технологию внедрения передового метода организации производства.

Литература

1. Инвестиции в Кыргызской Республике 2008-2012. С.-19
2. Жапаров А.У. Экономический приоритет Кыргызстана – стимулирование притока частных инвестиций // Финансы и банки в Кыргызстане. – 2008. - №3.
3. Абдымаликов К.А. Экономика Кыргызстана (на переходном этапе) – 2011.

УДК 658.562:658.516

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПО ОКАЗАНИЮ УСЛУГ И МИНИМИЗАЦИИ ЗАТРАТ НА ПРИМЕРЕ КОМПАНИИ «ТУРКУАЗ»

Мусиралиева М.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

Бул иштин максаты, компаниянын сатылыш тармактарын оптимизациялоо болуп эсептелет. Бул статьяда “Туркуаз” компаниясынын бөлүштүрүү тармагынын конкреттүү проблемалары каралды жана пайданы көбөйтүү боюнча сунуштар берилди.

Целью данной работы является оптимизация сбытов в сетях компании. Здесь рассмотрены конкретные проблемы распределения в сетях компании “Туркуаз” и предложено рекомендации по увеличению прибыли.

The aim of this research is to optimize the distribution network of company. Here address the specific problems in the distribution networks of “Turkuaz” and suggested recommendations to increase profits.

В настоящее время сбытовая деятельность является значимой сферой функционирования промышленного предприятия. Проведя анализ специальной литературы, можно сделать вывод, что понятие «сбыт продукции» трактуется учеными по-разному. Л.А. Давыдов и В.К. Фальцман в своей работе [1] характеризуют сбыт как превращение производственных товаров и услуг в деньги. Наумов В.Н. отмечает, что под сбытом понимается совокупность мероприятий, которые проводятся после выхода продукции за пределы территории производителя [2].

Целью сбытовой деятельности предприятия с позиций маркетинга является не только непосредственная продажа продукции, но и удовлетворение платежеспособного спроса покупателей. Исходя из этих определений, необходимо сделать вывод об основных элементах сбытовой деятельности предприятия, к которым относится *транспортировка, хранение продукции, ее непосредственная реализация и сервисное обслуживание*. [3]

Необходимой частью коммерческой деятельности любого предприятия является система товароснабжения, которая включает экономические, организационно–правовые отношения между поставщиками и предприятиями–потребителями.

В свою очередь, важнейшим элементом системы товароснабжения является *транспортировка товаров*. Транспортировка в Кыргызстане, обеспечивает условия для нормального развития производства, содействует развитию межотраслевых и межрегиональных связей. В коммерческой деятельности от транспорта во многом зависит не только скорость доставки товара потребителям, но их сохранность, качество, а также затраты по перевозке, которые занимают большой удельный вес в издержке обращения. [4]
Виды транспортных средств: Каждому виду транспорта присущи свои достоинства и недостатки, которые должны учитываться в принятии решения о выборе того или иного вида транспорта. Выбор вида транспорта влияет на цены, своевременность доставки и состояние товара по прибытии в пункт назначения. Для доставки товаров на склады используется пять видов транспорта: 1) *железнодорожный*, 2) *воздушный*, 3) *автомобильный*, 4) *водный*, 5) *трубопроводный*. При выборе способа транспортировки учитываются такие факторы, как скорость доставки, честность, надежность, географическая доступность, возможность оперативного контроля, маневренность, цена, возможность доставки «от двери к двери». [5]

В целях оптимизации сбыта товаров, необходимо информация о дистрибьюторских компаниях, какие проблемы возникают при доставке и после. Для анализа был выбран один из дистрибьюторских компаний в Кыргызстане «Туркуаз».

Группа компании Туркуаз

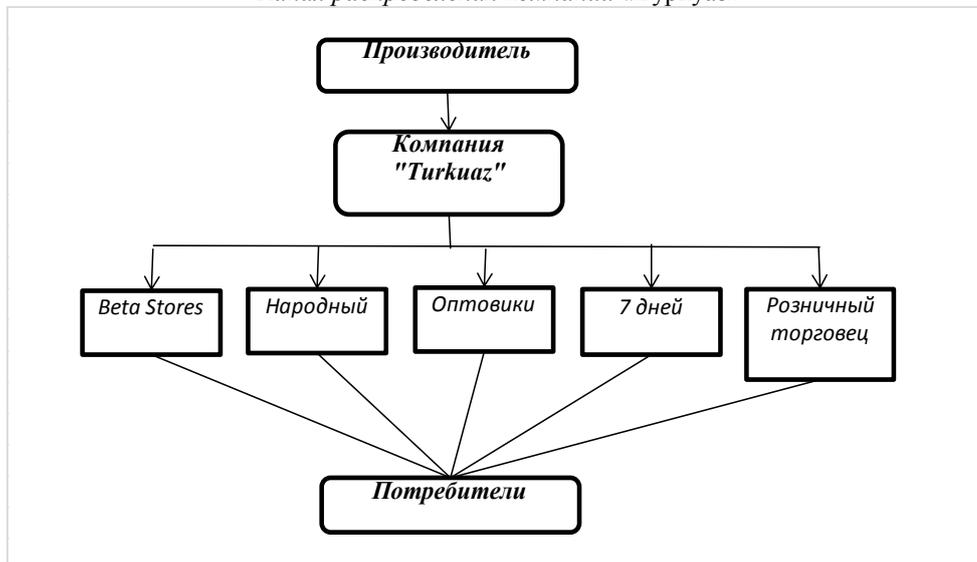
История группы компании Туркуаз ведет свой отчет с 1992 года, когда в городе Стамбул (Турция) была создана компания ТУРКУАЗ основной сферой деятельности которой стали торговые операции в странах Центральной Азии. В Кыргызстане «CAD-CentralAsiaDistribution». [6]

Туркуаз использует интенсивные методы распределения, они поставляют продукты, косметику и детские питания для супермаркетов в Кыргызстане. Все продукты компания перевозит, используя два вида транспортировки: железнодорожный и грузовой (автомобильный). Это зависит от размера товара и от срока доставки.

Каждая компания имеет свой канал распределения для доставки товара. Канал распределения зависит от системы и метода компании, и какой из них более эффективный и удобный для компании. В табл. 1 показан канал распределения товаров дистрибьюторской компании.

Таблица 1.

Канал распределения компании «Туркуаз»



Для качественного обслуживания и увеличения потребителей, компания использует методы и принципы TQM (TotalQualityManagement), такие как, постоянное улучшение и тренинги для сотрудников. На сегодняшний день многие компании стараются улучшить качество товара и услуг, тем самым увеличить количество клиентов.

Проблемы при транспортировке и после.

Доставка товаров зависит от методов и средств раздачи и выбора канала распространения. Если компания выбрала правильный путь перевозки или доставки продуктов, это может помочь улучшить качество услуг, увеличить прибыль компании и обеспечить своевременную доставку товара. Несмотря на это, могут быть проблемы при перевозке товаров для оптовиков и торговцев. На это может влиять машины, погода, рабочие и т.д. Такие проблемы не всегда можно контролировать, это зависит от обстоятельства и от сотрудников компании.

Для оптимизации дистрибьюторской сети компании, в первую очередь нужно найти основные проблемы. Потом анализировать и исследовать, почему компания имеет такого рода проблемы, и решить их. Чтобы улучшить доставку товаров и продуктов, необходимо уточнить некоторые вопросы: 1-сократить время доставки;2-снизить расход распределения; 3-сокращение возврата товаров; 4-снизить неправильную доставку продукции и товаров и т.д.

С целью оптимизации методов и систем компании, был проведен опрос и анализ. Основной проблемой компании *Туркуа* является *возвращение товаров*. Для решения проблем, необходимо следующее:

- сколько товара возвращают каждый месяц (общая сумма и количество товара),
- причина возврата товара,
- найти пути уменьшения возврата

В результате анализа, было обнаружено приблизительные суммы возврата в компанию. (Табл. 2)

Таблица 2.

Общая сумма возвращенных продуктов.

<i>Общая сумма (сом)</i>					
<i>Июнь</i>	<i>Июль</i>	<i>Август</i>	<i>Сентябрь</i>	<i>Октябрь</i>	<i>Ноябрь</i>
<i>3108500</i>	<i>2935000</i>	<i>3650900</i>	<i>2542600</i>	<i>3287300</i>	<i>2843700</i>

Сумма возвращенных продуктов очень большая, чтобы решить эту проблему, необходимо найти причину возврата, это может следующее:

- продукты повреждаются при транспортировке;
- может истечь время использования продукта;

Супермаркеты являются главными заказчиками компании, так как компания доставляет большое количество товаров по всем супермаркетом в Кыргызстане. Для решения проблемы нужно анализ супермаркетов, сколько продуктов они заказывают, сколько из них продают и возвращают в компанию. В табл.3 и 4 результат анализа супермаркета «Народный» и «7 Дней».

Таблица 3.

Покупка и продажа продуктов супермаркета «Народный».

<i>№</i>	<i>Наим.продуктов</i>	<i>Колич.заказа (шт)</i>	<i>Прод. товар (шт)</i>	<i>Возврат (шт)</i>
<i>1</i>	<i>Кофе</i>	<i>2500</i>	<i>2250</i>	<i>-</i>
<i>2</i>	<i>Растительн.масло</i>	<i>200</i>	<i>120</i>	<i>-</i>
<i>3</i>	<i>Шампунь</i>	<i>195</i>	<i>40</i>	<i>3</i>
<i>4</i>	<i>Макаронны</i>	<i>130</i>	<i>60</i>	<i>-</i>
<i>5</i>	<i>Чай</i>	<i>290</i>	<i>80</i>	<i>-</i>
<i>6</i>	<i>Pepsi</i>	<i>700</i>	<i>600</i>	<i>10</i>
<i>7</i>	<i>Зубная паста</i>	<i>60</i>	<i>25</i>	<i>-</i>
<i>8</i>	<i>Детское питание</i>	<i>23</i>	<i>5</i>	<i>8</i>
<i>9</i>	<i>Чипсы</i>	<i>600</i>	<i>500</i>	<i>40</i>
<i>10</i>	<i>BigBon</i>	<i>600</i>	<i>400</i>	<i>-</i>

Таблица 4.

Покупка и продажа продуктов супермаркета «7 Дней».

<i>№</i>	<i>Наим.продуктов</i>	<i>Колич.заказа (шт)</i>	<i>Прод. товар (шт)</i>	<i>Возврат (шт)</i>
<i>1</i>	<i>Кофе</i>	<i>2300</i>	<i>1980</i>	<i>-</i>
<i>2</i>	<i>Растительн.масло</i>	<i>180</i>	<i>100</i>	<i>-</i>
<i>3</i>	<i>Шампунь</i>	<i>145</i>	<i>32</i>	<i>6</i>
<i>4</i>	<i>Макаронны</i>	<i>110</i>	<i>65</i>	<i>-</i>
<i>5</i>	<i>Чай</i>	<i>140</i>	<i>70</i>	<i>-</i>
<i>6</i>	<i>Pepsi</i>	<i>680</i>	<i>570</i>	<i>20</i>
<i>7</i>	<i>Зубная паста</i>	<i>50</i>	<i>20</i>	<i>-</i>

8	Детское питание	20	7	10
9	Чипсы	570	350	60
10	BigBon	450	300	-

В Кыргызстане более 100 супермаркетов и количество возвращенных товаров возрастает еще больше, и это большая утрата в экономике компании.

Для решения проблем, супермаркеты должны четко контролировать свои заказы и продажи продуктов, чтобы минимизировать возврат товара и проводить тренинги для сотрудников, с целью привлечения клиентов.

Выводы

Для оптимизации организации сбыта товаров необходимо, чтобы стороны, заказчики и дистрибьюторы, предпринимали меры для минимизации проблем. С целью уменьшения возврата в компанию, предлагаю для супермаркетов использовать программу ABC и XYZ анализ, которая поможет им контролировать покупку и продажу товаров. Используя программу, магазины будут знать, сколько нужно заказать, и какие из продуктов более востребованный и т.д. у некоторых супермаркетов есть такая программа, но не всегда ими пользуются, чтобы заказать товар. А так же они должны убрать с полки невостребованные товары, которые занимают место и по истечению срока, возвращается обратно в компанию.

Для минимизации возврата, дистрибьюторские компании должны быть осторожны при транспортировке, и правильно загружать и отгружать товары при доставке. А так же включить в контракт пункт о возврате продукта, так как в результате анализа, было обнаружено, что при истечении срока (потому что, заказали больше чем надо, и не успели продать), они возвращают товар в компанию. Если ограничить общую сумму возвращенных товаров, то магазины будут заказывать столько, сколько им необходимо и продать продукт до срока использования (скидки, розыгрыши и т. д.).

Литература

1. Давыдова Л. А. Экономика и управление предприятием. Основы немецкой теории Betriebswirtschaftslehre, адаптированной для применения в России: учеб. пособие / Л.А. Давыдова, В.К. Фальцман. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 398 с.
2. Наумов В.Н. Маркетинг сбыта: учебное пособие; Под научной редакцией профессора Г.Л.Багиева / В.Н. Наумов. – СПб.: Изд-во СПб ГУЭФ, 1999. – 84 с.
3. Слабинский С.В. Особенности сбыта промышленной продукции в современных условиях, *Статья опубликована в журнале «Экономика, предпринимательство и право» № 4 (4) за 2011 год, стр. 21-26.*
4. Перевозка грузов. (n.d.): понятие, виды перевозок, договор перевозки. *Транспортировка грузов, грузовые перевозки // Conveyance.Ru.* Retrieved May 21, 2014, from <http://www.conveyance.ru/5>. Виды транспортных средств. (n.d.): виды транспорта// Retrieved May 21, 2014, from http://www.transportal.by/services/logistika/types_of_vehicles.php6.(n.d.). Retrieved May 21, 2014, from <http://www.turkuaz.kz/>

УДК.: 339.137.24:687.01:655.246.5-027.542

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ ПРЕДПРИЯТИЙ ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Аманова Н.С.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

В данной статье рассматривались научные исследования по оценке и систематизации конкурентоспособности швейных изделий, пути повышения точности оценки. Предложены отличительные свойства конкурентоспособности рынка швейных изделий.

This article is considered about the scientific studies on evaluation and systematizing of garments' competitiveness, ways to enhance of the estimation accuracy. Proposed distinctive features of the market competitiveness of garments.

Важное значение для повышения эффективности деятельности предприятия имеет разработка оптимальной производственной программы, которая должна обеспечить спрос населения на продукцию с учетом производственных ресурсов и получить максимальную прибыль.

Предпринимательская деятельность является эффективной, когда производимый фирмой товар или оказываемая ею услуга находит спрос на рынке, а удовлетворение определенных потребностей покупателей благодаря приобретению данного товара или услуги приносит прибыль.

Для того чтобы производимый товар или оказываемая услуга были всегда конкурентоспособными и имели спрос, необходимо осуществлять множество предпринимательских и, конечно, маркетинговых решений.

Рыночный успех является главным критерием оценки деятельности отечественных предприятий, а их рыночные возможности предопределяются правильно разработанной и последовательно осуществляемой товарной политикой. Решение задачи оптимизации производственной программы для предприятий легкой промышленности, в частности швейной, достаточно сложно в связи с широким ассортиментом продукции, которая систематически пополняется.

Для предприятий швейной промышленности одним из основных вопросов в их деятельности является ассортиментная политика. Разновидности швейных изделий имеют разную трудоемкость, материалоемкость, цену и прибыль от реализации. Достижение соответствия между предложением продукции и спросом на нее связано с определением и прогнозированием структуры ассортимента. На выбор ассортимента влияют уровень технологии, оборудование, квалификация персонала, требования потребителей, имеющиеся ресурсы и ассортимент материалов.

Для швейного производства выпуск продукции должен характеризоваться оптимальным разнообразием ассортимента по определенным признакам с расчетом на конкретные группы потребителей. При этом можно определить, какое разнообразие изделий будет отвечать требованиям различных групп потребителей, но сложно дать прогноз потребности в конкретных моделях на перспективу.

Формирование ассортимента – непрерывный процесс, продолжающийся в течение всего жизненного цикла продукции, начиная с момента зарождения замысла о ее создании и кончая изъятием из производственной программы. Спрос на продукцию зависит от большого количества внешних факторов. С учетом всех факторов система планирования оптимальной производственной программы включает следующие задачи:

- оптимизация годовой производственной программы для условий установленных предельных объемов спроса на изделия каждой модели;
- оптимизация годовой производственной программы в условиях неопределенности спроса на продукцию;
- оптимизация календарного плана производственной программы для предельных объемов спроса;
- оптимизация календарного плана производственной программы в условиях неопределенности.

В настоящее время лёгкая промышленность, а именно швейные предприятия Кыргызской Республики по-прежнему занимают ведущее положение в экономике республики, обеспечивая высокую занятость населения. Наряду с другими товарами они выпускают товары массового спроса для местного рынка. Имеются широкие возможности для экспорта в ближнее и дальнее зарубежье. Значимым является тот факт, что швейные предприятия являются высокоэффективной, быстрокупаемой отраслью в республике. Швейные предприятия самостоятельно планируют объем и ассортимент продукции на основе заключенных договоров с покупателями.

Деятельность швейного предприятия осуществляется на основе разработанного плана производства (производственной программы).

Производственная программа – система плановых заданий по выпуску продукции установленной номенклатуры, ассортимента и качества, предназначенной для удовлетворения различных потребностей населения.

Производственная программа предприятия планируется уже исходя из заключенных договоров, а также производственной мощности предприятия. Производственная мощность представляет собой максимально возможный выпуск продукции высокого качества в заданной номенклатуре и ассортименте при полном использовании оборудования и производственных площадей с учетом освоения новой технологии передовых методов труда и прогрессивной организации производства.

Расчет производственной программы швейного предприятия осуществляется с учетом спроса на изделия, специализации предприятия, трудоемкости продукции и мощности швейных потоков.

На основе принятой стратегии развития швейного производства с учетом внешних и внутренних производственных факторов, влияющих на производственную программу, определяется объем выпуска и ассортимент продукции.

Производственную программу разрабатывают в виде системы показателей в натуральном (штуках, единицах), стоимостном (денежном) и трудовом (нормо-часы) выражении. Планирование выпуска швейной продукции в натуральном выражении ведут для швейных цехов, для каждого потока.

При расчете проектируемого выпуска швейных изделий должны использоваться следующие исходные данные:

- затраты времени на изделие (технологическая трудоемкость);
- численность рабочих в потоке;
- режим работы потока (число смен);
- продолжительность смены;

- число рабочих дней изготовления продукции;
- количество видов изделий.

Годовой объем производства швейных изделий в целом по предприятию определяется суммированием выпуска изделий по потокам по каждому виду изделий.

На действующих швейных предприятиях наряду с объемом производства в натуральном выражении определяется объем производства продукции в денежном выражении (в себестоимости, оптовых ценах) и в трудовом выражении (в нормо-часах), т.е. учитываются затраты времени на изготовление изделий. Отсюда следует, что производственная программа является базой для плановых расчетов по труду и заработной плате, для определения потребного количества материалов на плановый период и научно обоснованных планов по себестоимости, прибыли и рентабельности. От производственной программы зависит план работы вспомогательных цехов, степень использования наличных производственных мощностей.

В своей деятельности любое предприятие несет определенные затраты, направленные на организацию успешной деятельности, основная часть которых связана с производством и реализацией продукции. В рыночной экономике предприятия применяют хозяйственный метод хозяйствования, предполагающий покрытие всех основных расходов собственными средствами. Для этого рассчитывается плановая калькуляция проектируемой модели, прибыль и цена этого изделия. От своевременности и полноты денежных поступлений, в первую очередь – выручки от реализации продукции, зависят финансовая устойчивость предприятия, его кредитоспособность и репутация как делового партнера.

Результаты проводимой в течение последнего десятилетия экономической реформы в Кыргызстане свидетельствуют о том, что большинство кыргызских предприятий осуществляют свою производственную и коммерческую деятельность крайне неэффективно. Этому есть как объективные, не зависящие от предприятия, причины, так и субъективные.

Отсутствие на предприятиях служб и подразделений, основной задачей которых является разработка стратегических планов деятельности хозяйствующего субъекта, сохранение принципов деятельности отделов снабжения и сбыта, адаптированных к условиям командно-административной экономики, отсутствие квалифицированных кадров, способных моделировать поведение предприятия в современных условиях хозяйствования сказались на конкурентоспособности отечественных предприятий.

Прежде всего, необходимо повышения эффективности системы планирования на предприятии. Принципы комплексности и оптимальности принимаемых решений непосредственно оказывают важное теоретическое и практическое значение на совершенствование планирования деятельности хозяйствующего субъекта.

Основными экономическими целями швейных предприятия в рыночных условиях должно быть повышение эффективности производства, максимизация прибыли, завоевание новых рынков и удовлетворение потребностей коллектива. Вместе с тем возрастает влияние фактора хозяйственного риска, проявляются преимущества свободного ценообразования, предприятия стоят перед необходимостью самостоятельного выбора поставщиков и потребителей. Одновременно с этим с государства снимается всякая ответственность за их обеспечение сырьем и материалами, за реализацию продукции, за уровень заработной платы их работников.

Функционирование отечественных промышленных предприятий в рыночных условиях обуславливает необходимость реализации принципиально нового подхода к решению задач в системах стратегического, прогнозного и внутрифирменного планирования производства и реализации готовой продукции. Эта новизна заключается в необходимости обеспечения тесной взаимной целевой и ресурсной увязки их деятельности, применения адекватных рыночной экономике систем оценочных экономических и финансовых показателей, использования современных подходов к решению оптимизационных, управленческих, предпринимательских, коммерческих, финансовых и инвестиционных задач, а также в обосновании их экономической эффективности.

Кроме того, следует отметить, что за последние годы в стране наметилась тенденция развития рынка отечественных товаров. Но в швейной промышленности, с одной стороны, все более обостряется конкурентная борьба между производителями товаров, с другой стороны, - продолжается сокращение инвестиций в производство. При таких обстоятельствах использование научно обоснованных методов оптимизации в планировании деятельности предприятия обеспечивает их адаптацию к объективным рыночным условиям, возможность разработки и реализации производственной программы, усиление конкурентных позиций за счет гибкого реагирования на запросы конечных потребителей.

Литература

1. Абдымаликов К. Экономика Кыргызста на. Бишкек, «Бийиктик», 2010г.
2. Асаналиева С.А., Экономика предприятия. Бишкек, «Инсанат», 2009г.
3. Яковлев Г.А. Организация предпринимательской деятельности. Москва, Инфра-М, 2012г.
4. Буяльская А.К. Оценка конкурентоспособности швейных товаров. Диссертация Новосибирск. 1996г.

УДК.: 338.486.41: 687(575.2): 303. 425.6

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ШВЕЙНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ В КЫРГЫЗСТАНЕ НА ОСНОВЕ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ОПРОСА

Кермалиева В.С.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF THE GARMENT INDUSTRY IN KYRGYZSTAN ON THE BASIS OF THE OPINION POLL

Kermaliyeva V. S.

*The Kyrgyz state technical university of I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: Venera.Kermaliyeva@bk.ru*

В текстильно-швейном производстве работают или связаны с работой отрасли более 150 тыс. человек, как внутри страны, так и за ее пределами.

Более 90 процентов продукции экспортируется в страны Центральной Азии, Россию, Казахстан и многие другие страны, где являются гарантией качества по приемлемой цене.

In textile and sewing production work or more than 150 thousand people, as within the country, and beyond its limits are connected with branch work.

More than 90 percent of production are exported to the countries of Central Asia, Russia, Kazakhstan and many other countries where are a quality assurance at the acceptable price.

Введение. В рамках Стратегии развития текстильной и швейной промышленности КР на 2013-15 годы реализуются проекты по развитию производства текстильно-швейной продукции, повышению их конкурентоспособности и продвижению на внешние рынки. В текстильно-швейном производстве работают или связаны с работой отрасли более 150 тыс. человек, как внутри страны, так и за ее пределами [1].

Целью исследования является, на основе социологических опросов, выполнить мониторинг развития швейной промышленности Кыргызстана.

С этой целью были разработаны анкеты и опрошены респонденты в количестве -100 человек, качественный состав которых, в основном составляли - торговые работники и производители швейной продукции. Результаты обработки опроса потребителей, позволили сделать анализ текущего состояния развития швейной промышленности в нашей стране, и показаны в виде диаграммы (Рис.1)

Анкета состоит из трех частей: цель опроса и обращение к респонденту; сведения о респонденте и сами вопросы. Опрос проводился методом интервьюирования. Основные вопросы затронутые при опросе, являются важными при реализации проектов по развитию отрасли. Прежде всего это критерии удовлетворенности населения товарами выпускаемыми отечественными производителями. Здесь многие респонденты были единодушны в своих ответах:

Сбыт товара на территории КР -50%;

Конкурентоспособность отечественных товаров на внутреннем рынке – 70%

Конкурентоспособность отечественных товаров на мировом рынке -70%

Отношение респондентов к этнической одежде – 80%

Удовлетворенность импортными материалами -60%

Удовлетворенность материалами производимыми в КР -80%

Удовлетворенность качеством материалов -20%

Удовлетворенность стоимостью одежды сделанной в КР -80%

Удовлетворенность качеством мужской одежды -40%

Удовлетворенность качеством женской одежды -50%

Удовлетворенность качеством детской одежды - 40%

Приобретение одежды импортного производства -80%

Сбыт товаров в зарубежные страны-70%

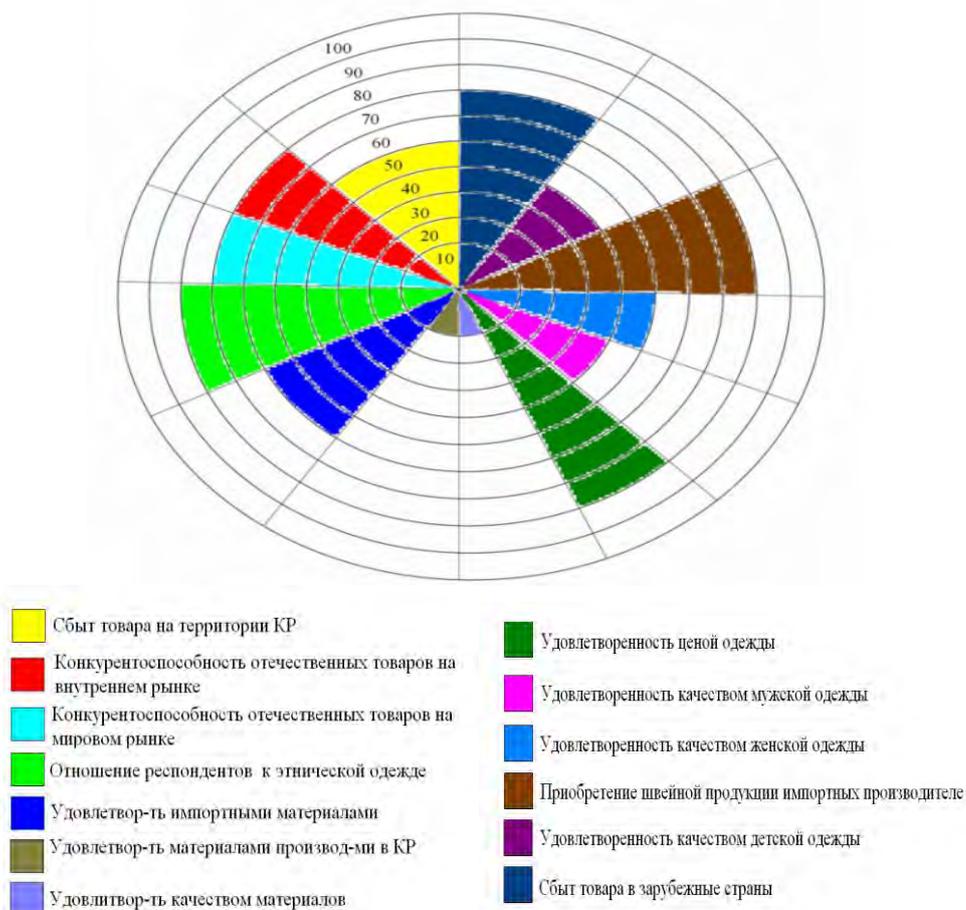


Рис.1

По анализу проводимыми в СМИ, более 90 процентов продукции экспортируется в страны Центральной Азии, Россию, Казахстан и многие другие страны, где являются гарантией качества по приемлемой цене, а опрос потребителей показывает завышенный результат [2]

В целях сохранения конкурентоспособности отечественной продукции, швейники на 95 процентов используют дешевые синтетические ткани (от 60 до 100 сомов) или ткани заказчика. При этом, республика обладает благоприятными климатическими условиями для выращивания хлопка, разведения овец и производства коконов, что обуславливает необходимость проведения модернизации имеющейся производственной базы и технологий по их обработке, с улучшением качества продукции и повышения конкурентоспособности готовой текстильной продукции.

В текстильно-швейном производстве работают или связаны с работой отрасли более 150 тыс. человек, как внутри страны, так и за ее пределами.

Более 90 процентов продукции экспортируется в страны Центральной Азии, Россию, Казахстан и многие другие страны, где являются гарантией качества по приемлемой цене.

Около 92% местного швейного производства экспортируется в Россию, Казахстан и Узбекистан. Бизнесмены используют 3 варианта экспортного канала своей продукции:

- 1) Используют услуги компании Biek-Cargo и некоторых других компаний, до 90%
- 2) Экспортируют продукцию через рынки, такие как Дордой, Карасу, до 10%.
- 3) Независимо экспортируют или покупатели вычитают продукцию из последующего экспорта, до 5%

Изначально покупателями швейной продукции из Кыргызстана являются Россия и Казахстан, которые связаны через Ассоциацию “Легпром” с ее представителями в 17 городах России и Казахстана. Более того, основываясь на официальных данных, переданных ООН, по оценке ИТС доля импорта из Кыргызстана в Россию составляет 2%, которые составляют около 500\$ США в розницу или возможно 375\$ США на основе FOB. Мы воспринимаем это как наилучшую оценку кыргызского швейного экспорта в Россию, включая как официальные данные, так и данные полученные другими методами. Не все из данных продуктов были произведены в Кыргызстане, значительную долю составляли определенно реэкспортированные китайские товары, фальшиво маркированные как «Сделано в Кыргызстане». Мы предполагаем, что только около 20% экспорта в Россию является истинно кыргызским товаром с ежегодной суммой в 300 миллионов долларов США.

Согласно статистике, китайского экспорта 2012 года, в Кыргызстан было экспортировано одежды на сумму 1829 мил.долл. США. Следует учесть сравнительно небольшой импорт из Турции и других стран – 171 мил.долл. США, а так же отечественное производство на сумму 375 мил. долл. США, что составляет общий объем рынка одежды в Кыргызстане около 2375 мил. долл. США в 2010 году [2].

В ходе исследования было выявлено, что 8743 контейнера на рынке «Дордой» продают китайскую одежду с примерным ежегодным товарооборотом в 125,000 долл. США на один контейнер, и 3362 контейнера продают кыргызские товары с примерным ежегодным товарооборотом в 110,000 долларов США на один контейнер. Предположительно общие продажи китайских товаров были произведены на сумму 1093 мил. долл. США, и отечественных товаров около на 370 мил. долл.США.

Из исследований стало известно, что одежда на сумму около 485 мил.долл. США продается через рынок «Карасу», из которых 85% экспортируется в Узбекистан и Таджикистан, а 15% потребляется внутренним рынком (стоимостью около 73 мил. долл. США). Исходя из наблюдений, стало известно, что значительный экспорт, как кыргызских товаров, так и переименованных китайских товаров, осуществляется через другие каналы, минуя «Дордой» или «Карасу». Данные подсчеты кратко представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1: Общий объем предложения товаров одежды в Кыргызстане, 2012 (в мил.долл. США)

Китайский импорт	1,829
Турецкий и другой импорт	171
Производство в Кыргызстане	375
ИТОГО:	2,375

Таблица 2: Общий спрос на товары одежды в Кыргызстане, 2012 (в мил.долл. США)

Официальный киргизский экспорт в Россию	120
Экспорты в Узбекистан и Таджикистан (допуская все китайское)	412
Внутреннее потребление на рынке Карасу	73
Общие продажи на рынке Дордой	1636
Из которых: китайские	1093
киргизские	375
турецкие	151
другие	17
Из которых: Внутреннее потребление	227
Экспортировано	1454
Экспортировано в Россию и Казахстан по другим каналам	134
ИТОГО:	2375

Здесь подразумевается подушевое потребление в Кыргызстане, которое составляет 60-65 долл. США в год, что равняется примерно уровню потребления китайских товаров. Оценка общего производства одежды в Кыргызстане составляет около 375 миллионов долларов США может быть неточной, из-за нехватки достоверной статистики. Но рассматривая все имеющиеся доказательства и принимая во внимание оценку экспертов, что «теневое производство» швейной продукции имеет тот же размер, о котором говорит нам официальная статистика, можно считать, что швейная промышленность в Кыргызстане в настоящее время производит товары , общей стоимостью 375 миллионов долларов США в год, в то время как занятость составляет примерно от 90 000-150,000 человек при средней заработной плате около 2068 долл. США в год[2].

В ходе исследования были выявлены проблемы отрасли, высказываемые нашими производителями швейной продукции. Прежде всего не хватает квалифицированных сотрудников, так как большинство швей нанимаются посредством личных контактов, а не квалификации.

Многие швеи обучаются на производстве в течение 2-3 месяцев; только около 20% обучены в профессиональных лицеях или высших учебных заведениях.

Несмотря на вытекающие проблемы, количество швей увеличивается с каждым годом, хотя уровень их навыков все еще низок. В ходе исследования предпринимателями было озвучено, в какой форме они бы хотели улучшить навыки их сотрудников.

Большинство отметило, что они хотели бы улучшить навыки своих сотрудников через тренинги или образовательные курсы. Большинство было отмечено, что такие обучающих программы должны проводиться каждые шесть месяцев, так же были и те, кто хотел бы посещать такие курсы ежеквартально или даже чаще. Наиболее подходящим периодом обучения для большинства предпринимателей был определен как 1-3 дня, но были и те, кто желает учиться в течение нескольких месяцев.

На вопрос в какой форме предпочитаете получать услуги по повышению квалификации, респонденты пожелали:

Индивидуальные консультации -15%

Лекции -3 %

Тренинги -31 %

Образовательные курсы - 30 %

Мониторинг развития швейной отрасли, широко раскрывает проблемы которые нужно регулировать на всех уровнях, учитывая много факторов – социальные, экономические, политические и др.

Литература

1. Стратегии развития текстильной и швейной промышленности Кыргызской Республики на 2013-2015 годы

2. <http://www.legprom.kg/news>

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТА СТРОИТЕЛЬСТВА ВЕРХНЕ-НАРЫНСКОГО КАСКАДА ГЭС

Курманова А.М.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Kurmanova A.M.

*Kyrgyz State Technical University after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: aselkurmanova@gmail.com*

В статье подробно расписываются основные цели проекта строительства Верхне- Нарынского каскада ГЭС, приводится целый ряд социальных задач, который будет решен за счет реализации данного проекта, и дается оценка финансовой состоятельности инвестиционного проекта.

The article details the main objectives of painted construction Upper Naryn cascade hydropower, provides a number of social problems which will be resolved by the implementation of this project and assesses the financial viability of the investment project.

Верхне-Нарынский каскад ГЭС проектируется в зоне действия Кыргызской энергосистемы, которая включает в себя две районные энергосистемы: Северную (Бишкекскую или Фрунзенскую) и Южную – Кыргызскую.

Специфической особенностью развития энергосистемы республики является относительная изолированность работы этих районных энергосистем, а также других отдельных мелких энергоузлов, которые имеют электрическую связь друг с другом только через магистральные сети других республик, входящих в ОЭС Средней Азии.

В связи с этим, Кыргызстан, при наличии избытков мощности и электроэнергии передаваемых в Казахстан и Узбекистан, вынуждена получать от этих республик мощность для электроснабжения своих изолированных районов. Кроме того, существуют реверсивные перетоки с Таджикистаном в размере порядка 3,5 млрд. кВт·ч, в летний период экспорт, а в зимний импорт в Киргизию, а также имеются соглашения с Узбекистаном и Казахстаном на основе которых Киргизия поставляет в вегетационный период электроэнергию в эти страны, а взамен получает природный газ, мазут, технические масла, ГСМ от Узбекистана, угольную продукцию и мазут от Казахстана.

Энергосистема Кыргызстана является избыточной по мощности и электроэнергии. Импорт электроэнергии в Кыргызской энергосистеме практически отсутствует, экспорт осуществляется в Казахстан, Узбекистан и Китай.

В настоящее время тарифы на продажу электроэнергии утверждает государство в лице Государственного департамента по регулированию топливно-энергетического комплекса при Министерстве энергетики и промышленности Кыргызской Республики с согласия Жогорку Кенеша.

В Кыргызстане отсутствуют рыночные механизмы ценообразования на произведенную электроэнергию.

Низкие тарифы на электроэнергию, не учитывающие реальные рыночные затраты на производство, передачу, распределение электроэнергии, содержание в исправном состоянии оборудования и другие сопутствующие затраты, привели к тому, что передающая и вырабатывающая энергокомпании работают с убытками. Кроме того, низкие тарифы не устраивают инвесторов, так как вложенные в строительство электростанций инвестиции необоснованно долго окупаются.

В соответствии со «Стратегией развития энергетики на 2012-2017 годы» основная цель среднесрочной тарифной политики в отношении электрической энергии на период с 1-го полугодия 2013 по 2016 гг. заключается в установлении к 2016 году тарифов на уровне, обеспечивающих полное возмещение затрат на производство, передачу и распределение электроэнергии. Повышение тарифов будут сбалансированы с целью стимулирования роста реального сектора экономики и исключения перекрестное субсидирование потребителей электроэнергии.

В Кыргызстане имеется большой потенциал гидроресурсов.

Реализация проекта Верхне-Нарынского каскада ГЭС позволит обеспечить электроэнергией рост внутреннего регионального рынка и увеличить экспортный потенциал Кыргызстана.

Основными целями проекта строительства Верхне-Нарынского каскада ГЭС являются:

- укрепление позиций Кыргызстана на региональном рынке электроэнергии и мощности, обеспечение энергетической безопасности КР;
- увеличение экспортного потенциала КР;
- уменьшение зависимости энергетики Республики от цен на топливные ресурсы;
- сохранение высоких темпов экономического роста в стране;
- рост доходов и повышение качества жизни населения;
- увеличение доходной базы бюджетов всех уровней;
- увеличение экономической активности населения КР;
- создание значительного числа новых рабочих мест;
- создание предпосылок для снижения в долгосрочной перспективе тарифов на электроэнергию.

Инвестиционный проект строительства Верхне-Нарынского каскада ГЭС будет содействовать решению целого ряда социальных задач:

- повышение уровня занятости населения в трудоспособном возрасте;
- повышение уровня обеспеченности населения благоустроенным жильем;
- повышение доступности и качества услуг населению в сфере транспорта, здравоохранения, образования, физической культуры и спорта, культуры, жилищно-коммунального хозяйства.

Существуют прямые и косвенные социальные эффекты от реализации инвестиционного проекта. Прямые социальные эффекты непосредственно связаны с реализацией инвестиционного проекта – строительством и последующей эксплуатацией.

Косвенный эффект возникает вследствие налоговых поступлений, дополнительных инвестиций, развития производства, инициированных реализацией проекта. В результате, инвестиции, вложенные непосредственно в проект, индуцируют дополнительный прирост инвестиций в различные отрасли экономики. Косвенный социальный эффект воспроизводится, постоянно увеличиваясь. Так, полученная благодаря дополнительным инвестициям прибыль вновь реинвестируется. Рост доходов населения означает повышение уровня внутреннего платежеспособного спроса, что становится добавочным фактором экономического развития, создания рабочих мест, увеличения налоговых поступлений.

Создание рабочих мест

Реализация проекта Верхне-Нарынского каскада ГЭС создаст большое количество новых рабочих мест: среднегодовая численность работающих во время строительства составит 1585 человек. В пиковый год количество работающих составит 2404 человека.

На строительстве гидроузлов будет занято и местное население.

Этот факт имеет большое социальное значение, так как в Кыргызстане очень высокий уровень безработицы и низкий уровень занятости населения.

На начало 2013 года уровень безработицы в стране составляет 8,5 % (число безработных составляет 212,4 тыс. человек).

Уровень общей занятости составляет 59,2 %. 11 % населения (порядка 600 тыс. человек) работает за рубежом в странах СНГ и России. Причина оттока рабочей силы - высокий уровень безработицы в Республике и низкая социальная защищенность населения.

Трудовая миграция из Кыргызстана имеет характерный южный акцент. То есть покидают родину в поисках заработка в основном жители южных регионов, как менее финансово обеспеченных и промышленно развитых.

Повышение уровня жизни населения

Рост доходов населения и расширение платежеспособного спроса являются результатом оплаты труда занятых на рабочих местах, созданных на проектируемом объекте и развития производства, инициированного реализацией проекта.

Налоговые поступления

Налоговые поступления от реализации проекта позволят увеличить бюджетное финансирование образования, здравоохранения, культуры, социальной политики, включая государственные пособия и компенсационные выплаты населению.

Таким образом, повышается заработная плата занятых в бюджетном секторе, создаются новые рабочие места в отраслях социальной сферы, что отражается на уровне и качестве жизни населения.

Основная задача, решаемая при определении финансовой состоятельности проекта – оценка его ликвидности (платежеспособности), то есть способность проекта своевременно и в полном объеме отвечать по имеющимся финансовым обязательствам. Ликвидность означает неотрицательное сальдо баланса поступлений и платежей в течение всего срока жизни проекта на каждом шаге расчета.

Оценка финансовой состоятельности инвестиционного проекта основана на трех формах финансовой отчетности: «Отчет о прибыли» (приложение А), «Отчет о движении денежных средств» (рисунок 1. приложение Б), «Балансовый отчет» (приложение В).

Положительное значение в сальдо денежных средств на любом шаге расчета свидетельствует о финансовой состоятельности проекта Верхне-Нарынского каскада ГЭС.

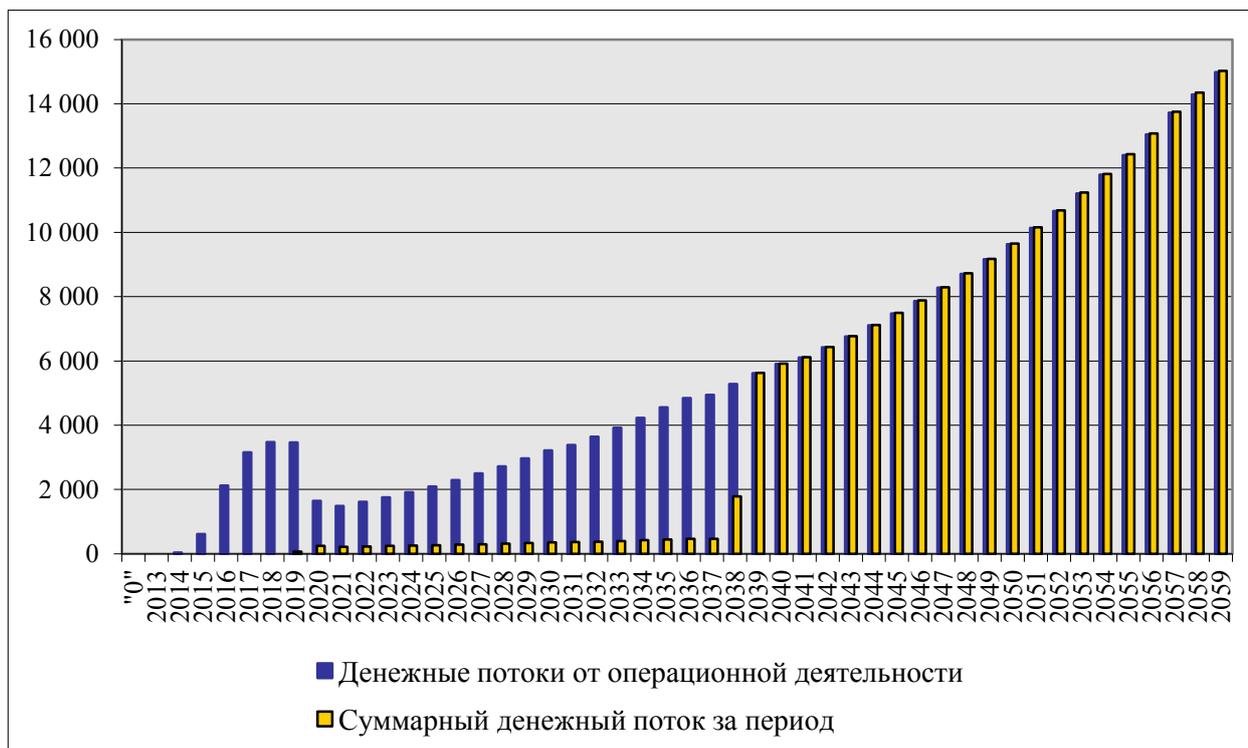


Рисунок 1 – График отчета о движении денежных средств

**РЕИНЖИНИРИНГ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ ПРОИЗВОДСТВЕННО-СБЫТОВОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ**

Кочеткова О.В., Кочетков А.Б.
Волгоградский государственный аграрный университет, Волгоград, Россия
E-mail: ovk555@bk.ru, abk1980@bk.ru

**REENGINEERING OF BUSINESS PROCESSES IN INDUSTRIAL
AND SAILING ACTIVITY OF ENTERPRISE**

Kochetkova O.V., Kochetkov A.B.
Volgograd state agricultural university, Volgograd, Russia
E-mail: ovk555@bk.ru, abk1980@bk.ru

В статье рассмотрен проект реинжиниринга бизнес-процессов, связанных с логистической и сбытовой деятельностью предприятия масложирового подкомплекса АПК Волгоградской области.

Снижение затрат на единицу продукции и повышение уровня сервиса процессов, связанных с логистической и сбытовой деятельностью, являются актуальными задачами для предприятий масложирового подкомплекса АПК. Решение этих задач на предприятии ООО «Сарепта», выпускающем горчичное и подсолнечное масла - традиционный ассортимент для перерабатывающих предприятий Волгоградской области РФ - выполнялось путем реализации проекта реинжиниринга бизнес-процессов. Под реинжинирингом бизнес-процессов как правило понимают фундаментальное переосмысление и радикальное перепроектирование бизнес-процессов, выполняемое с целью достижения значительного эффекта различных видов деятельности предприятия.

Для осуществления реинжиниринга составим IDEF0 диаграмму бизнес-процесса разлива и отгрузки масложировой продукции его дистрибуторам (рис. 1).

Анализ диаграммы показал, что бизнес- процесс «Внутренняя логистика и доставка продукции» включает семь основных бизнес-процессов ООО «Сарепта».

Выполнение реинжиниринга предлагается осуществить за счет следующих изменений.

1. С целью замены ручного труда по формированию и разбору паллет целесообразно все линии розлива оснастить специальными аппаратами - паллетайзерами и депаллетайзерами.

2. Реконструкция складов, позволяющая создать доки для автомобилей, дающие возможность погрузчику заезжать непосредственно внутрь полуприцепа. Это позволит упразднить работы по перестановке паллет внутри машины и ручной разгрузке машин;

3. Внедрение информационной системы управления складом – *WMS (Warehouse Management System)*, позволяющей автоматизировать процессы складской логистики, и оснащение погрузчиков терминалами WMS. Это позволит значительную часть функций по оперативному учету передать водителю погрузчика и увеличить эффективность работы грузчиков на погрузчиках на 25% – с 80 до 100 тонн за человеко-день.

Для осуществления в дальнейшем экономических оценок в качестве базовой единицы расчета затрат принимаем 1руб/1000 дал, то есть сумму издержек в рублях, которые приходятся на 1000 дал обработанной в процессе продукции.

Методика расчетов по определению эффективности проведения реинжиниринга выделенных бизнес-процессов основана на расчете затрат процесса, суммировании затрат по отдельным действиям и процессам в целом, а также учете вероятности обработки реализуемой продукции в рассматриваемых процессах.

При расчете эффективности проведения реинжиниринга выделенных бизнес-процессов основное внимание будет уделено учету условно-постоянных и переменных затрат логистики. Переменные затраты логистики, которые возникают в логистической системе при обработке продукции. Они определяются методом прямого счета исходя из действующих норм. Условно-постоянные затраты логистики связаны с содержанием внутрипроизводственной логистической системы и возникают даже в том случае, если последняя «простаивает».

Рассмотрим два основных бизнес-процесса внутрипроизводственной логистической системы ООО «Сарепта»: «Приемка готовой продукции с производственной линии – линии разлива» и «Погрузка продукции на автотранспорт».

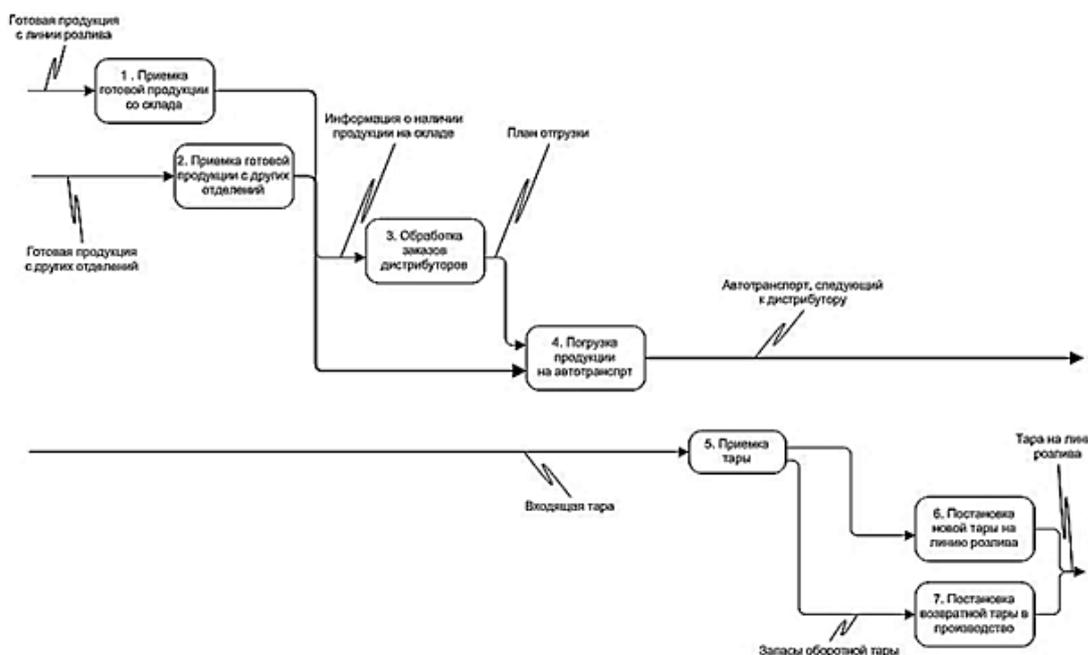


Рисунок 1 – IDEF0-диаграмма бизнес-процесса разлива и отгрузки масложировой продукции дистрибуторам

Бизнес-процесс «Приемка готовой продукции с производственной линии – розлива». Процесс приемки продукции с линии розлива начинается с того момента, когда упаковка (бутылка, ящик, паллет и др.) с продукцией выходит с линии розлива и заканчивается моментом постановки упакованного продукта на склад. Цель этого процесса – обеспечивать непрерывность производства и подготовить запасы продукции для продажи или отгрузке дистрибутору. Первоначальный вариант (существующий) этого процесса описывается следующим набором функций, представленных на рис.2. Через этот процесс проходит 100% объема продукции. Переменные затраты данного процесса составляют 810,27руб/1000 дал.

После изменения данного процесса при внедрении системы управления складом и установки на линии паллетайзеров данный процесс упрощается. Новый процесс будет состоять из четырех, а не из 10 действий (рис.3). Переменные затраты перепроектированного процесса составят 661,85 руб/1000 дал.

Эффект реинжиниринга бизнес-процесса «Приемка готовой продукции с производственной линии – линии розлива» составит: $810,27 - 661,85 = 148,41$ руб/1 000 дал.

Таким образом, экономия только по бизнес-процессу «Приемка готовой продукции с производственной линии – линии розлива» составит на годовой выпуск продукции 1433,2 руб/год.

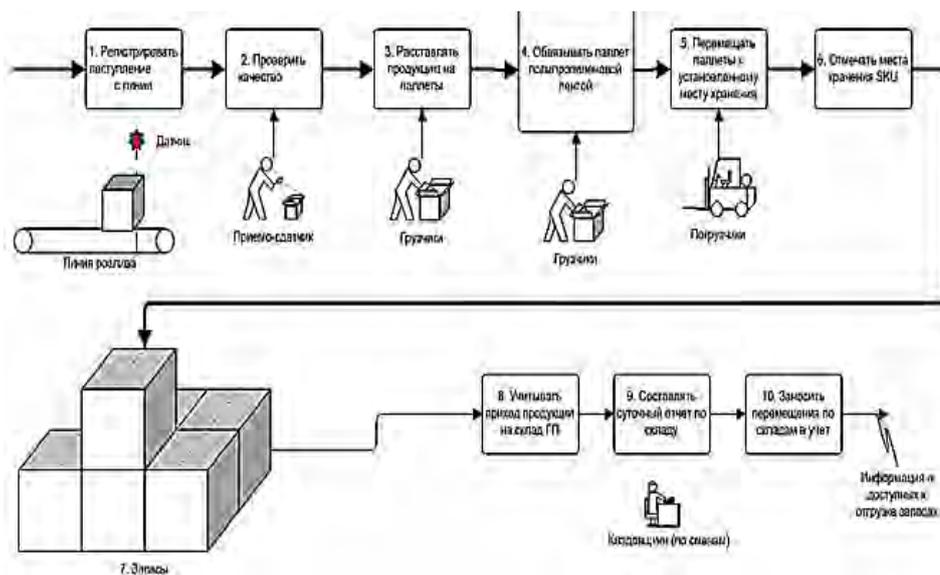


Рисунок 2- Бизнес-процесс приемки продукции с линии розлива (Как есть)



Рисунок 3- Бизнес-процесс приемки продукции с линии розлива (Как будет).

Рассмотрим бизнес-процесс «**Погрузка продукции на автотранспорт**». Процесс погрузки продукции готовой продукции на автотранспорт начинается с прибытия (в соответствии с планом погрузки) автомашины к воротам и завершается отбытием машины с продукцией к дистрибутору. Существующий вариант данного процесса состоит из следующих 13 операций (рис. 4). Себестоимость погрузки продукции объемом 1000 дал. составляет около 532,6руб.

Данный процесс предлагается реорганизовать (рис.5). Для улучшения этого бизнес-процесса необходимо внедрить систему управления складом и оборудовать доки для заезда погрузчиков на грузовую платформу автомобиля. Это позволит уменьшить число логистических операций с 13 до 8 и снизить себестоимость процесса погрузки до 366,6 руб./1000 дал.

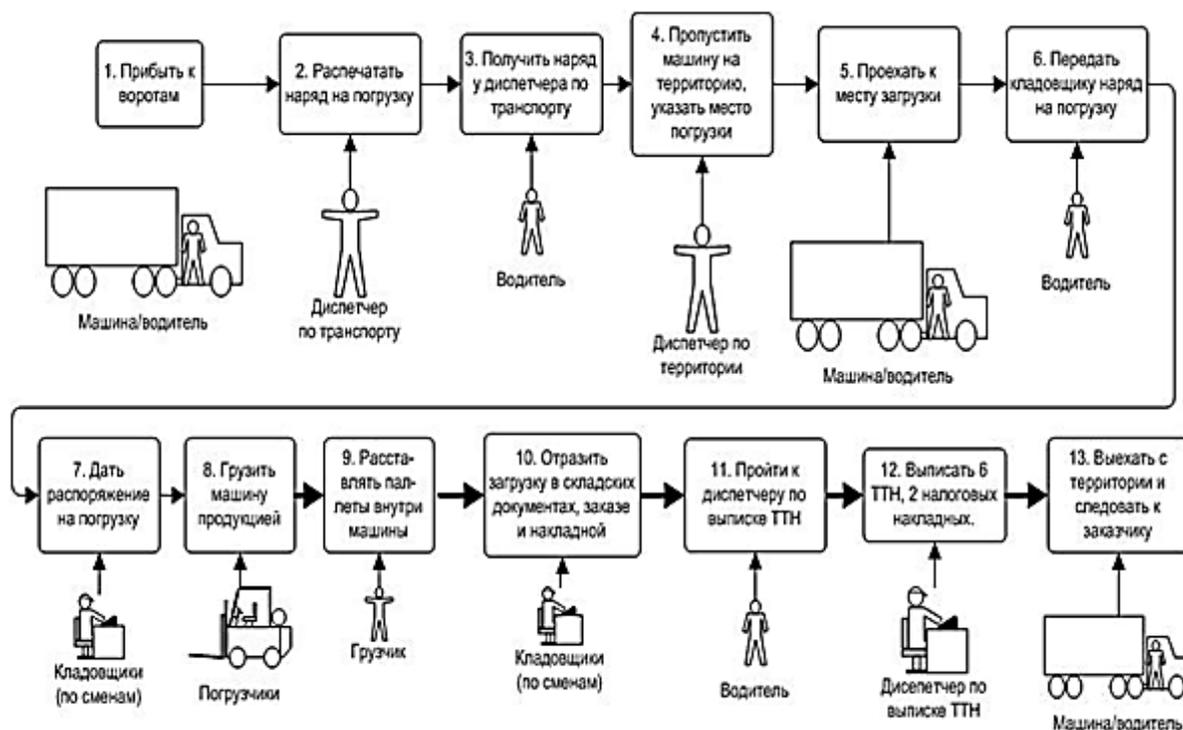


Рисунок 4- Погрузка продукции на автотранспорт (Как есть)

Эффект реинжиниринга бизнес-процесса «Погрузка продукции на автотранспорт» составляет: $532,6 - 366,6 = 166,0$ руб./1 000 дал. Экономия за год по этому бизнес-процессу составит 15 936руб/год.

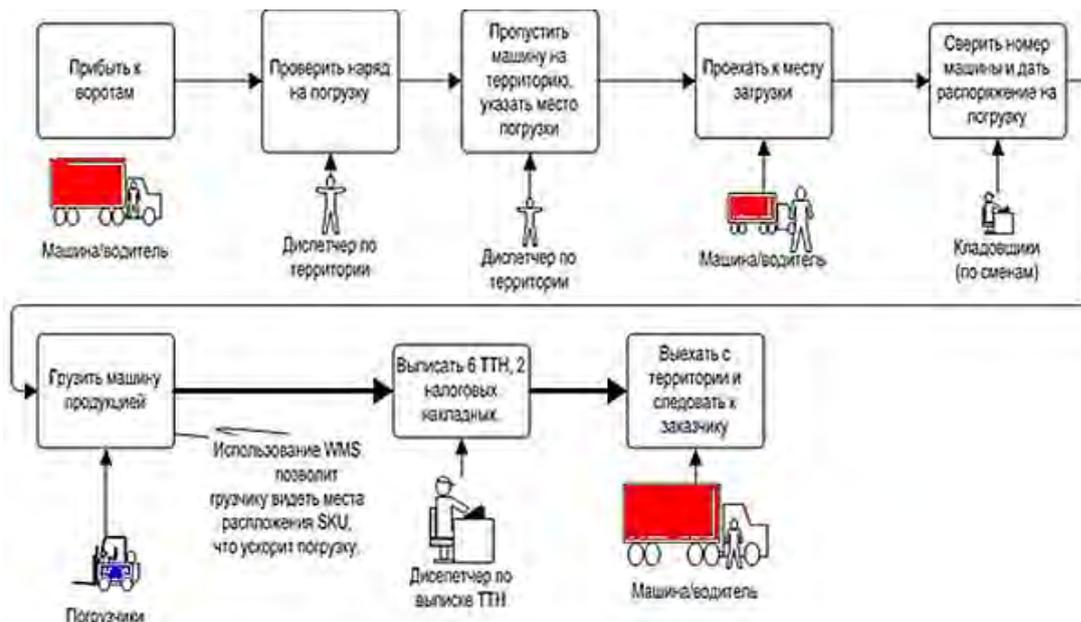


Рисунок 5- Погрузка продукции на автотранспорт (Как будет)

Результаты расчета эффективности мероприятий по реинжинирингу для оставшихся бизнес-процессов компании сведем в таблицу 1.

Таблица1 - Изменения логистических издержек от реинжиниринга бизнес-процессов внутрипроизводственной логистической системы ООО «Сарепта»

Наименование процесса	Мощность процесса, в % к общей мощности ЛС	Переменные затраты на обработку 1000 дал продукции в данном процессе, руб./1000 дал	
		процесс до реинжиниринга	процесс после реинжиниринга
1.Приемка продукции с линии	100%	810,3	661,9
2.Приемка продукции с другого участка	10%	755,7	388,8
3.Обработка заказа	110%	0,0	0,0
4.Погрузка на автотранспорт	110%	532,6	366,6
5.Приемка возвратной и новой тары	70%	755,7	535,6
6.Новая тара – постановка на линию	10%	1969,7	366,6
7.Оборотная тара – постановка на линию	10%	755,7	639,6
Итого		5579,7	2955,1

Анализ полученных результатов показывает, что эффект реинжиниринга общего бизнес-процесса по ООО «Сарепта» с учетом годового выпуска 96,5 дал. составит $(5579,7 - 2955,1) * 96,5 = 295510$ руб /год,

то есть мероприятия по реинжинирингу бизнес-процессов повысят эффективность функционирования внутрипроизводственной логистической системы на 53%.

Полученные результаты расчетов показывают, что в ходе реализации мероприятий по реинжинирингу бизнес-процессов основным видом логистических затрат, которые подвержены изменениям, является заработная плата участников исполнения этих бизнес-процессов.

Таким образом, полученные в результате расчета результаты об изменении постоянных и переменных издержек в результате реализации проекта реинжиниринга, можно посчитать его финансовую эффективность при заданных объемах годовой производственной программы.

При этом следует иметь в виду, что если затраты на комплекс мероприятий по реинжинирингу логистической системы, включая установку паллетайзеров и депаллетайзеров на всех производственных линиях, строительство доков для паллетной погрузки и разгрузки автомобилей, внедрение системы автоматизации управления складом составят менее половины этой суммы, то такой проект по реинжинирингу будет экономически целесообразным и должен быть реализован на практике в кратчайшие сроки.

УДК 338.439.52:339.72

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МикроГЭС В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Черикова Д.С., Чериков С.Т., Рыспаев Т.А.

Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Анализирована и дана оценка экономической эффективности от использования МикроГЭС в Кыргызской Республике.

Analyzed and estimation of economic efficiency from the use of Micro hydro in the Kyrgyz Republic.

Электроэнергия является самым удобным в пользовании и экологически чистым энергоносителем. Она необходимая основа ускорения технического прогресса в различных секторах экономики, дальнейшего развития наукоемких отраслей и информатизации общества. Именно поэтому ожидается дальнейший рост масштабов и глубины электрификации мировой экономики.

Более 63% мировой выработки электроэнергии приходится на промышленно развитые страны - члены экономического сотрудничества и развития (ОЭСР). В развивающихся странах, где проживает 75% мирового населения. Производится лишь около 20% электроэнергии. В результате почти четверть населения Земли не имеет доступа к электроснабжению /1/.

В Кыргызской Республике огромным экономическим потенциалом обладает гидроэнергетика. В целом в государстве действуют 18 гидроэлектростанций с суммарной установленной мощностью более 2 700 000 кВт. По оценкам мировых экспертов это составляет 9...10 % возможного гидроэнергетического потенциала КР.

Энергетические ресурсы рек КР оцениваются примерно в 162 млрд.кВт-ч в год. Однако, выработка электроэнергии за последние 5 лет составляет от 10 до 15 млрд. кВт-ч в год. Мировое потребление первичных энергоресурсов в мире увеличилось за последние два десятилетия в 1,8 раза, а в Кыргызстане — в 3 раза. Эффективность использования энергоресурсов в Кыргызстане в 2 раза ниже среднего уровня СНГ и в 5...7 раз ниже уровня развитых стран мира /2/.

По территории Кыргызской Республики протекают десятки крупных и сотни малых рек и каналов, в которые вливаются тысячи высокогорных ручьев. Гидроэнергетический потенциал малых водотоков оценивается мощностью 1 600 000 кВт. Потенциальную гидроэнергию малых водотоков целесообразно направить на малые и микро гидроэлектростанции, где строительство централизованных линий электропередач технически и экономически не выгодно.

Следовательно, одним из наиболее эффективных направлений развития нетрадиционной энергетики является использование энергии небольших водотоков с помощью микро - и малых ГЭС. Это объясняется, с одной стороны, значительным потенциалом таких водотоков при сравнительной простоте их использования, а с другой – практическим исчерпанием гидроэнергетического потенциала крупных рек в этом регионе.

Объекты малой гидроэнергетики условно делят на два типа:

- «мини» - обеспечивающие единичную мощность до 500 кВт;
- «микро» - работающие в диапазоне до 5 кВт.

МикроГЭС предназначена для автономного производства электрической энергии, приносящие многочисленные экономические и экологические выгоды:

- устанавливается на реку в непосредственной близости от потребителя электроэнергии;

- не требует строительства или изменения русла рек и проток;
- не препятствует прохождению рыб;
- не создаёт никакого дискомфорта отдыхающим и не ухудшает экологию в местах установок.

До 70-х годов XX века в КР действовало около 300 микро и малых ГЭС. После ввода в эксплуатацию крупных ГЭС и тепловых электростанций большинство микро и малых ГЭС были законсервированы, а затем демонтированы и разрушены.

Техническое состояние существующих малых ГЭС в настоящее время неудовлетворительное. Они не работают в должном режиме из-за устаревшего оборудования.

МикроГЭС начали устанавливать вновь с 2002 года. Суммарный технически возможный для освоения гидроэнергетический потенциал рек КР, сосредоточенными многолетними расходами воды от 0,3 до 50 куб.м/с, определен в

5...8 млрд. кВт-ч электроэнергии в год. При этом освоено всего около 3% — это 8 действующих малых ГЭС.

МикроГЭС мощностью 5 кВт позволит обеспечить электроэнергией отдельные, удаленные от поселков и централизованных электрических сетей, мелкие хозяйства. Электроэнергия мощностью более 10 кВт даст возможность организовать предприятие по переработке получаемой сельскохозяйственной продукции.

Энергетический потенциал микро и малых ГЭС, зависящий от величины расхода воды, должен определяться для минимального расхода в холодный период года, а также для номинального (по требуемой мощности) расхода воды теплого периода года.

В целях эффективной организации электроснабжения при использовании МикроГЭС необходимо определить критерии экономической эффективности использования таких установок, разработка методик и анализ технико-экономических характеристик различных вариантов построения децентрализованного электроснабжения. В качестве критериев оценки эффективности можно отнести /3,4/:

1. Технические;
2. Экономические;
3. Социально-экологические.

1. В группу технических показателей входит всего один критерий – критерий технической выполнимости проекта. Исходными данными для определения данного критерия являются сведения об основных технических характеристиках первичного источника энергии. В связи с этим для МикроГЭС определяется исходя из минимальной скорости течения водотока в месте установки станции $V_{min}(м/с)$ и минимальном расходе воды $Q_{min}(л/с)$.

2. Экономическую эффективность по годовым затратам на 1 кВт установленной мощности системы электроснабжения можно рассчитать в следующем порядке:

$$З = (P_n \times K + C) / P, (1)$$

где Z – годовые затраты, сом;

P – установленная мощность объекта электроснабжения, кВт.

$$K = K_{уст} + K_{пр} + K_{стр}, (2)$$

где K – общие капиталовложения, сом;

$K_{уст}$ – стоимость комплектного оборудования, сом;

$K_{пр}$ – стоимость проектных работ по определению места установки станции на местности, сом;

$K_{стр}$ – стоимость строительных и монтажных работ по установке электростанции, сом.

$$P_n = 1 / T, (3)$$

где P_n – нормативный коэффициент рентабельности;

T – экономический срок службы оборудования, лет.

$$C = C_{экс} + C_{рем}, (4)$$

C – общие годовые эксплуатационные расходы, сом;

$C_{экс}$ – годовые расходы на эксплуатацию системы электроснабжения, сом;

$C_{рем}$ – годовые расходы на плановый ремонт, сом;

Себестоимость 1кВт/час электроэнергии:

$$C_{эл} = (P_n \times K + C) / W, (5)$$

W – общее количество электрической энергии, вырабатываемое электростанцией в течение года, кВт/час.

3. В качестве социально-экологических критериев эффективности применения различных вариантов электроснабжения принимаются следующие:

- ✓ Потенциальная угроза жизни людей;
- ✓ Отчуждение земли;
- ✓ Влияние птиц и животных;
- ✓ Акустическое воздействие и вибрация;

✓ Электромагнитное излучение.

Таким образом, на нынешнем этапе экономического развития Кыргызской Республики в связи с затруднениями в электроснабжении от мощных станций требует поиск альтернативных источников энергии. Следовательно, большой интерес вызывает развитие возобновляемых источников энергии или нетрадиционной энергетики, к которым относят биомассу, гидроэнергию, энергии солнца, геотермальных вод и ветра, могут заменять ископаемые виды топлива, сокращать зависимость от импортируемого топлива, создавать дополнительные возможности для некоторых отраслей промышленности и сельского хозяйства, уменьшать выбросы парниковых газов и других вредных веществ.

Литература

1. Беккер Н. А. Оценка экономической эффективности использования возобновляемых источников энергии [Текст]: Дис. ... канд. экон. наук / Н. А. Беккер – Москва, 2007. -127с.
2. Липкин В. И., Богомбаев Э. С. Микрогидроэлектростанции: Пособие по применению. – Бишкек, 2007. - 30с.
3. Обухов С. Г. Микрогидроэлектростанции:– Томск, 2009. - 63с.
4. Методические пособие для расчета экономического эффекта от использовании изобретений и рационализаторских предложений. М., 1985. -375 с.

УДК: 338.47 (575.2)

ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА В КЫРГЫЗСТАНЕ

Жумаказы Рауза, Молдахметова Н.М.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

Juma kyzy Raiza, Moldahmatova N.M.

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

В данной статье отражено реальное состояние и развитие автомобильного транспорта в Кыргызской Республике, его основные проблемы и задачи.

This article reflects a real condition and development of transport in the Kyrgyz Republic and its main problems and tasks.

Развитие автомобильного транспорта в Кыргызстане обуславливается развитием других отраслей народного хозяйства, без этого невозможно обеспечение потребностей в перевозках грузов и пассажиров.

На этапе рыночных отношений в Кыргызстане институт **частной** собственности стал на автотранспорте основой хозяйствования. В КР на начало 2013 года было зарегистрировано порядка 529,2 тыс. хозяйственных субъектов негосударственной формы собственности, что отражено в табл. 1.

Распределение действующих хозяйствующих субъектов По формам собственности (на 1 января единиц)

Таблица 1.

	Число хозяйствующих субъектов		В процентах к итогу	
	2012	2013	2012	2013
Всего	505116	541263	100	100
в том числе:				
государственная собственность	5484	6065	1,1	1,1
муниципальная собственность	6457	5937	1,3	1,1
Частная собственность	493109	529206	97,6	97,8
собственность других государств и международных организации	66	55	-	-

Развитие малого и среднего предпринимательства на автомобильном транспорте не требует крупных стартовых инвестиций, способствует созданию новых рабочих мест, в целом происходит рост вклада малого и среднего бизнеса в доходную часть бюджета страны.

Гибкость и приспособляемость при не очень больших затратах – главное преимущество малых предприятий на автомобильном транспорте. Частное предпринимательство, в том числе малый и средний бизнес, стало в настоящее время приоритетной сферой обеспечения устойчивого экономического роста, насыщения рынка товарами и услугами, создания новых рабочих мест и сокращения бедности. Основными перевозчиками на автомобильном транспорте- это индивидуальные предприниматели, осуществляющих перевозку грузов и пассажиров.

Основной объем пассажирских перевозок приходится на предприятия, которые различаются по назначению см. табл. 2.

Перевозка пассажиров транспортными предприятиями по видам сообщений миллионов человек

Таблица 2.

	2009	2010	2011	2012	2013	2013 в % к2009
Пассажирский дорожный						
автобусы	27,9	59,3	69,9	81,5	68,6	245,8
в том числе по видам сообщений:						
международные	0,1	0,1	0,0	0,01	0,1	100,0
междугородные	4,4	4,4	5,1	4,5	4,9	111,6
пригородные	11,7	6,6	7,7	5,5	3,7	31,7
внутригородские	11,7	48,2	57,1	71,43	59,9	511,0
троллейбусы	17,4	21,1	24,6	23,8	19,5	112,3

Главной особенностью современного развития автомобильного транспорте является укрепление материально- технической базы предприятия, совершенствование организации и управления перевозками пассажиров и грузов.

Анализ статистических данных указывает на диспропорцию соотношений стоимости подвижного состава и производственно–технической базы АТП. Нарушены пропорции и в структуре самой производственной технической базы. Существующая производственная техническая база в Кыргызстане не приспособлена и не может применяться без проведения специального комплекса строительных и инженерных мероприятий для ТО и ремонта автомобилей. В связи с этим возникает большая необходимость в реконструкции и техническом переоснащении производственно – технической базы.

В ходе приватизации число крупных автотранспортных предприятий сократились. Численность автомобилей на предприятиях уменьшилась за счет отделения филиалов, продажи грузовых автомобилей и автобусов в частную собственность. Оказалось что каждое предприятия в отдельности, не могут содержать хорошо оснащенную и дорогостоящую производственную техническую базу.

В этих условиях формируется новая структура предприятий автомобильного транспорта, т.е. появляются большое число предприятий *автосервиса*.

Техническое обслуживание и ремонт автомобилей в автосервисных предприятиях дало в бюджет республики в 2013 году – 1331,9 млн. сомов дохода, сравнению 2009 выросла на 124,0%.

Отечественный автосервис стремительно прогрессирует, причем в различных секторах своей деятельности. Всего 10-15 лет назад главная задача немногочисленных автосервисов состояла в выполнении самых простых видов работ, но постоянный рост автомобилей обусловил увеличения числа предприятий автосервиса, повышения уровня их технической оснащенности и профессионализма работников.

Одновременно и меняется и требование клиентов автосервисов: они становятся более разборчивыми. В такой ситуации преимущественно получают те предприятия, которые не просто предлагают услуги, но способны обеспечить их высокое качество, соответствующее мировым стандартам. Современная рыночная экономика предъявляет принципиально новые требования к качеству продукции услуг и работ, от которого в современном мире зависят выживание любого предприятия, его устойчивое положение на рынке товаров и услуг, т.е. уровень конкурентоспособности.

Из путей развития производственно – технической базы АТП, наиболее перспективными в современных условиях является реконструкция и техническое перенасыщения действующих предприятий, так как они требуют меньших инвестиций по сравнению с новым строительством.

В настоящее время инновационный фактор становится решающим условием устойчивого развития автомобильного транспорта. Инновационная деятельность на АТП должна быть направлена на решение следующих задач:

- обеспечения высокого качества транспортных услуг;
- уменьшение издержек на выполнение услуг;

Основные показатели качества транспортных услуг:

- своевременность доставки грузов и пассажиров;

- высокая сохранность грузов как при перевозке, так при выполнении погрузочно- разгрузочных работ;

-безопасность и комфортабельность перевозки пассажиров.

Высокая эффективность выполнения транспортных услуг предполагает, прежде всего низкие издержки по эксплуатации подвижного состава, что позволяет перед транспортом вести оптимальную ценовую политику.

Каждое АТП должен стремиться создавать конкурентные преимущества, позволяющие ему успешно функционировать на рынке транспортных услуг и получать прибыль. Конкурентно способность транспортных услуг, выступает двигателем инновационной деятельности.

На развитие автомобильного транспорта оказывает влияние природные условия, особенно рельеф и климатические условия, а также районный баланс производства и потребления, размещение промышленности, сельского хозяйства, строительства, населения городов, торговля, комплексное развитие и концентрация производства. Как известно, сложный горный рельеф затрудняет железнодорожное строительство, и, следовательно, основной отраслью транспорта республики является *автомобильный транспорт*, перевозящий подавляющую часть грузов и пассажиров: на его долю приходится перевозка 97% всех грузов и 99% пассажиров. Производственно-экономические показатели автомобильного транспорта отражено в табл. 3.

Производственно-экономические показатели работы автомобильного транспорта

Таблица 3.

	2009	2010	2011	2012	2013	2013в% к2009
Перевозка грузов млн. т-всего	34,3	36,3	36,9	37,7	39,4	114,1
в том числе: автомобильным	31,9	35,0	35,4	36,4	38,0	119,0
Грузооборот в млн. ткм-всего	2338,3	2140,7	2178,1	2360,4	2578,7	110,0
в том числе: автомобильным	1113,9	1256,4	1281,5	1302,8	1350,0	121,7
Перевозка пассажиров млн. чел-всего	504,3	545,7	532,4	566,6	603,1	119,1
в том числе автомобильным:						
автобусы	474,4	510,5	492,6	524,2	563,8	118,5
троллейбусы	17,4	21,1	24,6	23,8	19,5	112,3
такси	11,4	12,9	14,5	17,3	18,5	162,4
Пассажиорооборот млн.пасскм - всего	7541,0	7834,7	8112,4	8862,6	9620,7	127,8
том числе автомобильным:						
автобусы	6508,6	6806,8	6810,0	6225,5	7466,2	114,6
троллейбусы	71,1	84,9	100,9	97,7	79,9	112,5
такси	235,8	265,0	298,6	156,2	197,2	83,7

Выводы. Высокая эффективность выполнения транспортных услуг предполагает, прежде всего низкие издержки по эксплуатации подвижного состава, что позволяет перед транспортом вести оптимальную ценовую политику.

Каждое АТП должен стремиться создавать конкурентные преимущества, позволяющие ему успешно функционировать на рынке транспортных услуг и получать прибыль.

Индивидуальные предприниматели могут выполнять перевозки по тарифам, более низким, чем те которые устанавливают АТП – это объясняется тем, что в себестоимости перевозок отсутствуют накладные расходы.

Высокая техническая готовность автотранспортных средств индивидуальных предпринимателей обеспечивается своевременным проведением профилактических работ (ТО – 1 и ТО-2) и др. на специализированных предприятиях (АТП или СТО).

Литература

1. Абдумаликов К. Экономика Кыргызстана. – 2010.
2. Малое и среднее предпринимательство в Кыргызской республике
Б :Нацстаткомитет КР.2012
3. Кыргызстан в цифрах. Бишкек Нацстаткомитет 2009 – 2013гг.

ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЙ РЫНОК В ЭКОНОМИКЕ СЛОВАКСКОЙ И КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИК

*Жума кызы Раица, Елена Хорская, Мария Фазикова, Алмазбек кызы Кундуз
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, Juma.r@mail.ru*

В работе рассматриваются экономика потребительского рынка двух государств, представляющая достаточно сложную, разнovidную и открытую социально-экономическую систему, состоящую из различных элементов с явно выраженными локальными свойствами.

The basic characteristics of the consumer market of Slovak and Kyrgyz Republic is researched in this article. There is also defined properties and performances of the state consumer market as an attribute from the stand point of the populations residence. The article focuses on the specifics of the development and influence of various factors on consumer market of Slovakia and Kyrgyzstan.

There is enclosed the results and analyses of the status and trends of the consumer market in two different nations by religious, culture, structure, composition and economic development.

Эффективное развитие экономики любого государства в значительной степени определяется системой рынков, которые обеспечивают кругооборот материальных ресурсов, кредитно-финансовых средств, информационных ресурсов, а так же регулируют экономические отношения между отраслями, субъектами производства, обращения, непродуцственной сферы и населением.

Важной составляющей системы рынков является потребительский рынок.

Потребительский рынок- это особая сфера экономики любого государства, представляющая собой достаточно сложную, разнovidную и открытую социально-экономическую систему, состоящую из различных элементов с явно выраженными локальными свойствами. Несмотря на разнovidность и обилие отраслей, входящих в данную систему, все они объединены общей целью - удовлетворению постоянно растущих и изменяющихся потребностей населения путем предоставления широкого спектра разнообразных услуг¹⁶.

Государственный потребительский рынок представляет собой определенную сферу обращения, обеспечивающую на основе развития товара - денежных отношений удовлетворение потребностей населения товарами и услугами. Можно сказать, что основными компонентами механизма функционирования государственного потребительского рынка является спрос и предложение, цена и конкуренция которые должны рассматриваться в рамках внутреннего и внешнего экономического пространства. Функционирование государственного потребительского рынка как системы, является нормальным лишь в случае органического и гармоничного взаимодействия всех его элементов, несмотря на то, что каждый из них играет самостоятельную роль в реализации целей системы. Основной целью функционирования потребительского рынка является развитие культуры соответствующей территории, повышение качества и уровня жизни местного населения. Именно, по состоянию государственного потребительского рынка судят о социально-экономическом развитии страны. В свою очередь, положительная динамика показателей уровня жизни населения, является одним из основных факторов, влияющих на развитие государственного рынка потребительских товаров и услуг.

Можно выделить несколько отличительных характеристик государственного потребительского рынка в современных условиях, это:

- увеличение доли услуг в структуре валового национального продукта;
- динамичный характер спроса и предложения на потребительском рынке;
- широкая разнovidность предоставляемых товаров и услуг;
- высокая социальная значимость большей части отраслей сферы услуг.

Потребительский рынок государства имеет, как правило¹⁷, выраженный национальный характер деятельности с развитием актуальных отраслей. Отраслевой рынок, функционирующий на потребительском рынке, создается в первую очередь, для удовлетворения потребностей населения, привязаны к государственным проблемам и нацелены на достижение конкретных целей. В свою очередь, деятельность отраслей потребительского сектора зависит от разнообразных факторов национального значения величины территории, социально-демографических изменений в структуре государства, его платежеспособного спроса, изменений потребительских предпочтений, наличия и состояния отраслей реального сектора экономики, природно-климатических условий и т. п.

¹⁶Белов Г.В., Белова Г.Б. Товары и услуги на потребительском рынке-М.:ИКЦ «Академкнига» 2003.

¹⁷Пациорковский В.В. Рынок потребительских услуг. – М.:ИСЭПН, РАН, 2006.

³Опубликовано Symsite исследования 1994 года www.symsite.sk businessnews@symsite.sk - Published by Symsite Research since 1994 www.symsite.sk businessnews@symsite.sk

На специфику рынка Словакии и Киргизии влияют различные факторы, одними из которых являются географическое положение, плотность населения и этнографический состав населения.

Словацкая Республика, находящаяся в самом сердце Центральной Европы, обладая значительным экономическим потенциалом и развитой транзитной инфраструктурой, являясь крупным потребителем российского сырья, относится к числу важных торгово-экономических партнеров России в Европе, которая входит в число 20 основных торговых контрагентов России¹⁸.

В январе 1993 года были установлены дипломатические отношения между Киргизской Республикой и Словацкой Республикой. Основу словацко-киргизских экономических отношений составляет взаимодействие в области транспортной промышленности.

Словакия поставляет в Кыргызстан шины и покрышки для автомобилей, оборудование, детали к электрическим машинам и аппаратам и фармацевтическую продукцию. Общий товарооборот за 2012 год между двумя странами составил 3,6 млн. долларов.

В настоящее время Словакия располагает законодательством, регулирующим все правовые формы функционирования некоммерческих организаций, а также некоторые источники их финансирования. Несмотря на схожие проблемы в экономической и общественной сферах, Словакия и Кыргызстан все же разные страны и сравнивать экономику Словакии нет смысла. Поэтому авторы статьи постарались просто проанализировать статистическое состояние двух республик на данный момент. И более шире уделить внимание развитию потребительского рынка в Кыргызстане.

Словакия – это европейская страна, являющаяся парламентской республикой. А Кыргызстан – президентская республика, расположенная в Центральной Азии.

Этнически, население – 86% словаки, и остальная часть в основном венгры. Традиционными блюдами словаков являются картофельные клецки с брынзой и щи из свежей капусты с сосисками, отсюда можно сделать выводы, что Словакия является агропромышленной страной Европы.

Внешнеторговый оборот Словацкой Республики на 2013 год составил 124438,5 млн. евро, по сравнению с 2012 годом, оборот вырос на 3,06% (или 3706,1 млн. евро). ВВП в 2013 году составил 72134,1 млн. евро, и по сравнению с 2012 годом вырос на 0,9% (или 1038,1 млн. евро)¹⁹.

Общий оборот торговли промышленными товарами в 2012 году составил 6192,7 млн. евро, отсюда оборот розничными товарами составил 1731 млн. евро, а оборот оптовой торговли составил 2013,6 млн. евро.

Пищевая промышленность Словацкой Республики является одной из наиболее динамично развивающейся отраслей мирового хозяйства²⁰. Так же как и в Кыргызстане в словаки пищевая и перерабатывающая промышленность находится в частном секторе. По статистическим данным, насчитывается 285 предприятий (в КР 61 п/п и 171 инд. предпринимателей) с 20 и более работниками, в Словацкой Республике, чей тип бизнеса в области производства пищевых продуктов, напитков и табачных изделий.

В производстве и переработке молока в Словакии задействовано 14 крупных предприятий, с ежегодным производством сырого молока в пределах 478920 тонн молока.

В среднем потребление молока и молочных продуктов 158,5 кг. На душу населения.

На рынке хлебобулочных изделий Словакии произошли существенные изменения в различных аспектах: с точки зрения ассортимента, состава продукта, потребительского спроса, потребительского поведения и стиля жизни. Так же как и во многих государствах хлебопекарни Словакии представлен продукцией государственных и частных пекарен, где в 2012 году составила 74% доля стоимости продаж. Ведущим игроком и доминантами в хлебопекарни в 2012 году является производитель «Renam» с 6% акциями, затем идет «Prva Bratislavská Pekarenska» с 5% и «Дельта-Рекарне Самрук-Казына» с 4% акцией.

Благоприятный климат Словакии, дает возможность выращиванию овощей и фруктов различного ассортимента. В 2012 году на площади 29165 га было собрано 310148 тонн овощей и фруктов 62590 тонн.

После двухлетнего снижения объема алкогольных напитков в 2012 году на рынке Словакии отмечается положительный рост. Рынок представляет широкий ассортимент продукции, более 60 различных сортов пива производства словацкой пивоваренных заводов, таких брендов как Bažant, Smädný Mních, Topvag и Šariš. На ряду с производством пива в Словакии большое значение приобретает производство вин. Лучшие Словацкое вино сегодня производятся небольшими партиями виноделов - в первую очередь в малых Карпатах (юго-запад) и Токай (юго-восток) регионов. Среди лучших марок вина, включены Matušák и Toročianky.

Рынок одежды в Словакии представлено большим количеством товаров, ввозимых из стран Азии, в частности из Китая, а так же из Англии, Турции, Италии и Польши. Но Словацкий народ большое предпочтение отдает Китайским товарам, так как он более доступен по цене.

¹⁹ Ежегодник развития внешней торговли в словацкой республике на 2008-2012 годы", стр. 11. - Yearbook Development of Foreign Trade in the Slovak Republic 2013, page 11.

²⁰ Статистическое управление словацкой Республики; Номер: 700 - 0025/2014 код: 070113 Диапазон внешней торговли; Дата: Март 2014 Года, Внешней торговли Словацкая Республика - Statistical office of the Slovak Republic Number: 700 - 0025/2014 Code: 070113 The range of Foreign trade, Date: March 2014, Foreign trade, Slovak Republic

Словакия является 3-м по списку государством по производству электроники в странах Центральной и Восточной Европы. Многие успешные международные компании по производству электроники тоже выбрали Словакию как доступным и приоритетным государством для их международных сервисных центров. Главными брендовыми сервисными центрами являются известные во всем мире компании Siemens (немецкая компания), джакузи, IBM, HP (компаний США), Sony, Panasonic (Японская компания), Samsung (Корейская компания), AU Optronics, ЭСОН, Foxconn, компания DeltaElectronics (Тайваньских компаний), Lenovo (Китайской компании).

В настоящее время деревообрабатывающая и мебельная промышленность Словакии находится в очень сложной ситуации. Причина - нехватка древесины, в недрах государства. Доходы и занятость в производстве мебели сократились на 50% по сравнению с 2008 годом. Но, не смотря на это наиболее успешными остаются компании: ОАО «Монди SCP Ружомберок», ООО «Сведвуд Словакии», «Bukocel», «Decodom».

Кыргызская Республика расположена в самом сердце Центральной Азии большое влияние на потребительский рынок оказывают соседние страны – Казахстан и Китай. Россия, экономические отношения с которой у Киргизии сложились еще в начале 20-го века, играет непосредственную роль в формировании и развитии киргизского рынка. Через Киргизию многие товары из восточной Азии поступают в страны СНГ. Внешнеторговый оборот Кыргызской Республики за 2013 год составил 2002,02 млн.eur, превысив показатель 2012 года на 18,8%.²¹

По итогам за 2013 год объем валового внутреннего продукта (ВВП), сложился в сумме 4414,59мл. eur и реально возрос на 10,2 %, против реального снижения на 5,2 % в 2012 году. Без учета предприятий по разработке месторождения «Кумтор» рост реального ВВП составил 105,9 %, за соответствующий период 2012 года аналогичный показатель составлял 103,5 %. Дефлятор ВВП сложился на уровне 102,8 %.

Структурный анализ по вкладам отраслей показывает, что экономический рост обеспечен всеми секторами экономики, положительный вклад которых оцениваются в сельском хозяйстве 0,7 процентного пункта, промышленности – 4,5 процентного пункта, строительстве – 1,0 процентного пункта, сфере услуг – 2,6 процентного пункта.

Объем экспортных поставок составил 499,37тыс.eur (снижение на 15,1%), импортных поступлений - 1500,06тыс.eur(рост на 36,9%). В общем объеме товарооборота доля импорта составила 75,0%, экспорта - 25,0%.

Таблица 1: Основные 10 стран назначения экспорта Кыргызстана

положение	2008-2012гг	
	страна	доля
1.	Российская Федерация	46,9
2.	Казахстан	16,5
3.	Франция	10,5
4.	Китай	9,3
5.	Турция	4,2
6.	Великобритания	3
7.	Исламская республика Иран	1,4
8.	Германия	0,9
9.	Украина	0,7
10.	Белоруссия	0,7

Основные пункты назначения экспорта Кыргызстана составляют как быстрорастущие развивающиеся страны, например, Россия, Китай и Турция, так и рынки развитых стран: Великобритании, Франции и Германии.

На Таблице 1 показано, что экспорт все в большей степени концентрируется на России. К 2008-2012 годам почти половина киргизского экспорта направляется в Россию. Это значит, что Кыргызстан чувствителен к изменениям рыночных условий России, что с учетом динамичности российской экономики не обязательно плохо.²²

За 2013 год импортные поступления товаров в республику, по сравнению с 2012 годом, возросли на 36,9% и достигли 1500,0млн.euro. Увеличение объемов импорта обеспечивалось ростом поступлений минеральных продуктов (на 128,49млн.euro), средств наземного, воздушного и водного транспорта, их частей и принадлежностей (на 110,2млн.euro), машин, оборудования и механизмов (на 37,6млн.euro), драгоценных металлов и изделий из них (на 30,4 млн.euro), а также химической продукции и связанных с ней отраслей

²¹ Абдымаликов К.А. Экономика Кыргызстана.-Бишкек 2010г.

²¹ Интернет. www.stat.kg.

²¹ Интернет. www.stat.kg.

²² Интернет. www.stat.kg.

промышленности (на 18,8 млн.евро). Основной вклад в рост импорта внес ввоз в Кыргызскую Республику энергопродуктов, который оценивается в 16,1 процентных пункта, импорт энергопродуктов при этом увеличился в 1,8 раза. Импорт инвестиционных товаров, сырья и промежуточных товаров, доля которых занимает в общей структуре импорта почти 40%, внес суммарный вклад в 16,0 процентных пункта. Доля потребительских товаров в общем объеме импорта составила 32,7% и снизилась по сравнению с 2013 годом на 6,5 процентных пункта, при этом темп роста импорта потребительских товаров составил 115%.

Основная доля импорта приходится на страны СНГ, доля которых в структуре импортных поступлений составляет 51,1%. Из них на долю России приходится 67,2%; Казахстана - 20,1%; Украины - 4,5%. Среди стран дальнего зарубежья основную долю занимают Китай - 38,3%, США - 10,7%, Турция - 6,5%.

Увеличение объемов импорта обусловлено как ростом физических объемов, так и стоимостного значения, а именно: газ природный - на 20,1% и на 26,3% соответственно, дизельное топливо - в 1,9 и 1,9 раза соответственно, автомобильный бензин - в 1,7 и 1,9 раза соответственно, прокат черных металлов - в 1,5 и 1,8 раза соответственно, автомобили, бывшие в употреблении - в 2,3 и в 2,5 раза соответственно. При этом импорт пшеничной муки вырос в 1,5 раза в натуральном выражении, но снизился почти на 16% в стоимостном выражении.

Большое влияние на работу и развитие потребительского рынка в Кыргызской Республике оказывает плотность населения. В Киргизии проживает 5,334 млн. человек. Около 60 процентов населения проживает в сельской местности. Территория Кыргызской Республики заселена неравномерно. Это связано с горным рельефом. В среднем плотность населения составляет 26 человек на 1 км². Безработица в стране составляет менее 10 процентов.

В 2012 году ситуация на потребительском рынке товаров и услуг Кыргызской Республики заметно улучшилась, что обусловило увеличение их реальных объемов.

Общий объем оборота торговли промышленными товарами в 2012 году составил 467461,8 миллионов евро, что на 11,3% больше чем в 2011 г., а за прошедшие 5 лет он увеличился в 1,3 раза. Наибольший удельный вес в общем объеме оборота торговли занимают розничная торговля (52,5%) и оптовая торговля (32,5%). Оборот розничной торговли, кроме торговли автомобилями и моторным топливом в 2012 г. Сложился в объеме 2452,2 миллион евро и по сравнению с 2011 г. Увеличился на 7,9%, а в сравнении с 2008г. Он увеличился в 1,2 раза. Оборот оптовой торговли в 2012 г составил 1518,9 миллионов евро, что на 12% больше чем в 2011 г., а по сравнению с 2008 г объем оборота увеличился в 1,2 раза.

Оборот торговли автомобилями и автозапчастями в 2012 г сложился в сумме 149,1 миллионов евро, и по сравнению с прошлым годом увеличился на 22,8%, а его удельный вес в общем объеме оборота составил 3,2%. По сравнению с 2008 г, объемы таких продаж увеличились в 1,4 раза. Объем услуг по обслуживанию и ремонту автомобилей в КР в 2012 г составил 21,6 миллионов евро, что на 2,3% выше уровня прошедшего года, а в сравнении с последними 5 лет объемы этих услуг возросли в 1,3 раза²³.

Оборот розничной торговли дизельным топливом в 2012 г составил 525,5 миллионов евро, что на 25,2% больше, чем в 2011 г., а его удельный вес в общем объеме оборота составил 11,2%, уровень 2008 г., объемы оборота превысили в 1,4 раза.

Объемы ремонта бытовых изделий и предметов личного пользования в целом по республике, по сравнению с 2011 г уменьшились на 4,1%, а по сравнению с 2008г – на 28,3%.

В структуре общего объема оборота торговли, ремонта автомобилей, и промышленных товаров, доля оптовой торговли по сравнению с 2008г, снизилась на 3%, а розничной торговли остались на уровне 2008г.

Объем услуг, оказанных гостиницами и ресторанами, в 2012г составил 197,9 миллионов евро, что по сравнению с 2011г, больше на 11,9%, а их доля в общем объеме ВВП в 2012г составила 1,3%.

Наибольший удельный вес, около 85,5% в общем объеме таких услуг занимают рестораны, доля которых по сравнению с 2008г возросла на 2%, а услуг, предоставленных гостиницами, напротив, сократилась на 2%.

Объем услуг гостиниц в 2012г составил 28,6 миллионов евро, что на 9,3% больше, чем в предыдущем году, а в сравнении с последними пяти лет объемы таких услуг возросли в 1,2 раза. В сфере гостиничного хозяйства в Кыргызской Республике осуществляет деятельность такие современные отели, как «Ак-Кеме», «Силк-Роут», «Достук», «Хаят», «Ала-Тоо». Кроме того, широко развита сеть небольших частных гостиниц, таких как «Золотой Дракон», «Жаннат», где цены на услуги невысоки, а качество обслуживания отвечает требованиям посетителя.

В 2012г ресторанами, барами, столовыми, кафе и другими предприятиями по поставке готовой пищи оказано услуг на сумму 169,3 миллион евро, что выше уровня 2012г на 12,3%. Наиболее развивающейся сферой является предоставление услуг предприятиями общественного питания, где за истекшие 5 лет объе-

²³ Потребительский рынок Кыргызской Республики. Годовая публикация Редакционно-издательский отдел ГВЦ Нацстаткома Кыргызской Республики. 2013.

мы этих услуг возросли в 1,7 раза. Основная часть услуг представлена предприятиями не государственного сектора (99,3%), оборот которых составил 169,3 миллиона евро. За 5 лет объем розничного товарооборота, включая оборот предприятий общественного питания, возрос в 1,3 раза, а реальный среднегодовой рост товарооборота за эти годы составил 11,2%.

Увеличение объемов товарооборота достигнута, в основном, за счет расширения продаж в торговых сетях розничной торговли, доля которых в 2012г составила более 48% в его общем объеме. Темпы роста объемов продаж этой сети превышает показатели продаж на рынках.

На 1 Января 2013г в Кыргызской Республике действовало 344 вещевых, смешанных и продовольственных рынках, торгующих потребительскими товарами. По прежнему, преобладающую часть потребительских товаров население приобретает на рынках, оборот которых в 2012г составил 1710,7 миллионов евро и по сравнению с 2011г увеличился на 8,8%. Более низкие цены, широкий ассортимент потребительских товаров в торговле на рынках сделали его серьезным конкурентом организованной сети предприятия розничной торговли.

Потребительский рынок Республики представлен не только товарами повседневного спроса, но и широким ассортиментом товаров длительного пользования, таких как бытовая техника.

В структуре розничного товарооборота доля продовольственных товаров составила 52,2%, не продовольственных товаров – 47,8%. В 2012г население Кыргызстана продано продовольственных товаров на 1719,2 миллионов евро, это значит на 15,4% больше чем в предыдущем году, не продовольственных товаров продано на 1576,9, а значит на 6,4% больше.

Товарооборот на душу населения по Республике в 2012г составил 615,8 евро, против 380,3 евро в 2008г. Значительная разница в объемах розничной торговли в расчете на душу населения, а в целом по Республике и сельской местности объясняется тем, что сельское население, проживающая в близи столицы и в областных центрах предпочитают приобретать товары на крупных рыках городов находящихся в этих регионах.

Таким образом, согласно выступления президента Кыргызской Республики от 30января 2014 года, где говорится что, Кыргызская государственность переживает один из самых драматичных периодов своей более чем двухтысячелетней истории. В результате судьбоносных перемен XX века народ Кыргызстана получил возможность построить самостоятельное государство. Однако первые два десятилетия независимости оказались временем упущенных возможностей. Установление коррумпированного и сросшегося впоследствии с криминалом семейно-кланового режима привело к дискредитации институтов государственной власти и масштабному разграблению национальных богатств.

В 2009 году Кыргызская Республика была признана самой бедной страной СНГ. Уровень доверия государству со стороны граждан оказался ниже критического минимума. Открыто говорилось о неспособности кыргызского государства и перспективах его перехода в разряд несостоявшихся.

Апрельская революция открыла возможности для устранения опасного раскола между народом и властью. Ведь единственным источником власти является народ. И власть должна работать только в интересах народа. Поэтому, исходя из этих основополагающих принципов, была разработана Национальная стратегия устойчивого развития Кыргызской Республики на период 2013-2017 годы. Сделаны важные шаги, направленные на достижение энергетической, транспортной, продовольственной безопасности. Заложены основы реальной политической конкуренции. Обеспечена свобода средств массовой информации. Идет борьба с коррупцией, судебная и военная реформы. Повышается открытость и прозрачность выборов, повседневной деятельности государственных органов²⁴.

Под влиянием исторических событий в Киргизии проживает много разных наций. Коренная нация – кыргызы составляет больше 65-ти % от общего числа народов, живущих в Кыргызской Республике. Многочисленными нациями на территории страны являются узбеки и русские, украинцы и дунгане. На территории Кыргызстана живут армяне, башкиры, белорусы, грузины, евреи, молдаване, корейцы, немцы, татары, таджики и уйгуры. Всего же насчитывается около 90 наций.

Благодаря разнообразию наций живущих на территории Киргизии, идет взаимопроникновение культур и традиции разных народов, которые выражаются в предпочтениях в еде, одежде, предметах быта и национальных праздниках. Рынок Кыргызской Республики ориентирован на потребителей разных религий и культур. Так, например, корейцы могут купить свою традиционную еду – кимчи – острые соленья и закуски из овощей и мяса, мусульмане – халалные, а евреи – кошерные продукты.

Рынки продуктов и товаров, наиболее популярных в Кыргызской Республике.

Рынок продуктов питания²⁵. В Киргизии хорошо развито животноводство. На отечественном рынке мясная продукция является экологически чистой, поскольку животных выращивают на натуральном природном корме. На прилавках рынков и магазинов можно купить говядину, свинину, баранину, конину, гу-

²⁴Текст Указа Президента Кыргызской Республики от 30.01.2014 - Polit.kg

²⁵Сборник материалов статистического комитета Кыргызской Республики. Бишкек 2013г.

сей, индюков, уток и кур. Потребителям представлен богатый выбор колбас и мясных деликатесов. Однако, несмотря на обилие отечественного мяса, и мясных продуктов высокого качества, на прилавках магазинов находится место для китайской свинины и американских куриных окорочков, которые содержат генетически модифицированные организмы. Стоит эта продукция на 10-15 % дешевле отечественной и пользуется спросом у покупателей с самым низким уровнем дохода. По данным статкомитета КР в республике на сегодняшний день функционируют 191 юридическое и 291 физическое лицо по производству мяса, мясopодуков, колбасных изделий и копченостей.

В 2012 году в Киргизии было произведено 8,5 тыс. тонн мяса и субпродуктов с темпом роста против 2009 года на 103%, 60% мяса производится от внутреннего потребления, где 90% мясной продукции вырабатывается малыми хозяйствующими субъектами. Цена одного килограмма мяса в 2010г. стоило – 1,94 еур/кг.; в 2011-12гг. – 3,87 еур/кг., за 1,5-2 года рост составил – 100%.

Молочные продукты. Молочная продукция Кыргызстана отличается особым качеством и широким выбором. Ежегодно производится сырого молока в пределах 1200-1300 тыс. тонн.

Установленные мощности способны перерабатывать более 1500 тонн молока в сутки. Переработку молока осуществляет 61 юридическое предприятие и 174 индивидуальных предпринимателей. Молочная продукция в общем объеме продукции пищевой и перерабатывающей отрасли занимает 19,1 %, более 35 % выпускаемой продукции экспортируется. В небольших количествах поступает импорт из Казахстана и России, поскольку популярные и раскрученные бренды российских и казахстанских компаний пользуются спросом на рынке Кыргызстана. В магазинах и супермаркетах продается молочная продукция исключительно заводов-производителей. Это сыры, йогурты и сливочное масло. Особым спросом в весенне-летний сезон пользуются кисломолочные напитки – киргизский «Чалап» и «Кумыс», производимые фирмой «Шоро», армянский Тан от бишкекской компании «Артезиан».

Хлебобулочные изделия. Рынок хлебобулочных изделий представлен продукцией государственных и частных пекарен. В магазинах и супермаркетах большое многообразие хлеба и булочек на любой вкус. В среднем в супермаркетах ассортимент состоит из 25-35 наименований. Рынок предлагает как классический белый и ржаной хлеб, так и киргизские лепешки, ставшие для всех потребителей Кыргызстана традиционными. В настоящее время в республике работают более 1789 официально зарегистрированных пекарен, кроме них в обеспечении хлебом участвует промышленная деятельность населения и множество нелегальных производств по выпечке лепешечных изделий и других изделий из теста.

Овощи и фрукты. Южное солнце, теплый климат, развитие аграрного хозяйства в Киргизии позволяют выращивать экологически чистые фрукты и овощи высокого качества. В Кыргызстане возделывают более 20-ти видов овощных культур. Плодоперерабатывающая отрасль является одной из приоритетных и экспортноориентированных отраслей в агропромышленном секторе экономики Кыргызской Республики.

Производственный потенциал Республики по переработке плодов и овощей составляет 22 промышленных предприятия и 325 мини-цехов и предприятий индивидуально-трудовой деятельности, общей мощностью по производству консервированной плодовоовощной продукции 127,0 муб. в год. При эффективном использовании установленных мощностей можно перерабатывать в год до 100 тыс. тонн фруктов и ягод, 250 тыс. тонн томатов, 60 тыс. тонн овощей. Эта отрасль имеет высокий экспортный потенциал. Одними из основных экспортных рынков являются Казахстан и Россия. Однако удельный вес переработки овощей и фруктов по Республике низкий и не превышает 18-20%. Перерабатывающие предприятия используют установленные производственные мощности, в основном, на 10%. При этом 75% предприятий закупают сырье, 22% предприятий имеют собственную сырьевую базу и 3% предприятий импортируют сырье. При выборе овощей и фруктов потребители отдают предпочтение местной клубнике, малине, черешне, дыням, гранату, абрикосам и смородине. Рынок экзотических фруктов представлен завозными апельсинами, мандаринами, бананами, ананасами, киви, манго, и грейпфрутами.

Кондитерские изделия. Отрасль республики представлена 275 предприятиями, четыре из которых – это крупные и совместное предприятие по производству кондитерских изделий и многочисленными мини-цехами по производству мучных кондитерских изделий. В последнее время все большую популярность стали приобретать традиционные национальные восточные сладости. Основные производители национальных кондитерских изделий – это компании АО «Кондитерский комбинат», АО «Келечек», «Сладкоежка», «Сладости Востока», «Таттуу». Использование производственных мощностей на крупных предприятиях отрасли не превышает 5-10%. Большую популярность среди населения получила кондитерская компания «Куликовский торт», которая занимается выпечкой традиционных тортов и пирожных.

Все мы помним в начале 90-х яркую рекламу западных шоколадных конфет «SNIKERS» или «MARS», леденцов «ЧУПА-ЧУПС», которые пользовались большим спросом как у детей, так и у взрослых. Повышенный интерес, доходящий до ажиотажа, к этим кондитерским изделиям продолжался целое десятилетие. В наши дни спрос на традиционные сладости значительно возрос. Это не значит, что с полок исчезли плитки импортного шоколада и леденцов, просто им достойную конкуренцию составили чак-чак, халва, пахлава, козинаки и вкуснейшие торты отечественного производства.

Алкогольная продукция. Рынок алкогольной продукции представляет богатое разнообразие спиртных напитков. Только на территории Киргизии действует более 30 заводов, выпускающих алкогольную продукцию. К лидерам относятся и современные компании – «Аlsuu alco», «АgVin» и единственный в стране завод по производству коньяка – «КыргызКоньягы», который входил ранее в состав «Шампанвинкомбината».

Алкогольный рынок Киргизии предлагает продукцию армянских, казахстанских, молдавских, украинских и грузинских производителей.

Рынок непродовольственных товаров

Одежда. Рынок одежды в Кыргызстане представлен в основном товарами из Китая, России, ОАЭ, Индии и Турции. В Бишкеке, одним из самых крупных рынков одежды является «Дордой», который снабжает одеждой и обувью не только Киргизию и часть Казахстана, но и многие российские города.

Киргизия сыграла роль транзитного пути, через который одежду из Китая, Индии и Турции поставляют в Узбекистан, Казахстан и Россию. Кроме того в Киргизии работает много цехов по производству качественной и относительно дешевой одежды, большинство которой шьется на заказ большими партиями, идущими на экспорт.

Технически сложные товары. В столице Киргизии около 100 крупных магазинов бытовой техники, которая представлена японскими, немецкими, российскими и китайскими компаниями.

В Бишкеке существуют фирменные магазины бытовой техники таких известных компаний как «Samsung», «LG», «Panasonic», «Bosh», «Beко» и «Arдо». Компьютерная техника представлена более чем в 80-ти салонах. Сборка компьютеров осуществляется непосредственно в Киргизии, что положительно влияет на стоимость компьютеров и его комплектующих. Самые популярные салоны компьютерной техники – «Media», «Logic company», «Navigator-Information technologies».

Мебель. На территории Киргизии более 26-ти предприятий занимаются производством мебели для дома и офиса. Многие из них предлагают услуги дизайнера и изготавливают мебель по индивидуальным заказам. Лидеры отечественного производства – компании «Лина», «Диван Диваныч», «Кыргызмебель», «M-Moboli». В Бишкеке представлена продукция от ведущей российской мебельной фабрики «Шатура».

Стройматериалы. За последние несколько лет в Бишкеке наблюдается строительный «бум», который способствует процветанию рынка стройматериалов. Основные поставщики – это Россия и Китай. В Бишкеке более 110 компаний, которые занимаются поставкой, изготовлением, реализацией и продажей строительных материалов.

Таким образом, управление развитием потребительского рынка на уровне государства должно быть ориентировано на создание и поддержание наиболее комфортных и благоприятных условий его функционирования.

Совершенствования условий функционирования и развития способствует развитию структуры и потенциала государственного потребительского рынка товаров и услуг, увеличения положительных предприятий в сфере обращения, развитию прогрессивных форм производства и обслуживания, росту предложения на рынке и тем самым росту платежеспособного спроса населения и улучшения системы показателей экономики государства.

Литература

1. Ежегодник развития внешней торговли в словацкой республике на 2008-2012 годы", стр. 11. - YearbookDevelopmentofForeignTradeintheSlovakRepublic 2013, page 11.
2. Опубликовано Symsite исследования с 1994, www.symsite.sk businessnews@symsite.sk - Published by Symsite Research since 1994 www.symsite.sk businessnews@symsite.sk
3. <http://www.statistics.sk/>.
4. Статистическое управление словацкой Республики; Номер: 700 - 0025/2014 код: 070113 Диапазон внешней торговли; Дата: Март 2014 Года, Внешней торговли Словацкая Республика - StatisticalofficeoftheSlovakrepublic, Number: 700 - 0025/2014 Code: 070113, TherangeofForeigntrade, Date: March 2014, Foreigntrade, Slovakrepublic Текст Указа Президента Кыргызской Республики от 30.01.2014 - Polit.kg
5. Белов Г.В., Белова Г.Б. Товары и услуги на потребительском рынке-М.:ИКЦ «Академкнига» 2003.
6. Пациорковский В.В. Рынок потребительских услуг. – М.:ИСЭПН, РАН, 2006.
7. Абдымаликов К.А. Экономика Кыргызстана.-Бишкек 2010г.
8. Сборник материалов статистического комитета Кыргызской Республики. Бишкек 2013г.
9. Потребительский рынок Кыргызской Республики. Годовая публикация Редакционно-издательский отдел ГВЦ Нацстаткома Кыргызской Республики. 2013.
10. Интернет. www.stat.kg.

ВЛИЯНИЕ ЦЕН НА ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

Даниярова Б.Д.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика*

EFFECTS OF PRICES FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF BUSINESS

*Kyrgyz State Technical University. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic,
E-mail: Danijarova 64 @ mail.ru.*

В работе рассматриваются особенности ценообразования в современных условиях, преимущества и недостатки применяемых на практике методов ценообразования и их влияние на эффективность деятельности предприятия.

The paper discusses the features of pricing in the current conditions, advantages and disadvantages of methods used in practice of pricing and its impact on the efficiency of the company.

Цена в условиях рыночной экономики – важнейший экономический фактор рыночной среды деятельности предприятия, с которым оно вынуждено считаться и по возможности на него влиять. В условиях конкурентного рынка цена формируется преимущественно под воздействием факторов, объективно складывающихся независимо от предприятия, и является в большинстве случаев для него заданной.

Современный период развития экономики Кыргызстана характеризуется обострением конкурентной борьбы среди субъектов предпринимательской деятельности практически во всех отраслях. Наиболее остро это проявляется в пищевой промышленности, где уровень конкуренции настолько велик, что многие хозяйствующие субъекты вынуждены покидать данный рынок. Чтобы не только выживать, но и успешно работать на потребительском рынке или его сегменте предприятия должны проводить научно обоснованную политику развития, одной из составляющей которой является эффективная ценовая политика.

Правильная оценка всех условий рынка и возможностей предприятия в определении цен на реализуемые им факторы, средства производства – залог выживания в условиях конкурентного рынка, благополучия и успеха, устойчивости финансового положения, конечно, при эффективной и мобильной производственно – хозяйственной деятельности.

Имея представление о закономерностях формирования спроса на товар, общей ситуации в отрасли, ценах и издержках конкурентов, определив собственную ценовую стратегию, предприятие может перейти к выбору конкретного метода ценообразования на производимый товар.

Существует два альтернативных метода ценообразования: затратный и ценностный.

Затратный метод ценообразования - это метод, принимающий в качестве отправной точки фактические затраты фирмы на производство и реализацию товаров.

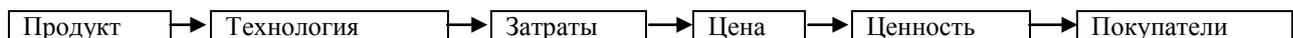


Рисунок 1 - Затратный метод ценообразования

Затратный подход к ценообразованию исторически самый старый и, на первый взгляд, надежный. Ведь в основе его лежит такая реальная категория, как затраты фирмы на производство и сбыт товара, - затраты, подтвержденные документами бухгалтерии. На самом деле этот подход обладает принципиально неустранимым дефектом. Во многих случаях величину удельных затрат на единицу продукции, которая собственно и должна быть основой цены при этом подходе, невозможно определить до того, как цена будет установлена. Причина этого проста и показана на рисунке 2.

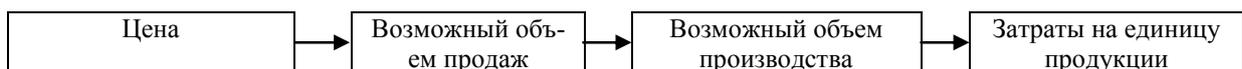


Рисунок 2 - Реальная зависимость между ценой и затратами в условиях рыночной системы

При рыночной организации сбыта продукции, уровень цены определяет возможный объем продаж и, соответственно, возможный масштаб производства. Грамотный менеджер не должен вставать на путь пассивного ценообразования, когда его решения в этой области определяются необходимостью покрыть фактические затраты и получить желаемую величину прибыли при уже сложившихся условиях деятельности.

В данном случае наиболее разумным подходом будет - активное ценообразование, когда через управление ценами достигается нужная величина продаж и соответствующая ей величина средних затрат, что в итоге выводит фирму на желаемый уровень прибыльности операций.

Именно такой подход позволяет избежать серьезного порока затратного ценообразования - установления слишком высоких цен на «слабых» рынках или слишком низких цен на «сильных» рынках.

Задача ценностного подхода к ценообразованию состоит вовсе не в том, чтобы клиенты фирмы были довольны. Такую ситуацию можно получить и за счет больших скидок. На самом деле ценностное ценообразование призвано обеспечить, прежде всего, получение большей прибыли за счет достижения выгодного для фирмы соотношения «ценность/затраты», а не за счет максимального наращивания объемов продаж.

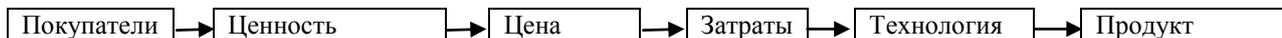


Рисунок 3- Ценностный метод ценообразования

В настоящее время выделяют следующие наиболее распространенные методы расчета цен.

Во-первых, расчет цены по методу «средние издержки плюс прибыль». Самый простой способ ценообразования заключается в начислении определенной наценки на себестоимость товара. Этот метод широко применяется в торговле. Стандартный размер наценки 15-20%, чем ниже исходная цена товара или больше объем продаж, тем, обычно, меньший процент наценки устанавливается.

Преимущество метода заключается в его простоте. Продавцы больше знают об издержках, чем о спросе и, привязывая цену к издержкам, продавец упрощает для себя проблему ценообразования. Недостатком метода является то, что он не учитывает состояние спроса и конкуренции. За счет этого метод абсолютно негибкий и не может быстро реагировать на изменение рыночной ситуации, поэтому многие, использующие такой метод, уходят из бизнеса попросту разорившись.

Однако следует заметить, что данный метод не теряет своей популярности, в первую очередь тогда, когда аналогичным методом устанавливаются все цены в отрасли, и когда деятельность осуществляется в условиях минимальной конкуренции.

Во-вторых, расчет цены на основе анализа безубыточности. Он основан на расчете точки безубыточности и определении целевой прибыли. Таким образом, фирма может установить цену, которая обеспечит ей желаемый объем прибыли.

Определение точки безубыточности может проводиться графическим путем, как показано на рисунке 4.

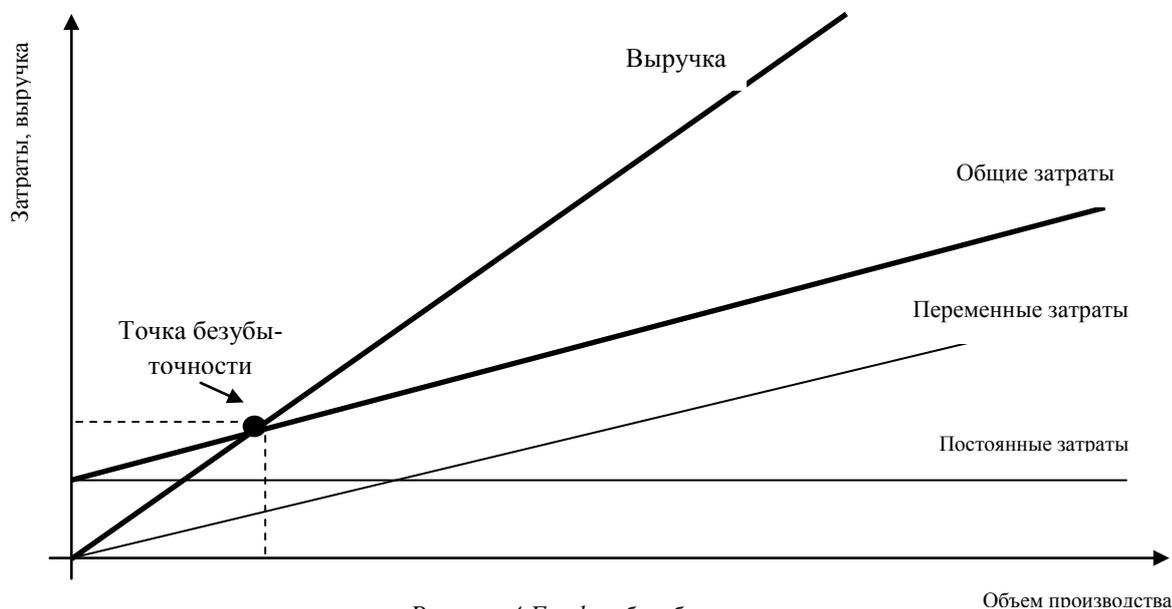


Рисунок 4.График безубыточности

Этот метод дает возможность сравнить размеры прибыли, получаемой при различных ценах, и позволяет фирме, которая уже определила для себя норму прибыли, продавать свой товар по такой цене, которая при определенной программе выпуска позволила бы в максимальной степени добиться выполнения этой задачи.

В этом случае цена сразу устанавливается фирмой из расчета желаемого объема прибыли. Однако для возмещения издержек производства необходимо реализовать определенный объем продукции по данной цене или же по более высокой цене, но не меньшее ее количество. Здесь особую важность приобретает це-

новая эластичность спроса.

Такой метод ценообразования требует от фирмы рассмотрения разных вариантов цен, их влияния на объем сбыта, необходимый для преодоления уровня безубыточности и получения целевой прибыли, а также анализа вероятности достижения всего этого при каждой возможной цене товара.

В-третьих, расчет цены на основе «ощущаемой ценности» товара. Этот метод является одним из самых оригинальных методов ценообразования, когда все большее число фирм при расчете цены начинают исходить из ощущаемой ценности своих товаров. В данном методе затратные ориентиры отходят на второй план, уступая место восприятию покупателями товара. Для формирования в сознании потребителей представления о ценности товара продавцы используют неценовые приемы воздействия; предоставляют сервисное обслуживание, особые гарантии покупателям, право использования товарной марки в случае перепродажи. Цена в этом случае подкрепляет ощущаемую ценность товара.

В-четвертых, установление цены на уровне текущих цен. Назначая цену на основе уровня текущих цен, фирма в основном отталкивается от цен конкурентов и меньше внимания обращает на показатели собственных издержек или спроса. Она может назначить цену на уровне, выше или ниже уровня цен своих основных конкурентов. В олигополистических сферах деятельности, где предлагают такие товарные продукты, как сталь, нефть, пшеница, все фирмы обычно запрашивают одну и ту же цену. Более мелкие фирмы «следуют за лидером», изменяя цены, когда их меняет рыночный лидер, а не в зависимости от колебаний спроса на свои товары или собственных издержек.

Метод ценообразования на основе уровня текущих цен довольно популярен. В случаях, когда эластичность спроса с трудом поддается замеру, фирмам кажется, что уровень текущих цен олицетворяет собой «коллективную мудрость отрасли» и гарантирует справедливую норму прибыли. И, кроме того, они чувствуют, что придерживаться уровня текущих цен - значит сохранять нормальное равновесие в отрасли.

В-пятых, установление цены на основе закрытых торгов используется в случаях борьбы фирм за подряды в ходе торгов. По своей сути этот метод ценообразования почти ничем не отличается от рассмотренного выше метода. Однако цена, устанавливаемая на основе закрытых торгов, не может быть ниже себестоимости. Цель, которая здесь преследуется, - выиграть торги. Чем выше цена, тем ниже вероятность получить заказ.

7. Выбрав из перечисленных выше методик наиболее подходящий вариант, фирма может приступить к расчету окончательной цены. При этом необходимо учитывать и психологическое восприятие покупателем цены товара фирмы. Практика показывает, что для многих потребителей единственная информация о качестве товара заключена в цене и фактически цена выступает показателем качества. Известно достаточное количество случаев, когда с ростом цен увеличивается объем сбыта, а, следовательно, и производства.

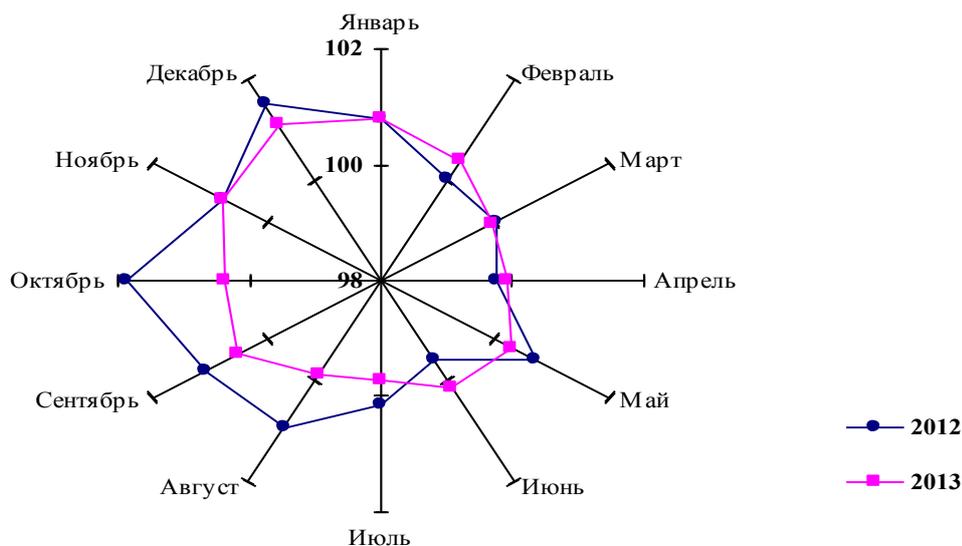
8. Предприятие обычно разрабатывает не одну-единственную цену, а систему ценовых модификаций в зависимости от различных рыночных условий. Эта система цен учитывает особенности качественных характеристик товара, модификаций продукта и различия ассортимента, а также внешние факторы реализации, такие, как географические отличия издержек и спроса, интенсивность спроса на отдельных сегментах рынка, сезонность и другие факторы.

Индексы цен в Кыргызской Республике в 2013г.

Уровень инфляции в потребительском секторе в 2013г. (по сравнению с декабрем предыдущего года) составил 4,0 процента, что на 3,5 процентных пункта ниже, чем в 2012г. При этом, наибольший вклад в общий прирост потребительских цен, как и в 2012г., пришелся на непродовольственные товары - 46,1 процента общего прироста (на пищевые продукты и безалкогольные напитки - 21,7 процента и услуги - 14,8 процента от общего прироста цен в январе-декабре 2013г.).

Наиболее интенсивный рост потребительских цен наблюдался в I (на 1,1 процента) и IV (на 2,3 процента) кварталах 2013г., тогда как в 2012г. цены и тарифы усиленно стали расти во II полугодии (в III квартале 2012г. прирост составил 2,2 процента, а в IV квартале - 4,3 процента). Вместе с тем, в IV квартале 2013г. отмечен максимальный прирост цен как на пищевые продукты и безалкогольные напитки (2,5 процента за три месяца квартала), так и на непродовольственные товары (2,7 процента) и услуги - 1,6 процента. В I квартале цены на пищевые продукты и безалкогольные напитки повысились в целом на один процент притом, что в марте зафиксировано снижение их на 0,5 процента.

В январе-декабре 2013г. повышение цен и тарифов на потребительские товары и услуги наблюдалось на всей территории республики. Однако, наибольший прирост (5,8 процента) цен в целом отмечен в Чуйской и Ошской областях.



(в процентах к предыдущему месяцу)
Рисунок 5. Индекс потребительских цен на товары и услуги

При сравнении с остальными областями, в 2013г. в Ошской области в значительной степени цены возросли на пищевые продукты и безалкогольные напитки - на 4,6 процента, в Чуйской области - непродовольственные товары (на 10,3 процента). Алкогольные напитки и табачные изделия наиболее подорожали в Таласской области (на 10,9 процента), услуги - в Иссык-Кульской области (на 10,8 процента).

Наряду с этим, по сравнению с декабрем 2012г. в Иссык-Кульской и Нарынской областях отмечено снижение цен на пищевые продукты и безалкогольные напитки на 3,3 процента и 1,7 процента, соответственно. В Баткенской области наблюдалось незначительное (на 0,1 процента) снижение цен на непродовольственные товары.

В отличие от предыдущих лет, когда динамика цен на пищевые продукты и безалкогольные напитки в большей степени зависела от изменения цен на хлебобулочные изделия и крупы, фрукты и овощи; то в 2013г. их тенденция в значительной мере складывалась под влиянием роста цен на мясо и молочные изделия, яйца и сыр.

В 2013г. цены на хлебобулочные изделия и крупы в целом снизились на 0,8 процента, что в основном, обусловлено снижением их на муку (на 2,3 процента), хлеб (на 1,1 процента), выпечные изделия (на 3,9 процента) и крупы (на 0,9 процента).

На протяжении последних двух лет уровень инфляции в потребительском секторе экономики превышает изменение *цен производителей промышленной продукции* за год, так в 2012г. - на 4 процентных пункта, а в 2013г. - на 14,8 процентных пункта. При этом следует отметить, что в 2013г. (по сравнению с декабрем предыдущего года), наблюдалось снижение цен производителей в целом на 10,8 процента.

Литература

1. Батраева Э.А. Ценообразование: учебное пособие. Красноярск университет. 2010г. 320с.
2. Сафронова И.А. Экономика предприятия: учебник. М. Юристъ. 2012г. -608 с.
3. Майкл Р. Байе. Управленческая экономика и стратегия бизнеса: учебное пособие. М. 2009г. -466с.
4. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Индексы Потребительских цен и тарифов на товары и услуги по КР. Март 2014г.

УДК 338.984

СИСТЕМНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ ПРЕДПРИЯТИЯ*Абдыгаппарова С.Б., Джумадилова Ш.Г.**Казахский национальный технический университет имени К.И. Сатпаева, Алматы, Казахстан
shynara.jumadilova@gmail.com***SYSTEM TECHNOLOGY OF THE MANAGEMENT OF FINANCIAL AND ECONOMIC STATE OF AN ENTERPRISE***Abdygapparova S.B., Jumadilova Sh.G.**Kazakh National Technical University named after K.I. Satpaev, Almaty, Kazakhstan
shynara.jumadilova@gmail.com*

В статье рассмотрено значение системной технологии управления для финансово-экономического состояния предприятия. Особое внимание уделено экономическим методам управления предприятием. Предложена системная технология управления в виде механизма управления финансово-экономическим состоянием предприятия. Предполагается, что предложенная схема обеспечит эффективное управление предприятием, благодаря анализу как внутренней, так и внешней среды предприятия, а также прогнозу ключевых показателей предприятия.

The article discusses the importance of system management technology for the economic and financial condition of the enterprise. Particular attention is paid to economic methods of management. It is proposed the system management technology in the form of a mechanism for management of the financial and economic state of the enterprise. It is expected that the proposed scheme will provide effective management of the enterprise, by analyzing both internal and external environment of the enterprise, as well as the forecast of the key indicators of the enterprise.

Результативность управления предприятием в основном определяется качеством его организации. Большое значение имеет мониторинг текущего состояния, его анализ и оценка, а также принятие своевременных и адекватных мер по его улучшению. В проведении мониторинга и дальнейшего анализа основным информационным обеспечением служат данные финансовой отчетности предприятия, т.е. бухгалтерский баланс и отчет о прибылях и убытках.

В процессе управления предприятием для принятия адекватных мер крайне важно правильно оценить ситуацию, определить причины, а также разработать стратегию развития для будущего периода. Анализ финансово-экономического состояния подразумевает не только констатацию фактов по состоянию предприятия, не только формальные оценки, но включает выявление причин сложившейся ситуации и поиск путей и средств их устранения, выявление новых возможностей развития [1].

Рассмотрим существующие механизмы управления финансово-экономическим состоянием предприятия. В исследованиях, посвященных совершенствованию процесса управления предприятием, большое внимание уделено решению проблем организации и управлению людьми [2, 3]. Однако, кроме указанных направлений, в условиях рыночной экономики усиливаются экономические методы управления предприятием. К таким методам управления относятся изучение рынка (маркетинг), повышение стимулирующей роли рыночных цен, финансов и кредита, обеспечение финансового равновесия и устойчивости, экономической безопасности и ликвидности, углубление внутрипроизводственных экономических отношений подразделений предприятия на базе рыночной экономики. Это те методы, которые получили новое содержание в условиях нерегулируемых рыночных отношений. В рыночных условиях хозяйствования повышение стимулирующей роли рыночных цен, финансов и кредита направлено, прежде всего, на обеспечение финансового равновесия и устойчивости, экономической безопасности и ликвидности [4].

Разделяя управление предприятием в нормальных и кризисных условиях деятельности, ученые все же сходятся на том, что целью управления предприятием всегда остается обеспечение его финансово-экономической устойчивости. Большинство авторов в качестве основных элементов стратегического управления предприятием выделяют диагностику и оценку состояния предприятия, проведение анализа среды, в которой действует компания, а также анализ финансового положения предприятия, мониторинг и контроль осуществления выбранной стратегической линии [5, 6].

Некоторые авторы предлагают различные инструменты планирования на предприятии, которые при всех преимуществах, например таких как, возможность непрерывного мониторинга, анализа индикаторов,

все же не используют прогнозирование и, соответственно, не учитывают результатов прогнозирования тенденции развития предприятия [7].

Исходя из вышеизложенного и на основе изучения теоретических основ управления предприятием, нами был разработан следующий механизм управления финансово-экономическим состоянием предприятия, который подразумевает управление экономическими методами. Этапы процесса управления финансово-экономическим состоянием предприятия (рисунок 1):

Шаг 1. Постановка цели. Для управления деятельностью предприятия в целом, и финансово-экономическим состоянием в частности, необходимо четко формулировать цель. Все действия, предпринимаемые в процессе управления предприятием, должны быть направлены на достижение искомой цели.

Целью процесса управления финансово-экономическим состоянием предприятия является достижение устойчивости в изменяющейся внутренней и внешней среде и обеспечение роста и развития предприятия.

Шаг 2. Планирование процесса управления финансово-экономическим состоянием предприятия. На этом этапе определяются все ответственные лица и перечень работ по управлению финансово-экономическим состоянием предприятия, уточняются и детализируются задачи, определяются основные методы и критерии контроля качества проводимых мероприятий, а также сроки выполнения работ.

Общая эффективность системы управления предприятием оценивается по результатам показателя финансово-экономической устойчивости предприятия.

Шаг 3. Мониторинг финансово-экономического состояния предприятия. Мониторинг включает в себя своевременное ведение отчетности по разработанным мировым стандартам. В процессе воспроизводства (как правило, расширенного) капитал проходит три цикла: снабжение, производство и сбыт. В соответствии с циклами воспроизводства процесс бухгалтерского учета состоит из пяти основных этапов учета: 1) учет заготовления; 2) учет складских запасов; 3) учет производства; 4) учет готовой продукции; 5) учет продаж и расчеты. Все эти этапы получают отражение в плане счетов бухгалтерского учета. Бухгалтерский учет — практически единственная возможность информационного обеспечения экономического анализа и выработки управленческих решений по осуществлению принципа бережливости в хозяйственной деятельности [8]. Так, в качестве основных форм отчетности выступают бухгалтерский баланс, отчет о прибылях и убытках и отчет о движении денежных средств. Обязательным условием является полнота информации о состоянии и результатах деятельности предприятия.

Шаг 4. Анализ финансово-экономического состояния предприятия. Экономический анализ представляет собой объективно необходимый элемент управления производством и является этапом управленческой деятельности. При помощи экономического анализа познается сущность хозяйственных процессов, оценивается хозяйственная ситуация, выявляются резервы производства и подготавливаются научно обоснованные решения для планирования и управления. Многообразие функций экономического анализа в системе управления производством порождает многообразие его целей и задач, содержания, методов и организационных форм. Особую роль экономический анализ играет в рыночной экономике, где он во многом носит ситуационный характер, приспосабливаясь к условиям неопределенности, характерным для рыночной экономики [8, с.18].

Он состоит из анализа внешней среды и анализа внутренней среды предприятия, т.к. невозможно комплексно оценить состояние предприятия без учета влияния внешних воздействий, таких как политическая, экономическая, правовая, социальная среда, в которой функционирует предприятие. На этом этапе важно правильно идентифицировать причины проблем финансово-экономического состояния предприятия. Причины могут быть как внутри самого предприятия (в организации работы предприятия, в техническом и технологическом обеспечении и др.), так и вне предприятия (природная среда, законодательная среда и др.).

Шаг 4.1. Анализ факторов внешней среды (экзогенный). К факторам внешней среды относятся те факторы, которые не зависят от управляющих воздействий. Однако результаты деятельности предприятия могут влиять на действие этих факторов.

Шаг 4.2. Анализ и оценка финансово-экономического состояния предприятия (эндогенный). На этом этапе анализируются основные результаты деятельности предприятия, и проводится оценка финансово-экономического состояния предприятия на основе динамического норматива. Данная методика основана на вышеуказанных главных принципах ЭМУ – системности и комплексности.

Финансово-экономическое состояние предприятия характеризуется уровнем его прибыльности и оборачиваемости капитала, финансовой устойчивостью и динамикой структуры источников финансирования, способностью рассчитываться по долговым обязательствам [9].

Финансово-экономический анализ – это процесс, направленный на изучение, теоретическую систематизацию, объяснение и прогнозирование процессов, которые происходят с финансовыми и экономическими ресурсами и их потоками, через оценку финансово-экономического состояния и выявленных возможностей совершенствования функционирования и эффективного управления финансово-экономическими ресурсами, как на отдельном предприятии, так и в государстве в целом [10].

Шаг 5. Прогнозное моделирование финансово-экономического состояния предприятия. Целью прогнозирования является выявление тенденции развития предприятия, предварительная оценка финансово-экономического состояния в прогнозном периоде. Данное прогнозное моделирование проводится с помощью современных эконометрических методов.

Математическое моделирование экономических явлений служит важным инструментом экономического анализа. Оно дает возможность получить четкое представление об исследуемом объекте, охарактеризовать и количественно описать его внутреннюю структуру и внешние связи [11].

Прогнозирование финансово-экономического состояния предприятия включает в себя прогнозирование финансово-экономических показателей и оценку прогнозного финансово-экономического состояния с рассмотрением возможных сценариев развития ситуации. При рассмотрении возможных сценариев развития ситуации необходимо определить круг потенциальных рисков предприятия и вероятность их наступления.



Рисунок 1 – Схема управления финансово-экономическим состоянием предприятия
Составлен авторами на основе данных в [8-12]

Шаг 6. Разработка перечня мероприятий по улучшению финансово-экономического состояния предприятия. При помощи имитационного моделирования определяем, на какие целевые установки должна быть ориентирована проводимая на предприятии деятельность. Более того, ведется поиск решения проблем развития предприятия и вырабатывается своеобразный набор вариантов решения проблем и рекомендаций по обеспечению дальнейшего роста и развития предприятия. Мероприятия по улучшению должны строиться так, чтобы преодолеть не только внутренние причины, но и снизить последствия внешних причин.

Шаг 7. Принятие решения о реализации мероприятий. Принятие решения – сложный и ответственный этап процесса управления, заключающийся в выборе наиболее рационального пути достижения установленной цели. Принятие решения крайне сложно свести к ограниченному набору алгоритмов, и на этом этапе значительна роль субъективных факторов. Однако можно обозначить определенные критерии выбора альтернатив при принятии рационального решения. К этим критериям можно отнести: эффективность, обоснованность, реализуемость, своевременность, конкретность. Оптимальное решение должно быть оптимальным по максимальному количеству таких критериев.

Совершенствование процесса принятия управленческих решений и, соответственно, повышение качества принимаемых решений достигается с помощью научного подхода, моделей и методов. Модель представляется в виде системы, идеи или объекта. Руководящему лицу необходимо использовать модели из-за сложности организаций, невозможности проводить эксперименты в реальном мире, необходимости заглядывать в будущее. Основные типы моделей: физические, аналоговые и математические (символические). Построение модели делится на несколько этапов: постановка задачи, определение информационных ограничений, проверка на достоверность, реализация выводов и обновление модели. Общими проблемами моделирования являются недостоверные предпосылки, информационные ограничения, плохое использование результатов и чрезмерные расходы. При существовании нескольких явных альтернатив решения проблемы целесообразно применять дерево решений, которое позволяет представить проблему схематично и сравнить возможные альтернативы визуально [12].

Шаг 8. Реализация мероприятий по улучшению финансово-экономического состояния предприятия. На этом этапе необходимо довести принятое решение до исполнителей и обеспечить контроль.

Предложенная схема обеспечивает эффективную технологию управления финансово-экономическим состоянием предприятия.

Литература

1. Сычев О.И. Управление процессом финансовой стабилизации предприятия: дис. ... канд. экон. наук. – М., 1998. – 176 с.
2. Таспеннова Г.А. Совершенствование организационно-экономического механизма управления фармацевтическими предприятиями: дис. ... канд. экон. наук. – Алматы, 2010. – 128 с.
3. Досова С.Н. Практика управления человеческими ресурсами в нефтегазовой отрасли Казахстана (на примере КазТрансГаз): дис. ... докт. фил. PhD. – Алматы, 2012. – 168 с.
4. Сабден О. Экономика производства и рынок. – Алматы: ИД «Эксклюзив», 2009. – 312 с.
5. Абдрахманова М.К. Стратегическое управление предприятием в условиях кризиса // Наука и образование: история, современность, перспективы развития: сб. докл. науч.-практ. конференции. – Усть-Каменогорск, 2010. – Ч. 4. – С. 12-14.
6. Фатхудинов Р.А. Стратегический менеджмент. – М., 2008. – 448 с.
7. Рыжакина Т. Интегрированные инструменты планирования на предприятии // Проблемы теории и практики управления. – 2013. – №1. – С. 134-142.
8. Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. – М.: Инфра-М, 2011. – 352 с.
9. Экономика предприятия: учебник / под общ. ред. С.Ф. Покропивного / пер. с укр. 2-го перераб. и доп. изд. — Киев: КНЭУ, 2002. – 372 с.
10. Бланк И.А. Финансовый менеджмент: учебный курс. – Киев: Эльга, 2005. – 656 с.
11. Ибрагимов Э.Р. Управление финансовым состоянием предприятия // Материалы международной научно-теоретической конференции «Правовая и экономическая политика Республики Казахстан: проблемы, итоги, перспективы». – Алматы: Академия экономики и права, 2007, апрель 26. – Т.1. – С. 39-43.
12. Кремпель И.В. Совершенствование методов принятия управленческих решений // Наука и образование: история, современность, перспективы развития: сб. докл. науч.-практ. конференции. – Усть-Каменогорск, 2010. – Ч. 4. – С. 135-137.

ОСНОВНЫЕ ФАКТОРЫ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО РЫНКА

Жума кызы Раица, Ибрагимова Г.К.
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

THE MAIN FACTORS OF COMPETITIVENESS OF THE CONSUMER MARKET

Juma kyzy Raiza, Ibragimova G.K.
Kyrgyz State Technical University after I.Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

Конкурентоспособность потребительского рынка зависит от многих факторов, в том числе, от качества товаров, их цены, ассортимента. Произведен анализ основных показателей розничной торговли и их влияние на развитие потребительского рынка и ее конкурентоспособность.

Competitiveness of the consumer market depends on many factors, including the quality of the goods, their prices range. The analysis of the main indicators of retail trade and their impact on the development of the consumer market and its competitiveness.

Ключевые слова: потребительский рынок, факторы конкурентоспособности, показатели развития торговли.

На сегодняшний день столкновение интересов предпринимателей в борьбе за получение прибыли - естественный процесс в конкурентной среде. Конкуренция, как основополагающая характеристика рынка, оказывает значительное влияние на хозяйственную деятельность предприятия, заставляет его стремиться к превосходству над конкурентами, следовательно, обладать конкурентоспособностью. В качестве средств в конкурентной борьбе для улучшения своих позиций на потребительском рынке компании используют, например, качество изделий, цену, сервисное обслуживание, ассортимент, условия поставок и платежей, информацию через рекламу. Широкий ассортимент товаров и услуг на потребительском рынке Кыргызстана создают благоприятные условия для ее развития и совершенствования.

Формирование потребительского рынка в условиях переходного периода происходило в условиях длительного падения производства, разрушения хозяйственных связей, отсутствия опыта рыночных отношений и соответствующей законодательной базы в данной сфере экономики страны. Тем не менее, в настоящее время рынок потребительских товаров занимает в экономике республики центральное место как жизнеобеспечивающий элемент всего рыночного механизма. Торговля, воздействуя на производство через систему заказов, сделок, договоров, перемещая товары от производителя к потребителю через торговую сеть, удовлетворяет потребности как торговых и производственных предприятий, так и населения.

Инфраструктура потребительского рынка представляет собой совокупность всех типов розничных и оптовых предприятий и организаций (торговых структур), призванных обеспечивать, создавать условия для нормального функционирования товаропроизводителей и сферы обращения товаров, а также для торгового обслуживания всех групп населения.

В качестве элементов потребительского рынка можно выделить систему розничной торговли и продажу товаров на вещевых и продовольственных рынках, показатели которых представлены в таблице 1.

Таблица 1: Основные показатели развития потребительского рынка [1]
 (млн. сомов)

Показатели	2008	2009	2010	2011	2012
Объем розничного товарооборота, включая оборот предприятий питания	123285,3	129697,4	136087,5	177420,8	202415,3
Из общего объема розничного товарооборота: оборот торговых организаций	48135,0	53338,5	58559,1	83508,0	973581
продажа товаров на вещевых, смешанных и продовольственных рынках	75150,3	76358,9	77528,4	93912,8	105057,2
продовольственные товары	65464,5	68999,0	71718,1	92867,0	105576,2
непродовольственные товары	57820,8	60698,4	64369,4	84553,8	96839,1

Оборот розничной торговли на душу населения, сомов	23359	24250	26207	33732	37818
в том числе:					
продовольственные товары	12404	12901	13811	17657	19725
непродовольственные товары	10955	11349	12396	16076	18093

Значительный рост объема розничного товарооборота за последние пять лет, включая оборот предприятий питания, возрос в 1,3 раза, а реальный среднегодовой рост товарооборота за эти годы составил 11,2 %.[1]

Также возрос оборот розничной торговли на душу населения, увеличение составило в 2012 г. по сравнению с предыдущим периодом на 12,1 %. Это связано, в первую очередь, с ростом цен на продовольственные и промышленные товары и увеличением количества предприятий питания и рынков.

Оборот вещевых, смешанных и продовольственных рынков в 2012 г. достиг 105057,2 млн. сомов и по сравнению с 2008 г. увеличился на 39,7%, а общая численность рынков составила более 340 единиц.

По-прежнему, преобладающую часть товаров население приобретает на рынках, по причине более низких цен на них и широкого ассортимента. Данный аргумент является одним из основных факторов конкурентоспособности рынков Кыргызской Республики по сравнению с организованной сетью предприятий розничной торговли.

Анализ розничного оборота показывает, что преобладающей в структуре торговли являются продовольственные товары, на долю которых приходится 52,2 %, непродовольственных товаров - 47,8 % (табл. 1)

В 2012 г. населению продано продовольственных товаров на 15,4 % больше, чем в предыдущем году, непродовольственных – на 6,4 % больше (табл. 2)

Таблица 2: Индексы физического объема розничного товарооборота (в процентах к предыдущему году) [1]

Показатели	2008	2009	2010	2011	2012
Оборот розничной торговли - всего	109,3	100,1	97,7	109,9	111,1
продовольственные товары	106,2	102,4	97,6	102,7	115,4
непродовольственные товары	112,8	97,4	97,7	116,5	106,4

В 2012 г. анализ потребления непродовольственных товаров, таких как трикотажные изделия, обувь, одежда и белье значительно отстают по сравнению с предыдущим периодом. Это связано со значительным ростом цен на потребительские товары и с ростом уровня инфляции. Если рассмотреть индексы потребительских цен на непродовольственные товары, то они возросли в 2012 г. по сравнению с предыдущим годом на 10,6 %, а продукты питания повысились соответственно – на 6,1%.

Продажа мяса, мясопродуктов и животных жиров с 2008г. по 2012 г. оставалось относительно стабильным, т.к. в формировании ресурсов продовольственных товаров существенную роль в республике играют личные подсобные хозяйства, включая крестьянские (фермерские) и это создает резерв этих продуктов. В то же время, значительно сократилось с 2008 г. продажа сахара, кондитерских изделий, фруктов и ягод ввиду сокращения потребления населением продуктов первой необходимости по причине резкого роста цен на эти продукты питания (табл. 3).

За этот период, отмечен рост цен на некоторые товары: в группе продовольственных товаров значительно возросли цены на мясо, колбасы, рыбу в среднем - в 1,7 раза, на масло, молочную продукцию, чай - в 1,2 раза, в группе непродовольственных товаров на трикотаж - в 1,15 раз, на обувь – в 1,3 раза, телерадиотовары – в 1,1 раза, стройматериалы – 1,2 раза.

Таблица 3: Потребление основных продуктов питания на душу населения (кг/в год) [1]

Показатели	2008	2009	2010	2011	2012
Мясо и мясопродукты	36	38,8	38,7	38,7	36,9
Рыба и рыбопродукты	1,6	1,6	1,5	1,9	1,9
Масло растительное	6,7	7,9	12,0	11,8	10,8
Молоко и молочные продукты, включая сыр (в пересчете на молоко)	209	212	212,4	213,0	211,5
Яйца, шт.	72	79	79,4	82,2	80,8
Сахар	21,3	21,3	21,3	21,4	20,0

Хлебные продукты (в пересчете на муку)	130,3	133,4	135,6	134,9	134,9
Картофель	96	98,4	97,2	98,5	98,4
Овощи и бахчевые культуры	145,6	151,0	150,0	150,0	149,4
Фрукты и ягоды	28,8	30,1	30,0	28,8	23,9

В тоже время возросло производство и потребление хлеба, хлебных продуктов и картофеля. Продажа хлебных продуктов на душу населения в 2012 г. возросла по сравнению с 2008 г. на 3,5 %, а картофеля на 2,5 %.

Достигнутый в республике реальный уровень потребления продуктов питания не соответствует их нормативному спросу. Со снижением потребления высококалорийных продуктов питания одновременно возрастает потребление хлебопродуктов и картофеля. Следовательно, доминирующим продуктом питания в стране является хлеб и картофель, что свидетельствует об увеличении числа бедных людей, которые не в состоянии включить в рацион своего питания биологически ценные продукты из-за их высокой цены.

С переходом к рынку наблюдается резкая дифференциация уровня потребления основных продуктов питания населением в отдельных регионах.

Наибольший удельный вес оборота розничной торговли продовольственными товарами приходится на г. Бишкек и Чуйскую область (54,9%), Баткенскую область (4,1%), Таласскую (3,5%), Нарынскую (2,3%) при этом индекс потребительских цен на продовольственные товары в 2012 г. по сравнению с предыдущим периодом был самым высоким в Баткенской области - 104,7% и Нарынской (107,9%), а в г. Бишкек - 103,8% и Чуйской области - 103,9%.

Рынок потребительских товаров – функциональный рынок, где объектом выступает товар, удовлетворяющий потребности индивидуального потребителя – население, а субъектами – продавцы (предприятия и частные лица). Он формируется на основе Закона Кыргызской Республики «О защите прав потребителей» 14-10-2008.

В настоящее время в республике качество продовольственных товаров, поступающих в торговлю, не всегда отвечает требованиям, предъявляемым покупателями. Например, в 2012 г. в отдел защиты прав потребителей при Мэрии г. Бишкек обратились с претензиями на низкое качество продуктов питания 1753 покупателя. При проверке состояния качества продукции было установлено, что практически каждое второе предприятие нарушает установленные требования к качеству продуктов питания. По результатам проверок были применены штрафные санкции и отказаны в выдаче сертификатов.

На современном этапе развития потребительского рынка все большее влияние оказывает состояние конкурентной среды на товарных рынках в соответствии с Законом Кыргызской Республики «Об ограничении монополистической деятельности, развитии и защите конкуренции» от 15 апреля 1994 г., №1488-ХП.

Достижение эффективности продовольственного рынка страны возможно путем развития оборота розничной торговли, что позволит повысить уровень насыщенности рынка качественными потребительскими товарами. Состояние конкурентного потребительского рынка, изменения, происходящие в ней, предопределены многими объективными факторами, к важнейшим из которых относятся:

- государственное регулирование производства отечественных потребительских товаров;
- не достаточная разработанность и отсутствие законодательных актов, направленных на регулирование деятельности в области производства товаров;
- защита отечественных товаров, путем развития конкуренции с зарубежными товаропроизводителями;
- ускоренное развитие отраслей, производящих потребительские товары, повышая их конкурентоспособность по сравнению с импортными товарами.

При разработке и реализации мероприятий по развитию и укреплению потребительского рынка в республике и его конкурентоспособности необходимо стремиться к тому, чтобы устранить влияние выше-названных и других негативных причин. Но единичные действия по решению данных проблем не приведут к желаемому результату. Проблему повышения эффективной деятельности в производстве продовольственных и промышленных товаров необходимо решать системно. Основная роль в решении этих проблем отводится государству, так как от этого зависят деятельность товаропроизводителей и благосостояние страны, населения. В связи с этим, необходима срочная разработка и осуществление государственной политики и мер государственного и правового регулирования деятельности потребительского рынка на новой основе.

Существенным фактором повышения конкурентоспособности потребительского рынка в условиях экономической реформы становится повышение количества и качества продукции, которое возможно при активном регулировании со стороны органов государственного экономического управления.

Литература

1. Потребительский рынок Кыргызской Республики. Б.: НСК, 2013
2. Кыргызстан в цифрах. Б.: НСК, 2013

БИЗНЕС-ОБРАЗОВАНИЕ ДЛЯ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

Абдыгаппарова С.Б.

*Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева
sabygapparova@yahoo.com*

BUSINESS EDUCATION FOR THE REAL ECONOMY

*Abdygapparova SB, Ph.D., Kazakh National Technical University named K.I.Satpayev
sabygapparova@yahoo.com*

В статье рассматриваются проблемы реализации модели и модернизации бизнес-образования ведущих отраслей индустриально-инновационной стратегии экономики Казахстана.

This article discusses the implementation of the model and the modernization of business education leading sectors of industrial-innovative strategy of Kazakhstan's economy.

В условиях реализации индустриально-инновационной стратегии Казахстана переход к инновационной модели экономического роста требует глубокой модернизации ведущих отраслей экономики и построения развитой инфраструктуры. Ключевую роль в решении задач инновационного развития экономики отводится крупным компаниям реального сектора экономики, способным к самостоятельной генерации инноваций, созданию условий сохранения и воспроизводства интеллектуального потенциала общества, как ведущего фактора стоимости бизнеса, конкурентоспособности на мировом рынке, основы долгосрочного роста. Решение задач инновационного развития компаний реального сектора экономики требует развития кадрового потенциала за счет создания организационно-методического механизма формирования системы непрерывного обучения персонала, на основе компетенций, выдвигаемых компаниями. Модель бизнес-образования, реализующая образование и обучение людей, участвующих в управлении бизнесом, ориентированная на развитие специфических компетенций компаний реального сектора экономики, призвана обеспечить реализацию инновационного потенциала компаний и повышение доли человеческого капитала в рамках интеллектуального потенциала страны.

Реализация концептуальной модели бизнес-образования обеспечит инновационное производство конкурентоспособными кадрами, управленцами практиками, владеющими комплексными знаниями в области понимания деловой среды и научных основ бизнеса, умением вырабатывать стратегическое видение проблем, возникающих в бизнесе, и комплексно их решать на основе системно-технологического подхода.

Для достижения эффективности результата необходимо:

- провести анализ отечественного и зарубежного опыта деятельности в области бизнес-образования;
- выявить тенденции развития сферы услуг современного бизнес-образования, группы факторов, определяющие формирование системы бизнес-образования на современном этапе;
- конкретизировать аспекты использования компетентностного подхода в системе бизнес-образования;
- уточнить понятия – компетенция, модель компетенций.

Определяющее значение для построения модели компетенций будет иметь систематизированная структура компетенций, а так же уточнение задач, которые решаются с помощью моделей компетенций. Выстроенные таким образом группы компетенций, послужат основой для разработки модели компетенций для компаний реального сектора экономики.

Предлагаемая модель компетенций персонала для компаний реального сектора экономики разработана по конкретным должностям 8 структурных подразделений, охватывающих управленческую деятельность компании реального сектора экономики. Модель компетенций построена с учетом уровней компетенций. Созданная модель компетенций является пилотным проектом компетентностного подхода в бизнес-образовании в КазНТУ имени К.И.Сатпаева в рамках реализации образовательной программы делового администрирования в нефтегазовой отрасли.

Определены: система признаков, определяющих функционально-целевую основу и требования к построению и эффективному функционированию концептуальной модели бизнес-образования, а также условия и средства построения ее на основе компетентностного подхода.

Предлагаемые методы и методика могут быть использованы в качестве информационной и методологической базы для построения модели компетенций для компаний базовых отраслей экономики.

Рассматриваемые результаты имеют весомый социально-экономический и экологический эффект, что будет определяться:

- Повышением качества подготовки высококвалифицированных и конкурентоспособных специалистов;

- Повышением эффективности работы персонала;
- Качественным улучшением производственной среды, стимулированием бизнес-процессов компании, ее роста и конкурентоспособности;
- Увеличением стоимости человеческого капитала современной компании.

Реализация концептуальной модели бизнес-образования обеспечит инновационное производство конкурентоспособными кадрами, управленцами практиками, владеющими комплексными знаниями в области понимания деловой среды и научных основ бизнеса, умением вырабатывать стратегическое видение проблем, возникающих в бизнесе, и комплексно их решать, используя системный подход. Ряд важнейших государственных программ республики, таких, как модернизация экономики, индустриально-инновационное развитие Казахстана, по развитию транспортной инфраструктуры, требует повышение качества бизнес-образования. Подготовка персонала на базе использования концептуальной модели бизнес-образования, основанной на компетентностном подходе является реальным механизмом повышения интеллектуального потенциала страны в целом, в условиях инновационного производства.

Компетентностный подход реализуется с использованием модели компетенций. Компетенции тесно связаны со стратегией бизнеса, и соответственно способствуют реализации стратегических целей компании, повышают ее конкурентоспособность. В связи с чем, созданная модель компетенций для современных инновационных производств является весьма актуальной и своевременной. Модель компетенций дает возможность выстраивать кадровую политику и систему управления персоналом. Модель компетенций универсальна и многофункциональна и является основой для разработки многих подсистем для эффективного управления человеческими ресурсами компании. У компетенций очень широкий спектр практического применения модели компетенций – от формирования корпоративной культуры компании до оценки исполнительского поведения работников. Компетенции позволяют разработать корпоративные стандарты успешной деятельности в организации и программы обучения и развития работников. Они могут быть положены в основу оценки кандидатов на вакантные позиции, а также использоваться при оценке деятельности работников для встраивания этой оценки в систему материальной мотивации работников.

Потенциальными потребителями результатов исследования являются - Министерство образования и науки РК, компании отраслей реального сектора экономики, корпоративные образовательные структуры, образовательные бизнес-центры.

Как отмечает Президент Республики Казахстан Нурсултан Абишевич Назарбаев: «Казахстан стоит на пути ускоренной всесторонней модернизации. Это ускоренное продвижение в сообщество пятидесяти наиболее конкурентоспособных стран мира и укрепление позиций Казахстана в качестве его постоянного члена... Чтобы Казахстан стал действительно неотъемлемой и динамичной частью мировых рынков товаров, услуг, трудовых ресурсов, капитала, современных идей и технологий, мы должны решить десять главных задач».

Одной из задач является современное образование и профессиональная переподготовка, формирование основ «умной экономики», использование новых технологий, идей и подходов, развитие инновационной экономики. А для ее создания следует, прежде всего, развивать свой собственный человеческий капитал» посредством современной системы образования, соответствующей потребностям экономической и общественной модернизации.

В Казахстане отправной точкой в процессе модернизации образования явилось включение компетентностного подхода в образовательный процесс.

Законодательно в настоящее время компетентностный подход в образовательном процессе был отражен в Приказе Министра образования и науки Республики Казахстан «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования», где определены требования к общим компетенциям высшего образования, экономическим и организационно-управленческим компетенциям.

Предлагаемая концептуальная модель бизнес-образования в компаниях реального сектора экономики на основе компетентностного подхода служит одним из конкретных шагов на пути по социальной модернизации Казахстана и создания «... Общества Всеобщего Труда».

Литература

1. Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. 28 февраля 2007 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.akorda.kz>
2. Закон Республики Казахстан от 27.07.2007 N 319-III «Об образовании» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.zakon.kz>
3. Приказ Министра образования и науки Республики Казахстан от 17.06.2011 года № 261 «Об утверждении государственных общеобязательных стандартов высшего и послевузовского образования» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.edu.gov.kz>

4. Послание Президента Республики Казахстан Н.Назарбаева народу Казахстана. 27 января 2012 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.akorda.kz>

5. Социальная модернизация Казахстана: Двадцать шагов к Обществу Всеобщего Труда [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.kazpravda.kz>

СОВРЕМЕННЫЙ ЭТАП РАЗВИТИЯ РЫНКА ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Адилова А.М.

*Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Казахская Республика
sabdygapparova@yahoo.com*

PRESENT STAGE OF DEVELOPMENT OF THE TELECOMMUNICATIONS MARKET REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

Adilova A.M.

*Kazakh National Technical University named after KISatpayev,
Almaty, theKazakhRepublic*

В данной статье автор рассматривает состояния и развитие инфо телекоммуникаций в Республике Казахстан. Дается краткое описание основных направлений развития отрасли, важнейших направлений в стратегии развития национального оператора связи РК.

Телекоммуникационная отрасль в настоящее время является одной из самых динамично развивающихся в мире. Темпы роста инвестиций в телекоммуникационную отрасль в западных странах превышают темпы роста инвестиций в перерабатывающие и добывающие отрасли.

Мировой уровень в телекоммуникациях сегодня определяют страны, раньше начавшие процесс либерализации своих телекоммуникационных рынков. Другие же государства испытывают потребность в модернизации сетей, приведении их в соответствие с международными стандартами и интеграции в глобальную сеть, так как отсталая инфраструктура телекоммуникаций сдерживает развитие общественного производства, привлечение инвестиций и свидетельствует о низком социальном уровне.

В текущих тенденциях начало XXI века рассматривается как эра информационного общества, требующего для своего эффективного развития создание глобальной телекоммуникационной инфраструктуры, темпы развития которой должны быть опережающими по отношению к темпам развития экономики в целом [1].

В Казахстане развитие телекоммуникационной отрасли проходит динамично. Появляются и успешно развиваются новые отрасли информационной индустрии, существенно возрастает информационная составляющая экономической активности субъектов рынка и влияние информационных технологий на научно-технический, интеллектуальный потенциал, актуализируя особую роль информационных ресурсов в жизнедеятельности общества.

В настоящее время Казахстан не обладает достаточным потенциалом расширения клиентской базы из-за неравномерного распределения населения на территории страны. Текущий объем местной телефонной связи превышает 3,6 млн. линий, что составляет 65% от максимальной емкости рынка услуг местной телефонной связи, показателя, характеризующего количество всех потенциальных потребителей без учета их платежеспособности, число пользователей интернета выросло до 1,8 млн. человек.

В ходе либерализации рынка телекоммуникаций осуществляются мероприятия по ребалансированию тарифов и устранению условий перекрестного субсидирования, по созданию экономических стимулов развития конкуренции в каждом сегменте рынка услуг телекоммуникаций, в том числе и на селе [2].

Подготовка к вхождению Казахстана в ВТО и формирование системы регулирования рынка на принципах, регламентируемых данной организацией, снятие барьеров доступа на рынок услуг телекоммуникаций, открытость рынка для внешней конкуренции. Эти мероприятия будут способствовать выходу на рынок услуг телекоммуникаций Казахстана новых участников, что приведет к усилению конкуренции на рынке телекоммуникаций.

Рынок услуг телекоммуникаций Республики Казахстан, как часть общемирового телекоммуникационного комплекса, развивается под влиянием основных доминирующих тенденций:

- активное развитие подвижной связи, спутникового и кабельного телевидения, конвергированных решений по передаче голоса, видео и данных на основе пакетных технологий;
- переход развития от традиционных сетей к развитию на основе решений сетей нового поколения;
- конвергенция телекоммуникационных и информационных технологий.

Стратегия развития инфокоммуникационного сектора Республики Казахстан определяется с учетом главной цели, поставленной перед страной ее Президентом Н. А. Назарбаевым, - выведению Казахстана к 2015 году в число пятидесяти наиболее конкурентоспособных стран мира.

На сегодняшний день для любой организации, любого государства и страны в целом очень важен факт оперативной передачи информации, так как это является залогом успеха глобализации информационного пространства. Однако рост доступности телекоммуникаций в Казахстане все еще не достиг своего пика, и именно развитие и доступность таких услуг является актуальной проблемой на сегодняшний день. А чтобы обеспечить эту доступность, государству потребуются некие экономические рычаги, с помощью которых можно будет обеспечить население качественными услугами и дать возможность телекоммуникационным компаниям поддерживать рынок связи в Казахстане.

Расширение телекоммуникационной структуры, осуществление новых идей, внедрение новых технологий - это все, к чему сейчас стремятся казахстанские компании-операторы и государство. Информатизация граждан страны также приводит к изменениям в общественно-политической сфере, ведь сейчас люди могут получить образование дистанционно, оплачивать различные услуги в режиме онлайн, получать доступ к интерактивному телевидению, а так же вести переговоры, переписки и проводить конференции на разных концах света. Поэтому отрасль телекоммуникаций выполняет важную государственную функцию, помогает управлять всей структурой страны и контролировать политическую и экономическую жизнь государства.

Сегодня практически во всех странах мира реализуются проекты по созданию "электронного правительства". "Электронное правительство" позволяет систематизировать государственное управление на основе внедрения информационных и коммуникационных технологий. Популярность "электронного правительства" с каждым годом растет. По данным Министерства связи и информации РК, около 17,4 млн. электронных услуг оказано через портал электронного правительства Казахстана egov.kz за первые 6 месяцев 2014 года. Увеличивается количество электронных платежей через портал: их сумма за первые 6 месяцев приблизилась к миллиарду и составила 924 млн. тенге. Напомним, что в прошлом году такой показатель по платежам был достигнут лишь к декабрю.

Также за первые полгода на egov.kz зарегистрировались 727 тыс. новых пользователей, 16,5 тыс. из которых - юридические лица. Для сравнения, за аналогичный период прошлого года эти показатели составили 480 тыс. и 7,5 тыс. соответственно.

Всего на сегодня на портале электронного правительства Казахстана доступно 570 электронных услуг и интерактивных сервисов. Если в 2013 году через портал было оказано 38 млн. услуг, то количество услуг, предоставленных с начала текущего года достигло 22,8 млн. Ежедневно портал посещает в среднем до 43 тыс. пользователей. В настоящее время через ЦОНЫ населению предоставляется 156 видов государственных услуг по линии 20 государственных органов

Согласно данным рейтинга Организации Объединенных Наций по развитию электронного правительства, Казахстан улучшил свои показатели на 10 позиций, поднявшись с 38-го на 28-е место среди 193 стран.

В нашей республике сфера услуг с использованием местных сетей определена законодательством как естественная монополия, и тарифы подлежат регулированию государством. Правительством Республики Казахстан в 1996 году для АО "Казахтелеком" установлен статус национального оператора связи и даны эксклюзивные права на предоставление этих видов услуг, осуществляемых с сети телекоммуникаций общего пользования. С другой стороны на АО "Казахтелеком" наложено обязательство по повсеместному обеспечению убыточными социально значимыми видами связи - сельской связью, услугами телеграфа и проводного вещания.

Компания является значимым субъектом экономики республики, его доля в формировании ВВП составляет около 1 процента. Ежегодно государство потребляет услуги телекоммуникаций в размере 1,5-2 процента всех бюджетных расходов. "Казахтелеком" - компания с высокой инвестиционной активностью, реализующей за счет собственных и привлеченных средств крупную программу модернизации и развития сети.

Компания обслуживает 1,5 миллиона городских телефонных абонентов и 300 тыс. сельских жителей, пользующихся телефонной связью. Количество телефонов на 100 городских жителей равно 18, в сельской местности эта цифра колеблется от 4 до 5 телефонов.

АО "Казахтелеком" успешно осуществляет инновационную деятельность, реализуя крупномасштабную Программу по модернизации и развитию сети телекоммуникаций АО "Казахтелеком", уделяя особое внимание качеству телекоммуникационных услуг и их всеобщей доступности. Его главная цель - сформировать единую информационную инфраструктуру государства, включающую телевидение, информатику и связь, что позволит ускорить интеграцию Казахстана в мировое информационное пространство.

Одним из важнейших направлений в стратегии развития "Казахтелекома" сейчас является конвергенция различных информационно-коммуникационных услуг. Сейчас это пакетное предоставление услуг: интернет, телевидение, телефония в одном пакете, так называемый TriplePlay. В ближайшем будущем для абонентов

iDNet планируется внедрить такие новые продукты платного телевидения, как пакеты каналов формата HD и 3D. По мере развития сети LTE, компания сможет предложить клиентам приобрести и управлять из единой точки пакетным решением QuadroPlay, в которое войдут мобильный и фиксированный интернет, телефония и телевидение. Как видите, ритм современной жизни не дает расслабляться, если есть задача оставаться в авангарде рынка [5].

В 2014 году в Обществе реализуется более 50 проектов, направленных на развитие и модернизацию сети телекоммуникаций, с общим объемом инвестиций более 42 миллиардов тенге. Проекты реализуются в рамках следующих основных направлений:

1. Стратегические проекты: "Строительство сетей FTTH (FibertotheHome) АО "Казахтелеком"", "Внедрение и построение сети связи стандарта 4G LTE";
2. Развитие магистральной сети;
3. Строительство сети сельской связи WLLCDMA 450;
4. Внедрение IPTV в Республике Казахстан;
5. Модернизация и развитие местных сетей.

С целью удовлетворения существующего и растущего спроса на услуги телекоммуникаций и достижения 100 % уровня цифровизации местных сетей до конца 2015 года Обществом проводится модернизация и развитие местных сетей на основе мультисервисного абонентского доступа [6].

Согласно данным Агенства по статистике Республик Казахстан, за январь-июнь 2014 года оказано услуг почтовой и курьерской деятельности, по оперативным данным, на сумму 10739,2млн. тенге, что в сопоставимых ценах на 0,8% меньше объема января-июня 2013 года.

Услуг связи оказано на сумму 326009,2 млн. тенге, что в сопоставимых ценах на 9,3% больше объема января-июня 2013 года. Объем услуг междугородной и международной телефонной связи в январе-июне 2014 года составил 19768,5 млн. тенге, что в сопоставимых ценах на 0,6% больше объема января-июня 2013 года; услуг местной телефонной связи, услуг сети Интернет и услуг сотовой связи – 25405,9 млн. тенге (на 2,1% меньше), 80492,0 млн. тенге (на 27,7% больше) и 140869,1 млн. тенге (на 0,1% больше), соответственно.

Наибольшие доли в общем объеме услуг связи приходятся на объемы услуг мобильной связи (43,3%), сети Интернет (24,7%), прочих услуг связи (11,4%), местной телефонной связи (7,8%), междугородной и международной телефонной связи (6,1%).

В январе-июне 2014 года число фиксированных телефонных линий составило 4363,4 тыс. единиц, абонентов сотовой связи – 27544,0 тыс. единиц, абонентов сотовой связи, имеющих доступ к Интернету – 9733,6 тыс. единиц, абонентов фиксированного Интернета – 2005,8 тыс. единиц [7]

Внедрение мобильной связи стандарта 4G LTE на территории Республики Казахстан начато в 2012-м году и возложено на АО "Казахтелеком". В соответствии с решением межведомственной Комиссии по радиочастотам Республики Казахстан на АО "Казахтелеком" были возложены следующие обязательства: до конца 2012 года города внедрить формат связи четвертого поколения в г.г. Астана, Алматы. Далее до 1 января 2014 года - во всех областных центрах республики. До 1 января 2015 года - в населенных пунктах с численностью населения от 50 тысяч человек и более, а к 1 января 2018 года - во всех районных центрах.

Кроме национального оператора связи услуги местной телефонной связи предоставляют, в основном, владельцы сетей, ранее принадлежавших различным ведомствам, которые используют сети в первую очередь для обеспечения производственных нужд. Доля рынка услуг местной телефонной связи, занимаемая другими операторами связи, составляет не более 15%.

В настоящее время на рынке связи действует около 300 операторов связи, общее число выданных лицензий - более 600.

Развитие сферы инфокоммуникаций является одним из приоритетов ГП ФИИР в рамках развития "секторов экономики будущего", что отражает ее значение для экономики современного Казахстана.

Для решения поставленных в рамках ГП ФИИР целей Программа определяет стратегию развития инфокоммуникаций в Республике Казахстан на 2010-2014 годы с целью консолидации усилий государства и бизнеса.

В данной Программе сфера инфокоммуникаций рассматривается как самостоятельный сектор экономики Казахстана, который состоит из отрасли телекоммуникаций, почтовых услуг, отрасли информационных технологий и распространения телерадио сигнала. Данный подход обусловлен взаимным проникновением технологий связи, распространения телерадиовещания и информационных технологий, который наблюдается в последние десятилетия по всему миру.

В настоящее время в телекоммуникационной отрасли существует серьезная конкуренция на предоставление услуг фиксированной и сотовой связи, а также доступа к сети Интернет. Поэтому они все быстрее внедряют высокотехнологичные продукты и увеличивают спектр оказываемых услуг, чтобы быть достойными для своих конкурентов.

В заключении хотелось бы отметить, что развитие сферы телекоммуникаций Республики Казахстан проходит динамично. Успешно развиваются новые отрасли информационной индустрии, существенно возрастает информационная составляющая экономической активности субъектов рынка. Как было отмечено

выше, для государства очень важен факт оперативной передачи информации, так как это является залогом успеха глобализации информационного пространства. И в этой связи развитие отрасли телекоммуникаций невозможна без государственного регулирования и контроля.

Государственное регулирование отрасли телекоммуникаций должно стимулировать ускоренное развитие телекоммуникационного рынка, наиболее полному удовлетворению спроса на услуги, расширению их номенклатуры и улучшению качества, увеличить инвестиционную привлекательность отрасли.

В целях создания эффективной работы средств массовой информации, государство должно обеспечивать такую систему, где заинтересованы будут все стороны, ведь именно содействие в экономических методах заставит этот процесс работать быстро, прогрессивно и качественно.

Литература

1. Малишевский Е.В "Повышение эффективности управления рынком телекоммуникационных услуг"//Актуальные проблемы транспортно-коммуникационного комплекса на пороге третьего тысячелетия", посвященная 10-летию образования Министерства транспорта и коммуникаций Республики Казахстан в год десятилетия независимости Казахстана/ Международная науч.-практ.конф.:Труды конф.- Алматы : ИЭС,2001.- С.59-64
2. Сулганбеков М.Б. 'О развитии телекоммуникаций в РК'// Вестник ПГУ №3-4 2012 с 64-76
3. Аленова Н.М., Тайтаков Д.Н., Байтагулова А.К. Вступление Казахстана в ВТО: реалии и перспективы// Вестник ПГУ №1 2011 с 18-23
4. <http://egov.kz>
5. Сохранить статус лидера. Интервью с Председателем Правления АО «Казакхтелеком» К. Есекеевым//Kazakhstan №4, 2012
6. <http://telecom.kz>
7. <http://www.stat.gov.kz>

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ЭНЕРГОМЕНЕДЖМЕНТА В БЮДЖЕТНУЮ ОРГАНИЗАЦИЮ

Серикбаев А.К.

Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,

Алматы, Казахская Республика

arman_serikbayev@mail.ru

INTRODUCTION ENERGY MANAGEMENT SYSTEM IN THE BUDGETARY ORGANIZATIONS

Serikbaev Arman Kasymzhanovich

Kazakh National Technical University named after K.I.Satpayev

Almaty, the Kazakh Republic

В данной статье автор рассматривает состояния и развитие энергосбережения в бюджетной организации Республики Казахстан. Дается краткое описание основных направлений развития энергетической отрасли, мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности бюджетных организаций РК.

Энергетические объекты и инфраструктура Казахстана нуждаются в скорейшей модернизации. Согласно оценкам, более 90% газовых турбин, почти 60% паровых турбин и 33% паровых котлов отработали не менее двадцати лет. Передающие электросети отличаются низкой эффективностью, а потери при передаче и распределении оцениваются на уровне 15% от объема производимой электроэнергии.

Капиталовложения необходимы не только для производителей электроэнергии, но и для ее конечных потребителей: львиная доля казахстанских промышленных предприятий потребляет гораздо больший объем энергии для производства (до пяти раз), чем аналогичные предприятия в западных странах. И происходит это главным образом из-за устаревших технологий и оборудования.

В этой связи, важной задачей на сегодняшний день является энергосбережение и повышение энергоэффективности как одно из приоритетных направлений экономической политики многих частных компаний и государственных учреждений, которые ориентированы на динамичное развитие, как в плане снижения издержек на производство товаров и услуг, так и в соответствии с общей направленностью государственных программ, нацеленных на снижение энергоемкости экономики страны.

В настоящее время во всем мире наблюдается повышенный интерес к использованию в различных отраслях экономики энергосберегающих и ресурсосберегающих технологий. В качестве основных инструментов реализации государственной политики в области рационального и эффективного использования энергии.

Энергоменеджмент как система управления энергетическим комплексом предприятия строиться на современных стандартах качества и методологической базе, основной целью которой является обеспечение точности планирования потребления энергоресурсов и их рационального использования.

Согласно статье 10 «Энергоменеджмент» действующего закона РК «Об энергосбережении и повышении энергоэффективности», субъекты государственного энергетического реестра, потребляющие энергетические ресурсы в объеме, эквивалентном тысяче пятисот и более тонн условного топлива в год, **обязаны создать, внедрить и организовать систему энергоменеджмента** в соответствии с требованиями международного стандарта по энергоменеджменту. Контроль над созданием, внедрением и организацией системы энергоменеджмента возлагается на первых руководителей субъектов государственного энергетического реестра.

Для внедрения и успешного использования энергоменеджмента требуется проведение подготовительной работы, связанной с обучением и подготовкой кадров. Наиболее важным этапом в организации системы энергоменеджмента, помимо кадрового обеспечения, является формирование энергетической политики министерств и ведомств.

Энергетическая политика – это не разовый директивный документ, а система мониторинга энергетической ситуации, прогноза возможных экономических, ресурсных и спросовых тенденций, а главное, это формирование и непрерывное совершенствование организационных, экономических и правовых механизмов, обеспечивающих надежное энергоснабжение и рациональное использование ТЭР. Опыт показывает, что многие учреждения могут значительно снизить свои энергетические затраты, по крайней мере, на 10-15 % путем организации системы энергоменеджмента.

Энергоменеджмент представляет собой набор мероприятий: разработка энергетической политики, снятие и занесение данных по энергопотреблению и разработка энергетических бюджетов; начало мероприятий по энергосбережению, мониторинг энергопотребления, анализ существующих показателей, как основы для обновленных бюджетов, планирование новых энергосберегающих мероприятий и т.д.

Энергетический менеджмент начинается с назначения руководством компании ответственного за внедрение системы энергоменеджмента лица – энергетического менеджера. Одновременно с этим, ставятся основные цели и ожидаемые результаты на ближайшие пару лет. Для того, чтобы система энергоменеджмента была эффективной, она должна задействовать три основные области:

- Закупка,
- Управление,
- Проектирование.

Важным элементом любой программы сокращения расходов является контроль руководства. Помимо необходимости контроля и учета сбережений от закупочных и инженерных проектов, часто имеется экономия за счет более эффективного управления ресурсами при применении стандартных приемов контроля и таргетинга.

После первоначальной проверки и аудита основные показатели должны быть проверены и проанализированы. Затем, на основе этого анализа, должны быть определены краткосрочные меры для улучшения эффективности использования энергии. После осуществления краткосрочных мер, ключевые показатели должны быть проверены и проанализированы, и на основании этого анализа должны быть запланированы среднесрочные мероприятия, и так далее. Задача энергетического менеджера заключается в организации системы таким образом, чтобы приведенный выше циклический процесс повторялся снова и снова.

Для эффективного управления организациях бюджетной сферы необходимо управленческие, так и технические аспекты, поэтому ключевыми шагами внедрения системы энергоменеджмента должны являться:

1. наличие стратегического плана, предусматривающего выполнение необходимых измерений, управленческих действий и ведения документации для непрерывного улучшения энергоэффективности;
2. наличие политик и процедур, обращающихся ко всем аспектам покупки и потребления энергоресурсов;
3. создание энергоуправления, как «живого», постоянно обновляемого документа, который наряду с описанием элементов системы энергоменеджмента предполагал бы осуществление дополнительных проектов в области энергосбережения;
4. наличие проектов, способных продемонстрировать непрерывное улучшение энергоэффективности;

Для осмысления данных требований важно понимать, что систему энергоменеджмента образует «набор взаимосвязанных друг с другом и взаимодействующих между собой элементов организации, основывающихся на энергополитике и задачах, позволяющих достигать этих целей». Лишь посредством системного подхода к энергоменеджменту организации, применяющие стандарт, смогут добиться конкретных управленческих результатов.

Инвестирование в устойчивое развитие энергетики является стратегическим подходом для обеспечения конкурентоспособности в долгосрочной перспективе. Обычно инвестиций в повышение

энергоэффективности покрываются в значительной части за счет экономии энергии, имеют короткие сроки окупаемости и выгодные нормы рентабельности.

Необходимо составить план действий, определив задачи и сроки выполнения. План действий должен состоять из принятых рекомендаций, которые основаны на проведенном ранее оценке энергопотребления производства. Также, ответственное лицо за мероприятие должно быть определено в плане.

Для проведения энергетических обследований могут быть использованы рассмотренные выше источники финансирования. Срок окупаемости проведенных обследований может быть от 2-х месяцев и выше. Причем, во многих бюджетных учреждениях возможны мероприятия организационного плана без финансовых затрат. Для проведения энергетических обследований могут быть использованы рассмотренные выше источники финансирования. Срок окупаемости проведенных обследований может быть от 2-х месяцев и выше. Причем, во многих бюджетных учреждениях возможны мероприятия организационного плана без финансовых затрат. В конечном итоге, энергосбережение – это не абстрактное понятие – это, прежде всего решение социальных вопросов, повышение конкурентоспособности экономики нашей республики и, соответственно, уровня жизни граждан.

Литература

1. Закон Республики Казахстан "Об энергосбережении и повышении энергоэффективности" от 13 января 2012 года № 541-IV ЗРК
2. Закон Республики Казахстан "О внесении изменений и дополнений в некоторые законодательные акты Республики Казахстан по вопросам энергосбережения и повышения энергоэффективности"
3. Программа "Энергосбережение 2020"
4. Нормативы энергопотребления Утвержденные Постановлением Правительства РК №1346 от 24 октября 2012 года
5. Требования к форме и содержанию плана мероприятий по энергосбережению и повышению энергоэффективности, разрабатываемого субъектом Государственного энергетического реестра по итогам энергоаудита
6. <http://www.stat.gov.kz>

ФОРМИРОВАНИЕ ПРОЕКТНЫХ КОМАНД В УПРАВЛЕНИИ РАЗВИТИЕМ УНИВЕРСИТЕТА

Дадабаева Бану Маратовна
Казахский национальный технический университет имени К.И.Сатпаева,
Алматы, Казахская Республика
ddadabayeva@mail.ru

FORMING PROJECT TEAMS IN MANAGEMENT OF DEVELOPMENT UNIVERSITY

Dadabaeva Banu Maratovna
Kazakh National Technical University named after KISatpayev
Almaty, the Kazakh Republic

В статье рассматриваются конкурентные преимущества организации, внедряющие проектное управление, который повышает уровень компетентности сотрудников, эффективность взаимодействия и доступность контроля результатов

Основные конкурентные преимущества организации, внедряющей проектное управление, – гибкость структуры, персональная включенность участников в работу и высокая личная ответственность. Этот вид управления повышает уровень компетенций сотрудников, эффективность их взаимодействия, доступность контроля результатов.

В настоящее время вузы стали де-факто крупными коммерческими предприятиями, конкурирующими между собой за рынок услуг как перед потребителем в лице государства, так и перед юридическими и физическими лицами. В недалеком будущем к этому добавится конкуренция со стороны зарубежных учебных заведений. Успех на рынке все больше будет зависеть от того, как динамично развивается вуз, какие и как часто появляются качественно новые результаты в его среде, отличающие вуз от конкурентов. Именно инновационная политика ректората Университета, своевременная реакция на изменения окружающей среды делают университет одним из признанных лидеров с развитой материальной, финансовой базой и кадровым потенциалом.

Опыт вузов, равно как и других предприятий показывает, что для достижения качественно новых результатов деятельности недостаточно существующей оргструктуры и традиционных подходов в управлении. Очевидно, что сложившаяся структура и управленческие отношения на любом предприятии обусловлены его текущими, в значительной мере обычными и рутинными задачами. Чтобы выйти за рамки этих задач, необходимы независимые от структуры мобильные творческие коллективы, формируемые для выполнения инновационных проектов, и внедрение инновационно-проектного менеджмента как метода управления такими коллективами в целях общего развития вуза.

Сегодня в практике деятельности вузов все чаще присутствуют элементы проектного подхода. Однако, чаще всего они носят эпизодический, разовый характер и лишены системного осмысления. Интеграция известного опыта, формирование системы инновационно-проектного менеджмента, по нашему мнению, может стать основой для новой, соответствующей реалиям времени технологии управления развитием Университета.

Университеты в значительной мере подготовлены для того, чтобы стать лидером в этой области, ввиду следующих предпосылок:

- приняты программы развития вузов, которые определяют стратегические цели, задачи, принципы, планы и направления развития;
- университеты фактически имеют значительный опыт выполнения проектов;
- созданы системы финансового сопровождения проектов на основе договоров подряда и оказания услуг;

- имеются специалисты, работающие в разных подразделениях, которые можно и нужно интегрировать в рамках тех или иных проектов.

Стоит отметить, однако, что персонал вуза не всегда готов к инновационно-проектной деятельности. Очевидно, необходима особая корпоративная среда, в которой каждый сотрудник, преподаватель должен стать ответственным участником инновационных мероприятий и процессов управления развитием университета. Формированию такой среды должно способствовать внедрение инновационно-проектного менеджмента.

Работа в проекте имеет ряд особенностей:

1. Высокий уровень неопределенности, которая задается как внешней средой, так и участниками проектной группы. По статистике только около 20 % проектов реализуются по заранее установленному графику и в рамках определенного бюджета. Чаще всего в ходе работы возникают как дополнительные цели, так и существенные препятствия в их достижении.

2. Необходимость получения конкретного результата в сжатые сроки при соблюдении стандартов качества. Как следствие – риск невыполнения задач и высокая интенсивность труда участников проекта.

3. Необходимость для сотрудников работать в команде и координировать свои действия для получения общего результата.

Эти характеристики проектной деятельности обуславливают основные компетенции, необходимые для ее успешного осуществления:

- Устойчивость к неопределенности.
- Способность идти на риск в достижении целей проекта, пробовать новые методы и стратегии работы.
- Ориентированность на результат, который, помимо прочего, подразумевает соблюдение бюджета и сроков выполнения работ.
- Умение работать в команде, что предполагает учет сильных и слабых сторон всех ее участников, преодоление конфликтов, владение навыками группового решения проблем.
- Способность работать с высокой интенсивностью в условиях дефицита времени.

Специфика проектной деятельности и требования к сотрудникам, составляющим команду проекта, учитываются при формировании системы стимулирования.

Как уже упоминалось, лишь около 20 % проектов завершаются в запланированный срок и без превышения бюджета. Хорошая система стимулирования может повысить этот показатель до 40–50 %. Чтобы этого добиться, при ее формировании нужно учитывать следующие возможные проблемы:

- Неэффективность применения методов стимулирования текущей работы к условиям проекта. Мотивация персонала в данном случае должна быть направлена на получение фиксированного результата в заданный срок.

- «Неудачный» подбор участников команды с точки зрения их профессиональных и личностных качеств. Например, жесткая позиция лидера, недостаток инициативы или прикладных знаний.

Важной задачей службы персонала становится консультирование руководителей проектов на предмет формирования команды из людей.

- Не все участники проектной группы вовлечены в работу над проектом 100 % рабочего времени. Сотрудников, не полностью занятых в нем, необходимо также мотивировать на достижение проектных целей, – система стимулирования должна учитывать это. Следует помнить, что ценность вклада не пропорциональна загрузке.

-Отсутствие баланса в стимулировании командного и личного вклада в результат. Расчет оплаты труда должен производиться на основе командных и индивидуальных показателей эффективности. При этом необходимо решить вопрос с учетом личного вклада.

-При длительных проектах возникает необходимость долгосрочного стимулирования команды, т. к. требуется поддержание мотивации на результат. Какие методы при этом использовать, каждая компания решает самостоятельно.

Необходимость разработки показателей оценки группы в целом и каждого из ее участников в отдельности. В рамках проектной работы оценивается и вся команда «извне» заказчиками проекта, и каждый из сотрудников как «извне», так и «внутри» команды.

Важный вопрос формирования системы оплаты труда – изменение ее фиксированной части. Естественно, речь идет о повышении оклада для сотрудников, работающих в компании, или определении конкретной суммы для новичков, нанимаемых специально на проект. К преимуществам изменения постоянной части можно отнести следующие факторы:

- учет индивидуальных компетенций в оплате;
- возможность привлечения специалистов на конкурсной основе;
- высокий мотивационный потенциал постоянной части вознаграждения.

К недостаткам данного подхода можно отнести трудоемкость расчетов и необходимость разработки механизмов оценки участников для определения базовой ставки. Сохранение же постоянной части оплаты труда также имеет свои плюсы: она не требует сложного перерасчета и упрощает процедуру перевода человека на проектный режим работы. Минусы – в том, что не реализуется мотивационный потенциал постоянной части и появляется необходимость разрабатывать дополнительные механизмы привлечения сотрудников на проект.

Результаты, ожидаемые при внедрении метода инновационно-проектного менеджмента:

- формирование инновационной среды университета, появление новых творческих коллективов и нового вузовского менеджмента, повышение уровня адаптации оргструктуры университета к внешним условиям хозяйствования;
- стимулирование появления новых видов услуг, возникновение новых (в том числе коммерческих) предприятий;
- появление в университете развитых служб сопровождения проектов (экономического, правового, информационного, рекламного) и формирование инфраструктуры для поддержки инновационно-коммерческих предприятий»);
- стимулирование труда – все прибавки заработной платы сотрудники получают за конкретный, видимый результат;
- повышение инвестиционной привлекательности вуза, расширение видов деятельности и оказываемых услуг;
- повышение конкурентоспособности на рынке научных, образовательных, интеллектуальных услуг;
- переход на качественно новый уровень управления вузом.

Литература

- 1 Сагадиев К.А. Реформы: аналитический взгляд. Книга вторая (статья, письма, выступления, интервью) – Алматы: НП ПИК «Gauhar», 2006- С.286
- 2 Беседин А.Л. Системный подход к управлению персоналом. -Тула. 2012.
- 3 Комаров Е.И. Конкурентоспособность персонала// Кадровая служба и управление персоналом. – 2010 -№8.- С.36-39.
- 4 Брускин Н.О. Образование нуждается в независимой экспертизе// Платное образование, 2014, №1-2.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ БИЗНЕСА И ОБРАЗОВАНИЯ

Дадабаева Д.М.

*Школы бизнеса Института экономики и бизнеса
Казахского национального технического университета имени К.И.Сатпаева
Алматы, Казахская Республика
ddadabayeva@mail.ru*

PROMISING AREAS OF COOPERATION BETWEEN BUSINESS AND EDUCATION

Dadabaeva D.M.

*Ph.D., director of the School of Business, Institute of Economics and Business of the Kazakh National Technical University named after KISatpayev
Almaty, the Kazakh Republic*

В статье рассматриваются вопросы, связанные с перспективным направлением взаимодействия бизнеса и образования. Рассматриваются вопросы системы подготовки MBA в Казахских вузах.

Красный диплом любого престижного экономического Университета или Академии это конечно хорошо, но это скорее показатель обучаемости, терпения, умения работать с информацией, а не готовности отлично справляться с поставленными задачами по реализации инновационных проектов. Частично эта проблема решается обучением специалистов «по заказу» предприятий. Таким образом, предприятие готовит кадры «для себя» с учетом особенностей деятельности. Но такое сотрудничество возможно только для крупных корпораций, небольшой компании это не под силу.

Выпускникам вузов, желающим пополнить ряды топ-менеджмента, рано или поздно придется получить дополнительное бизнес-образование. Разница между хорошим экономическим и бизнес-образованием заключается в том, что последнее ориентировано на усвоение управленческих инструментов. Существует также разница в технологиях получения знаний: при подготовке специалистов активно используются тренинги, деловые игры.

Сегодня многие казахстанские Вузы реализуют образовательные программы совместно с европейскими университетами и бизнес школами, приглашают преподавателей из-за рубежа. Создаются бизнес-школы, работающие как по международным так и по собственным программам

Степень MBA (Master of Business Administration) самая известная и популярная профессиональная степень в сфере управления бизнесом. Эту степень получают для приобретения специальных знаний и навыков в области менеджмента. Обычно освоить этот курс проще людям, уже имеющим опыт работы в бизнесе. При этом первое образование не имеет существенного значения. Для многих работодателей наличие степени MBA у соискателя становится обязательным.

Но как объяснить жалобы директоров компаний на то, что отечественное бизнес-образование не удовлетворяет потребностям рынка в высокопрофессиональных топ-менеджерах? Большая часть отечественных бизнес-школ имеет те же проблемы, что и Вузы: оторванность от практики, отсутствие опытного преподавательского состава, отсутствие эффективных технологий обучения. В отличие от западных школ, у нас по-прежнему преобладают аудиторные занятия, низка доля самостоятельной работы студента. Плюс отечественных программ - адаптированность к реалиям казахстанского рынка. Проявляется это, например, в том, что практический материал, используемый на занятиях, подготовлен по опыту ведения бизнеса в Казахстане. Еще один плюс дешевизна программ. За отечественную степень надо будет заплатить \$8-10 тыс, что в несколько раз дешевле западной.

Получить практические знания и навыки также помогут бизнес-тренинги. Их организацией в стране занимается огромное количество тренинговых и консалтинговых компаний. Успех и востребованность этой услуги можно объяснить направленностью на решение конкретной проблемы и получением быстрого результата. Бизнес-тренинг – это возможность получить необходимые знания и навыки за короткое время, путем «погружения». Существуют тренинги самых разных форм и направлений: тренинги продаж, командообразования, логистики, ведения переговоров, для руководящих работников, торговых представителей, секретарей.

Критерии выбора тренера меняются в зависимости от приоритетов развития компании. Очень востребованы тренеры-практики, работающие над формированием конкретных навыков и решением практических задач стоящих перед компанией. В отличие от бизнес-семинаров, тренинги подразумевают наличие упражнений, в которых участники задействованы телесно. За счет этого навыки отрабатываются и закрепляются глубоко на уровне подсознания и двигательной памяти. Очень важный момент оценка эффективности проведенного тренинга, работа с результатами обучения. Тренинг будет эффективным только при условии переноса результатов в рабочий процесс. Поэтому популярны корпоративные тренинги и семинары, в

которых все участники уже знакомы друг с другом и привыкли работать в команде. Что немаловажно, на тренинге создается особая атмосфера, сплоченность участников процесса, «коллективный дух». В социальной психологии эта стадия развития группы называется «корпорация». Люди, объединенные общими глубокими переживаниями, которым хорошо вместе, готовы продолжать взаимодействовать и участвовать в достижении более высокого результата своей деятельности. После хорошего тренинга хочется свернуть горы. Участники тренинга испытывают огромный эмоциональный подъем. На этом можно строить дальнейшую работу компании, так как вместе с навыками люди еще и получают опыт совместного применения их на практике. По истечении времени это состояние всемогущества уходит, но знания и навыки, полученные в результате такого «погружения», остаются. А если есть поле для применения полученных знаний и принятых решений, то «корпорация» может перерасти в сплоченный, работоспособный коллектив. Особенностью тренингов в отличие от стандартизированных учебных программ МВА, является индивидуальный подход к каждому клиенту.

Бизнес-тренинги - это возможность постоянного повышения уровня персонала в соответствии с поставленными задачами, без серьезных временных затрат. Они позволяют начать активно применять имеющиеся знания на практике. Недаром их используют как элемент технологии обучения лучшие бизнес-школы Европы. Именно они, как наиболее динамичная форма обучения, оптимальны для постоянного дополнительного образования в выбранной сфере для сотрудников развивающейся компании, стремящейся к успеху.

Бизнес образование, и, в частности, бизнес-школа, призвана сделать процесс погружения во все новое и передовое, в условиях постоянно ограниченного времени, максимально эффективным для топ-менеджера и полезным. Однако роль современного бизнес-образования на этом не ограничивается. Бизнес образование в современных реалиях, это комплекс определенных целей, которые ставит перед собой человек, когда идет в бизнес-школу и принимает решение посвятить пару лет дальнейшему самосовершенствованию.

Почему люди идут в бизнес-школу и какие у них ожидания?

Есть несколько ключевых групп менеджеров.

Первая – это те, кому нужен некий психологический перерыв, чтобы понять, чего же они хотят в жизни. Это люди, желающие полностью сменить сферу деятельности и образ жизни. Вторая категория – это люди, которые приходят за дипломом определенного бренда, чтобы потом его дорого продать. Те, кого можно отнести к третьей группе, стремятся получить новые связи и попасть в новый круг полезных людей – это определенный network. Четвертые действительно понимают, что им не хватает знаний и предпринимательского духа.

Категория менеджеров, которой нужен network, будет присутствовать всегда, как бы не развивались передовые средства коммуникации. Ведь никакие средства связи не заменят время, проведенное в кругу умных и успешных людей. Поэтому очень важно, чтобы современная бизнес-школа предоставляла возможности познакомиться с новыми интересными людьми и получить знания об их опыте. Второе, что тоже немаловажно, – школа не должна быть узкой в плане того, что она преподает. Важно грамотно сочетать hard и softskills. Бизнес-школа должна помогать задавать правильные вопросы и показывать возможные варианты ответов на них, потому что всегда существует множество ходов, которые приводят к успеху, и не меньше тех, что ведут к проигрышу. Управление не может быть просто академическим знанием – человек должен его проговорить, продумать и прочувствовать. В данном контексте, следует отметить, что современное бизнес-образование это то, которое строиться на современном (читай актуальном) бизнес опыте. А это в свою очередь означает, что моральное право преподавать топ-менеджерам имеют только действительно познавшие реалии казахстанского бизнеса специалисты.

Третья особенность современной бизнес-школы, да и бизнес-образования в целом, связана с тем, что сегодня мы не обладаем возможностью пропускать через себя весь объем информации, который к нам поступает. Должен существовать фильтр, и именно бизнес-школа может быть таким фильтром. В своих ежедневных управленческих решениях, мы очень часто принимаем решения, полагаясь на бизнес-интуицию, хотя хотелось бы принимать их, полагаясь на проверенный и передовой опыт. Когда твоего управленческого решения ожидает несколько подразделений компании и каждое решения должно быть взвешенным и продуманным, то сразу же начинаешь думать о «помощи из вне». В текущих реалиях многие топовые и отечественные бизнес-школы выполняют эту роль с успехом, поскольку в них сосредоточен огромный аналитический и практический бизнес потенциал.

Наконец, на мой взгляд, самая важная тенденции современного бизнес-образования – преподавание предпринимательства и процесс принятия решения. Это очень важная задача бизнес-школы – помочь научиться менеджерам принимать решения в достаточно быстром темпе и часто в условиях неопределенности, показать варианты успешности, дать инструментарий и его практическое применение, помочь раскрыться тому, что есть в человеке талантливого, и помочь ему научиться принимать решения и брать на себя ответственность. В современных реалиях бизнес-образование должно поддерживать творческий подход, предпринимательское начало, возмещенный риск и умение принимать нестандартные решения. В своей ко-

манде, мы хотим видеть людей, которые могут быть как лидерами в компании, так и исполнителями, так как я считаю, что лидерство не должно быть в ущерб всему коллективу. Уверена, что о методах формирования такой команды я тоже узнаю во время своего обучения.

Классической принято считать американскую модель бизнес-образования. Она включает в себя двухступенчатую подготовку менеджеров с последующим присвоением степеней бакалавра делового администрирования (Bachelor of Business Administration, BBA) и магистра делового администрирования (Master of Business Administration, MBA). Сердцевиной модели является подготовка профессиональных управляющих в школах бизнеса, представляющих достаточно автономное подразделение какого-либо университета. Школа подчиняется уставу университета, отчисляет средства в его центральные фонды, но имеет значительную самостоятельность. В ее собственности находятся здания и сооружения, а также имущество и денежные средства, она полностью отвечает по своим финансовым обязательствам, самостоятельно осуществляет кадровую политику и определяет содержание учебных программ. Великобритания фактически создала свою версию «американизированной» подготовки менеджеров в школах бизнеса, но с большим упором на образование без отрыва от производства и с использованием преимуществ модели, основанной на весьма солидном «общем» образовании (гуманитарном, естественно-научном) и развитии навыков самостоятельной работы с литературой. Вслед за Соединенным Королевством многие страны Европы, такие, как Испания, Италия, Нидерланды, Франция и ряд других перешли к «смешанной» модели, сочетающей «традиционные» и «новые» сектора бизнес-образования, образовательные учреждения разных типов (университеты, школы бизнеса, институты повышения квалификации и т.д.), в различных формах обучающие людей бизнесу и менеджменту и действующие параллельно и довольно взаимосвязано. В максимальной степени от «новой» модели осталась далека Германия и ориентирующиеся на нее Австрия, Бельгия, Финляндия и некоторые другие страны. Японская образовательная система построена по традиционному типу при сохранении сильной национальной специфики.

Основная ставка делается на признание казахстанского бизнес-образования на мировом рынке, для чего активно привлекаются в качестве партнеров зарубежные университеты и бизнес-школы, используются для обучения их адаптированные программы. В планах стоит широкое и беспрепятственное привлечение иностранных преподавателей, специалистов-практиков и студентов. Предполагается, что и бизнес-сообщество примет активное участие в формировании образовательных стандартов, организации собственных корпоративных программ обучения, будет предоставлять учащимся возможность стажироваться, выполняя реальные проекты.

Будущее отечественного бизнес-образования должно создаваться на новой базе. Этой базой первоначально должно стать нормальная экономическая среда, в которой основную прибыль станет приносить качественный труд. Только в этом случае имеет смысл говорить об образовании и образованности, эффективности деятельности, качестве и рентабельности.

На сегодняшний день система подготовки MBA представляет собой «элитарное» экономическое образование для практиков. Слово «элитарное» намерено берем в кавычки, исходя из того, что «MBA» – это brand, вывеска, за которой скрывается не только определенное качество, но и идеология господствующей экономической модели. Диплом MBA – условие продвижения для тех, кто, даже не обладая статусом собственника, хочет попасть на высокие должности в крупные коммерческие организации, т. е. – предпосылка продвижения к деньгам и власти. MBA – это кузница кадров, разделяющих ценности современной глобальной финансовой элиты. Именно поэтому массовое увлечение MBA – это индикатор культурного сдвига: отказа от традиционного образования и традиционных моральных ценностей в пользу экономического развития.

Литература

- 1 <http://www.edu.gov.kz>
- 2 <http://www.skolkovo.ru>
- 3 <http://www.london.edu>

УДК.: 336,144.3:658.114.5(575.2)

ПРОБЛЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ФИНАНСОВОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Касымова В.М., Омурзакова Ж.

*Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика, valentinakasyмова@gmail.com*

CHALLENGES TO IMPROVE FINANCIAL STABILITY ENERGY COMPANIES KYRGYZ REPUBLIC

Kasymova VM, Omurzakova J.

*Kyrgyz State Technical University. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic,
valentinakasyмова@gmail.com*

В статье рассматриваются оценка финансовой устойчивости энергетических компаний. Проводится анализ платежеспособности, ликвидности и финансовой устойчивости выбранных компаний.

This article discusses assessment financial stability energy companies. The analysis of the solvency, liquidity and financial stability vbrannyh companies.

Оценка финансовой устойчивости энергетических компаний с помощью индикаторов платежеспособности, ликвидности и финансовой устойчивости проведена на основе годовых отчетов открытых акционерных компаний (ОАО) «Электрические станции» по производству электро- и теплоэнергии, ОАО НЭСК – по передаче по высоковольтным сетям, распределительных компаний ОАО «Северэлектро», «Джалабатэлектро», «Ошэлектро» и «Востокэлектро». Под платежеспособностью понимается возможность компании вовремя оплачивать свои долги. Для оценки платежеспособности компаний электроэнергетического комплекса необходимо рассмотреть структуру активов и пассивов каждого из предприятий отрасли. (табл.1)

Таблица 1.

Структура активов и пассивов компаний электроэнергетики Кыргызской Республики за 2010-2011 гг.

Компании	ОАО «ЭС»		ОАО «НЭСК»		ОАО «СЭ»		ОАО «ОшЭ»		ОАО «ВЭ»		ОАО «ДжЭ»	
	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011	2010	2011
I.	TP=107,9%		TP=135,5%		TP=104%		TP=111,7%		TP=112,6%		TP=129,2%	
I.1. Абсолютно ликвидные А1	0,93	2,64	3,16	3,68	3,32	3,54	1,83	0,80	0,27	0,43	1,25	1,93
I.2. Быстрореализуемые А2	3,71	5,88	7,57	23,5	14,6	11,7	36,8	35,8	28,9	35,9	25,7	32,0
I.3. Медленнореализуемые А3	15,7	13,5	4,2	3,39	12,2	10,4	9,18	11,5	5,44	8,68	14,7	15,5
I.4. Труднореализуемые А4	79,6	77,9	85,1	69,5	69,9	74,4	52,2	51,9	65,4	54,9	58,4	50,6
II. Пассивы	TP=107,9%		TP=135,5%		TP=104%		TP=111,7%		TP=112,6%		TP=129,2%	
II.1. Срочные обязательства П1	9,1	5,5	4,5	2,9	7,5	10,2	77,3	66,2	63,6	63,3	90,1	75,2
II.2. Краткосрочные П2	6,0	1,1	3,2	2,8	0,0	0,0	20,4	6,2	2,1	1,6	3,9	4,7
II.3. Долгосрочные П3	60,8	60,6	47,9	57,2	73,4	69,7	10,4	24,8	34,6	33,7	17,0	19,4
II. 4. Устойчивые Пассивы П4	24,0	32,7	44,4	37,0	19,1	20,1	-8,1	2,8	-0,3	1,4	-11,0	0,6

Графически структуру активов энергокомпаний и ее динамику можно представить следующим образом:

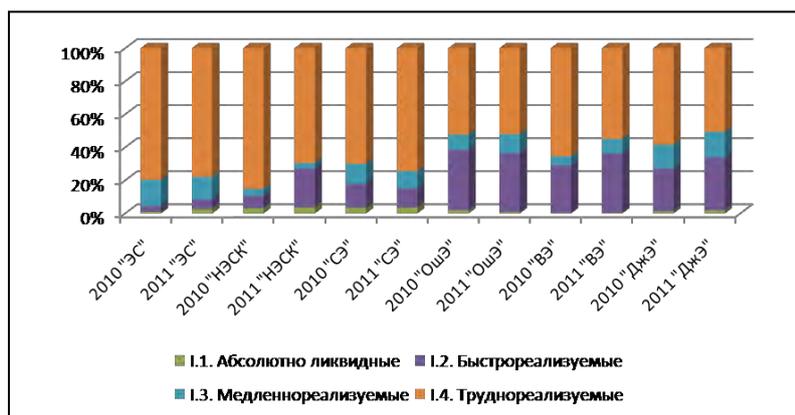


Рис.1. Динамика структуры активов в энергокомпаниях Кыргызской Республики за 2010-2011 гг.

Анализ рис. 1 показывает, что во всех энергокомпаниях в структуре активов преобладает доля труднореализуемых активов, представленных вне оборотными активами, что доказывает в очередной раз капиталоемкость как отрасли, так и ее субъектов. Следующей по емкости выступает статья быстро реализуемые активы, представленные дебиторской задолженностью, высокий уровень которых также характерен для электроэнергетики Кыргызской Республики. Доля же медленно реализуемых активов достигает в среднем 15% по всем энергокомпаниям. Наименьший удельный вес приходится на денежные средства, которыми располагает субъект, что характеризует компании электроэнергетики низко ликвидными. Данный факт не столь страшен для компаний генерации и передачи энергии, как для распределительных компаний, выступающих также как сбытовые компании, главным инструментом, обеспечивающим эффективность деятельности которых является высокий уровень денежного оборота.

Структура пассивов энергокомпаний можно сравнить аналогично активам (рис. 2)



Рис. 2. Динамика структуры пассивов энергокомпаний Кыргызской Республики за 2010-2011 гг.

Однако, если структура активов по всем энергокомпаниями схожа, то по пассивам наблюдаются отличия. Так, для генерирующей, передающей компаний и ОАО «СЭ» характерен высокий уровень долгосрочных кредитов и займов, которые и обеспечивают жизнедеятельность компаний. Доля долгосрочных обязательств также присутствует и в остальных распределительных энергокомпаниях (РЭК), но все же в пассивах последних большую долю занимают срочные обязательства, а именно – кредиторская задолженность перед поставщиками и прочая кредиторская задолженность. Отличаются также статьи, имеющие минимальную долю в структуре пассивов: в генерации, передаче и ОАО «СЭ» - это краткосрочные кредиты и займы, в остальных РЭКах – это собственный капитал. Во всех РЭКах кроме ОАО «СЭ» в 2010 году имел место убыток, как результат финансово-хозяйственной деятельности, в 2011 году он сократился, однако отрицательность показателя сохраняется. Но по всем энергокомпаниям уровень собственного капитала уступает уровню долгосрочных кредитов и займов, что определяет компании как зависимые от кредитов.

По балансу всех компаний наблюдается положительный темп роста активов и пассивов за период 2010-2011 гг., что вероятно обусловлено инфляцией. (табл.2)

Таблица 2.

Оценка непосредственно платежеспособности осуществляется на основе соотношения активов и пассивов:

Активы		Соотношение	Пассивы	
Абсолютно и наиболее ликвидные активы	A1		>	П1
Быстрореализуемые активы	A2	<	П2	Краткосрочные обязательства
Медленнореализуемые активы	A3	=	П3	Долгосрочные обязательства
Труднореализуемые активы	A4		П4	Устойчивые пассивы

Проведение детальных анализов по каждой энергокомпании дало следующие результаты:

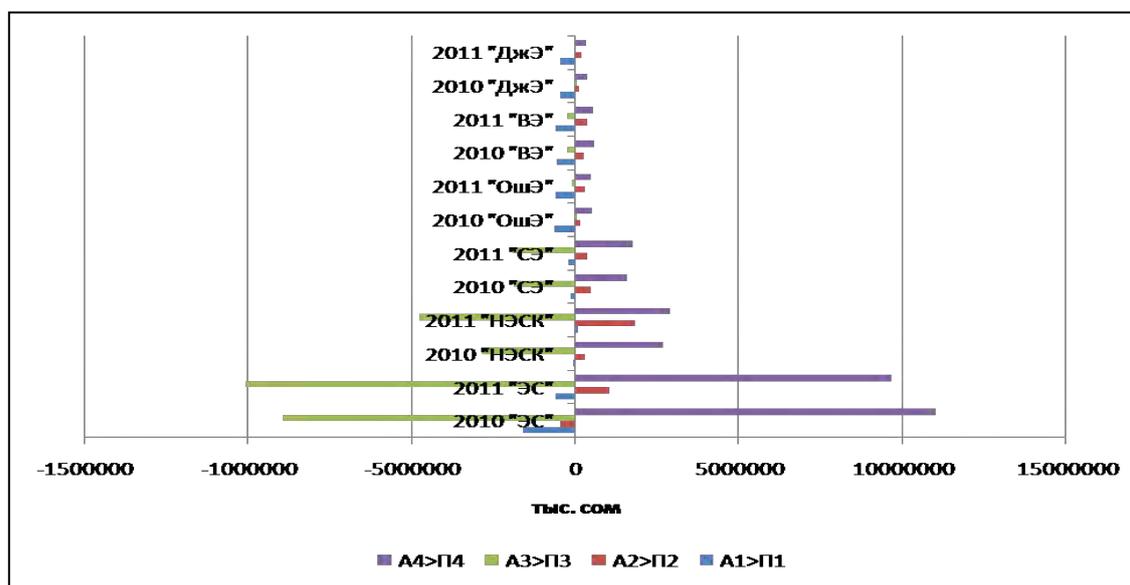
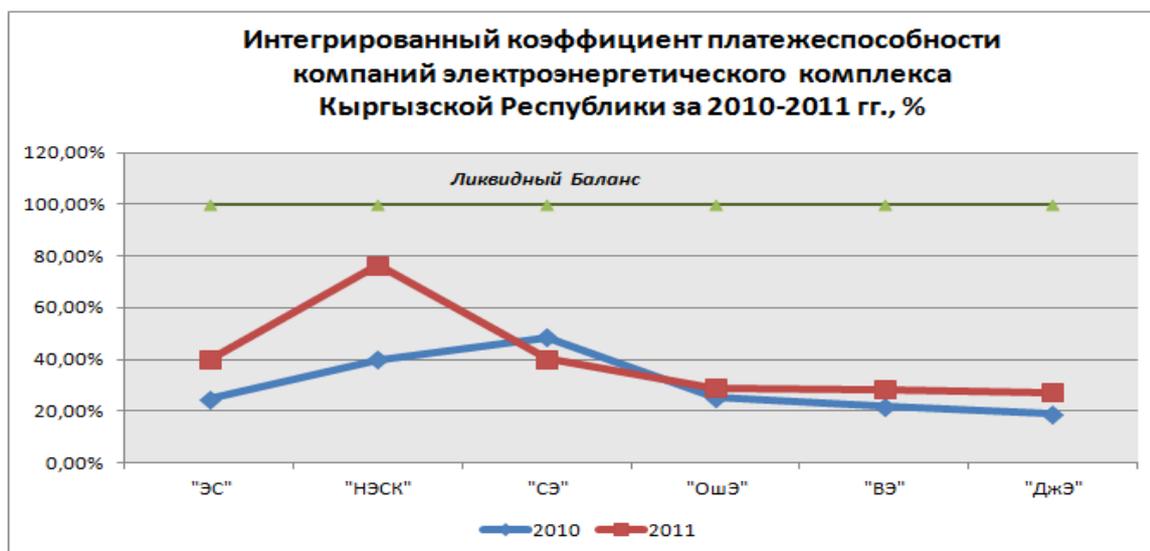


Рис.3. Динамика платежеспособности энергокомпаний за 2010-2011 гг.

На основе анализа рис. 1.2.3. появилась возможность составить карту платежеспособности всех энергокомпаний в различные периоды (табл. 3, а также рассчитать интегрированный коэффициент платежеспособности. Анализ Карты свидетельствует о том, что компании электроэнергетики Кыргызской Республики в большей степени неплатежеспособны практически во все периоды (текущий, краткосрочный, среднесрочный и долгосрочный). В исключительных случаях платежеспособность обеспечена долгосрочными кредитами и займами. Уровень собственных средств крайне низок. Единственно положительна для всех энергокомпаний платежеспособность в недалеком будущем, однако позитивная разница достигнута за счет высокой дебиторской задолженности, что является неблагоприятным фактом при оценке эффективности деятельности рассматриваемых компаний, в особенности РЭКов, которые призваны служить двигателем денежного оборота в энергосекторе.

Результаты вычисления интегрированного коэффициента платежеспособности можно представить графически (рис.4)



*Рис.4 Интегрированный коэффициент платежеспособности компаний
электроэнергетического комплекса за 2010-2011гг.*

Согласно теории баланс хозяйствующего субъекта можно считать ликвидным при коэффициенте равном 100%, однако анализ рис. 4. показывает, что хотя в 2011 году уровень показателя повысился практически для всех энергокомпаний, их балансы остаются *неликвидными*.

За период 1991-2010 гг. в энергосектор поступило всего 337,7 млн. долл. США внешних инвестиций, при потребности свыше 1,3 млрд. долл. США (по оценке международных организаций), что показывает о их постоянном дефиците.

Следует отметить также, что фактическое распределение доходов энергетических компаний Министерством КР не соответствует ожидаемым доходам энергокомпаний по средневыставленным тарифам, а задержки выплат способствуют также дефициту оборотных средств для осуществления операционной деятельности ОАО «ЭС» и ОАО «НЭСК».

Не предсказуема и тарифная политика, проводимая Госдепартаментом по регулированию ТЭК. Недостатку финансовых средств энергокомпаний способствовало незначительная доля капвложений в тарифе 5,2%, предусмотренных для реконструкции и развития энергообъектов, что является непривлекательным для вложения финансовых средств для инвесторов.

Возможно, ключевым направлением повышения финансовой устойчивости в энергокомпаниях должна быть оптимизация расходов на заработную плату и социальные нужды работников для повышения производительности труда, а высвободившиеся средства использовать в капвложения на ремонт и модернизацию систем учета потребления электроэнергии у потребителей. Такие меры следует предпринимать в условиях кризиса, одной из причин которого является неудовлетворительная тарифная политика на энергоносители, которая не соответствует законам рыночной экономики.

Литература

1. Годовые Отчеты финансово-хозяйственной деятельности ЭК за 2010-2011 гг.
2. Касымова В.М. Энергетическая политика, энергобезопасность и энергоэффективность Кыргызской Республики. Бишкек. Изд. «Барак элде», 2014.

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗВИТИЯ И СОСТОЯНИЕ ЧАСТНОГО
ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ***Омуралиева А.К.**Карабалтинский Технологический Институт при КГТУ им. И.Раззакова*

На современном этапе для развития национальной экономики необходимо устойчивое развитие частного предпринимательства, как неотъемлемой части рыночной экономики.

At the present stage of development of the national economy must be sustainable development of private enterprise, as an integral part of the market economy.

Введение рассмотрение теоретических основ развития частного предпринимательства как основного фактора развития национальной экономики.

Цель исследования определение основных приоритетов становления и развития частного предпринимательства.

В современной экономической литературе сущность частного предпринимательства в большинстве случаев подменяется целью предпринимательской деятельности. Так, например, в «Большом экономическом словаре» под общей редакцией А.Н. Азрилияна дается следующее определение: «Предпринимательство – инициативная самостоятельная деятельность граждан, направленная на получение прибыли или личного дохода, осуществляемая от своего имени, под свою имущественную ответственность или от имени и под юридическую ответственность юридического лица» [1].

Одним из первых, кто серьезно заинтересовался предпринимательством, был А. Смит. Однако лет за десять до него этими проблемами очень интенсивно занимался Р. Кантильон. Именно он сформулировал тезис, согласно которому расхождения между спросом и предложением на рынке дают возможность отдельным субъектам рыночных отношений покупать товары дешевле и продавать их дороже. Именно он назвал этих субъектов рынка предпринимателями («предприниматель» – в переводе с французского «посредник»), а новые явления хозяйственной деятельности – предпринимательством.

В исторической ретроспективе исходным пунктом приложения предпринимательской инициативы была торговая деятельность, которая связана с перемещением товаров с рынка на рынок, а источником дохода служила разница в ценах. В этот период предпринимательство играло подчиненную, вспомогательную роль, а его функциональное содержание ограничивалось поиском сфер прибыльного приложения капитала, притом в условиях практически полного отсутствия институциональной организации рыночного хозяйства. В этих условиях доминирующими признаками предпринимательства были высокая степень риска и, соответственно, стремление к максимизации прибыли, а предпринимательская функция являлась монополией собственника, единолично определяющего все стороны своей деятельности и возлагающего на себя полную ответственность за ее результаты. Не случайно именно эти признаки и были зафиксированы экономистами XVIII в. как определяющие сущность предпринимательства [2].

Переход Кыргызской экономики к рыночным отношениям неизбежно связан со становлением и развитием предпринимательства. Говоря об экономике вообще и о рыночной экономике в частности, неизбежно приходится концентрировать внимание на предпринимательстве, как неотъемлемой составной части экономической деятельности [3].

С обретением независимости Кыргызстан оказался перед исторической необходимостью самостоятельного реформирования экономики, перехода к новым, рыночным отношениям. Эта задача серьезно осложнялась не только ограниченными материальными и финансовыми ресурсами, но и распадом СССР, повлекшим за собой разрыв хозяйственных связей, обвальное падение производства, резкий спад инвестиционной активности и т.п. Страна оказалась в состоянии глубокого экономического кризиса. В течение 1990 - 1995 г.г. ВВП сократился почти на 50%, промышленное производство - на 65%, продукция сельского хозяйства - на 25%, валовые инвестиции - на 54%. Показатели торговли ухудшились почти на 40% за 1992-1994 г.г., в основном из-за роста цен на импорт нефтепродуктов и природного газа. Реальные доходы населения снизились до самого низкого уровня. В результате значительная часть населения продолжает испытывать большие трудности, которые только частично компенсируются через социальные программы и гуманитарную помощь.

Все это свидетельствует о том, что этап первичного формирования экономики рыночного типа завершился. Но системный и полноценный экономический механизм еще не создан. Сегодня наступил новый этап - этап последовательного и решительного привода в действие рыночных механизмов с умелым использованием регулирующего воздействия государственного вмешательства. Теперь задача состоит в том, чтобы при поддержке достигнутой макроэкономической стабилизации сосредоточить усилия на быстром вос-

становлении и реорганизации реальной экономики. В достижении этой задачи одна из главных ролей принадлежит национальному предпринимательству [4].

Для Кыргызстана сектор малого и среднего предпринимательства рассматривается как основной катализатор изменений, происходящих в экономике, поскольку он быстрее и полнее учитывает изменения спроса населения на отдельные виды продукции и услуг, весьма мобилен при внедрении новшеств. Малые предприятия менее капиталоемкие, могут функционировать на основе имеющейся инфраструктуры, эффективно используют региональные трудовые и материальные ресурсы. Цикл "идея - практическое внедрение" занимает у них обычно немного времени. Нельзя не учитывать и новую объективную тенденцию в экономике развитых капиталистических стран, предпочитающих мелкие производства крупным. В настоящее время сочетание предприятий разных размеров улучшит их приспособляемость к современным требованиям хозяйствования, а также ускорит научно-технический прогресс по целому ряду направлений. Малые формы бизнеса порождают и существенно стимулируют предпринимателей.

Сектор малого и среднего бизнеса может стать двигателем экономического развития страны, поскольку более динамично реагирует на рыночные изменения. Гибкость и высокая адаптивная способность при не очень больших затратах - главное преимущество малых предприятий. В Комплексных основах развития Кыргызской Республики до 2010 г. указывается: "Частное предпринимательство, в том числе малый и средний бизнес, будет приоритетной сферой обеспечения устойчивого экономического роста, насыщения рынка товарами и услугами, создания новых рабочих мест и сокращения бедности". В Кыргызстане, как и в любой другой стране, основу любой рыночной экономики составляет частный сектор, где малые и средние предприятия (МСП) играют важную роль и уже более десяти лет рассматриваются, как самостоятельный субъект экономики и является одним из важнейших объектов реформ, направленных на создание эффективно работающей экономической системы. На первый квартал текущего года в республике было официально зарегистрировано 10519 МСП, где занято 382,5 тысяч человек (в первом квартале 2012г. - 8998 предприятий и 360,5 тысяч человек).

Поэтому поддержка малого и среднего бизнеса в республике играет огромную роль в развитии экономики. Нам просто необходимы успешно развивающиеся предприятия, предоставляющие стабильные рабочие места и производящие продукцию, способную конкурировать на международном рынке [5].

Выводы. Частное предпринимательство Кыргызстана может превратиться в динамичный саморазвивающийся специфический сектор экономики, способный решать большие проблемы народнохозяйственного значения, удовлетворять растущие материальные и культурные потребности народа. Оно способно содействовать эффективному развитию материального производства; приблизить структуру экономики всех регионов республики к потребностям народа в социальных, научных, технических, проектных, информационных, коммунальных, бытовых товарах и услугах; пополнять государственный и местный бюджет; формировать ресурсы для устойчивого экономического роста; реализации росту предпринимательской инициативы, трудовой и творческой активности населения; использовать экономический потенциал для всеобщей занятости людей и выводу экономики из кризисного состояния.

Литература

1. Большой экономический словарь. – М.: Институт экономики, 1994. – 313с.
2. А.Н.Асаул., М.П. Войнаренко, П.Ю. Ерофеев"Организация предпринимательской деятельности". Учебник. «Гуманистика», 2004. - 448с.
3. Абдылдаев Т.А. , Мусакожоев Ш.М., Проблемы экономического развития Кыргызстана/: Учебное пособие/ Московский институт предпринимательства и права (Каракольский филиал), Каракол , 2001- 20с.
4. <http://www.ca-c.org/journal>
5. <http://www.bpnca.kg>

УДК:346.26(575.2)

ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ЧАСТНОГО ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСТВА В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ*Омуралиева А.К.**Карабалтинский Технологический Институт при КГТУ им. И.Раззакова***SMALL AND MEDIUM ENTERPRISES IS AN IMPORTANT ELEMENT OF THE MARKET ECONOMY, WITHOUT WHICH IT CAN DEVELOP HARMONIOUSLY STATE**

Малое и среднее предпринимательство является важным элементом рыночной экономики, без которого не может гармонично развиваться государство.

Введение рассмотрение возникновения и развитие малого и среднего предпринимательства в Кыргызской Республике.

Цель исследования анализ состояния сектора частного предпринимательства и условия его развития.

Глобализация экономики с одновременным ускорением технологических изменений, нестабильность мировой финансовой инфраструктуры и условий ведения бизнеса характеризуют среду, в которой сегодня должны функционировать малые и средние предприятия. С большими проблемами развития сектора МСП сталкиваются страны, которые находятся в состоянии перехода от централизованно-плановой к свободной рыночной экономике.

Развитие частного сектора невозможно рассматривать без учета общего экономического состояния республики. Происходящие процессы взаимосвязаны. Удельный вес частного сектора в экономике республики достаточно велик, чтобы оказывать влияния на тенденции развития экономики в целом. С другой стороны, состояние всей экономики создает условия для развития частного сектора, и в частности сектора МСП.

Большинство экспертов согласны с тем, что Кыргызстан достиг значительных результатов на пути перехода к рыночной экономике. Однако, существует ряд проблем, включая создание благоприятной среды для развития малого бизнеса. Кыргызстан достиг значительных успехов в государственном строительстве и экономической реформе. В стране проведены серьезные демократические преобразования и большая работа по созданию рыночной экономики, основанной на принципах частной собственности и законности. Принято большое количество законодательных актов, ориентированных на рыночную экономику. В 1995 г. достигнута стабильность в макроэкономике. Кыргызстан добился открытого обсуждения важнейших вопросов с участием общественности. Были сделаны значительные шаги в приватизации: так, доля частного сектора в ВВП составляет 65%. В 2005 и 2007 гг. в Кыргызстане наблюдался значительный экономический рост.

Достигнутый экономический рост Кыргызстана впечатляет, но гораздо больше можно и нужно сделать, чтобы создать в стране экономическую систему, способную поддержать высокий устойчивый рост и обеспечить экономическое благополучие для всех. Главным препятствием на пути к более высокому экономическому росту является не спрос, а предложение. Однако основная проблема Кыргызстана состоит в отсутствии благоприятной среды для развития предпринимательства.

В Кыргызстане сектор малого и среднего предпринимательства выступает одним из важнейших объектов проводимых реформ, направленных на создание эффективно работающей экономической системы. Согласно статистическим данным 2012 года в Кыргызской Республике функционировало 580,8 тыс. субъектов малого и среднего предпринимательства, в которых было занято свыше 430,2 тыс. человек (без учета крестьянских/фермерских хозяйств) ил 13,3% от общей численности занятого населения. Количество субъектов малого среднего предпринимательства на 1000 человек населения составляет порядка 10-15 предприятий.

За последние несколько лет структура экономики Кыргызстана принципиально не изменилась. Доля валовой добавленной стоимости, произведенной субъектами малого и среднего предпринимательства в ВВП республики составила 45,4%. Преимущественно предприятия малого и среднего бизнеса сосредоточены в торговле 29,9%, в операциях с недвижимым имуществом (20,5%), промышленности 18,6%, строительстве 10,5%). [1]

Анализ состояния сектора МСП свидетельствует о том, что в основном в республике созданы условия для нормального функционирования предпринимательской деятельности. Однако темпы и уровень развития остаются незначительными. Это связано с отсутствием благоприятного макроэкономического климата, несовершенством нормативно-правовой базы, нехваткой опыта функционирования в условиях рыночной экономики, пассивностью предпринимателей, ограниченностью доступных кредитных ресурсов и ряда других причин.

Анализируя динамику развития малого и среднего предпринимательства в странах Содружества Независимых Государств можно сделать следующие заключения:

Во-первых, малое и среднее предпринимательство - становится неотъемлемым элементом рыночной системы хозяйства и активно осваивает новые рыночные ниши, отличаясь максимальной близостью к потребителям, гибким и быстрым реагированием на их запросы.

Во-вторых, меры, предпринятые государствами Содружества в целях развития предпринимательства порой носят противоречивый и непоследовательный характер. В результате, противодействуют развитию этого сектора экономики. На цели поддержки МСП выделяются крайне незначительные ассигнования, эффективность использования их невысока. Деятельность органов государственной власти, призванных помогать малым средним предприятиям, пока слабо скоординирована.

В-третьих, потенциал развития МСП в государствах Содружества используется не полным объеме. Доля населения, занятого в малом и среднем бизнесе, пока еще весьма незначительна, тогда как в развитых странах мира занято от 40 до 80% работающих и производится 50-70% в ВВП.

В-четвертых, в странах СНГ неблагоприятные макроэкономические показатели и неоднозначные условия препятствуют дальнейшему развитию частного сектора. В этих странах формирование сектора МСП идет медленными темпами, а дальнейшее развитие МСП наталкивается на серьезные препятствия, вызванные отсутствием или слабым развитием нормативно-правовой базы, инфраструктуры, отсутствием соответствующих финансовых механизмов, опыта предпринимательской деятельности и препятствиями со стороны государственных служащих.[2]

Все вышеперечисленные выводы объясняют основные причины ограниченного развития МСП в республиках СНГ и поднимают вопросы неотложного реформирования основных регуляторных процедур. Особо хотелось бы отметить, что имеются различия между юридическими определениями и трактовками понятия малого и среднего предпринимательства, лишней раз подтверждающими, что сектор МСП в Содружестве все еще находится на этапе становления.

Различия в уровне и качестве законодательного обеспечения малого и среднего предпринимательства в государствах Содружества и развитых зарубежных стран объективно обусловлены историей формирования и развития рыночной экономики, различным опытом разработки и реализации нормативно-правовой базы поддержки предпринимательства, сложившимся отношением общества к этому явлению. Поэтому не вызывает сомнения то, что зарубежные законы не могут быть взяты в качестве аналогов прямо, без существенной адаптации к законодательному пространству СНГ.

Определенное внимание решению этих проблем уже уделяется в рамках Содружества Независимых Государств. Создание в 1992-1998 годах правовой базы рыночной экономики было одним из основных направлений перехода к новым экономическим условиям в государствах Содружества. За этот период приняты законодательные акты, предусматривающие либерализацию цен, импорта товаров и услуг, развитие и защиту частного сектора, поддержку и стимулирование малых и средних предприятий, реформу банковской системы, гражданские кодексы, ряд других основополагающих законов и нормативно-правовых актов.

Признанием решающей роли малого и среднего предпринимательства в развитии государств Содружества явилось подписание 17 января 1997 г. в Москве на заседании Совета глав правительств Содружества Независимых Государств Межправительственного соглашения о поддержке и развитии малого предпринимательства в государствах-участниках СНГ.

В рамках Соглашения достигнута договоренность о необходимости сближения нормативно-правовой базы сторон, регламентирующей деятельность малого предпринимательства как приоритетного направления сотрудничества. Органом, осуществляющим реализацию данного Соглашения, стал Консультативный совет по поддержке и развитию малого предпринимательства в государствах-участниках СНГ, членами которого являются руководители государственных органов управления, отвечающие за развитие и поддержку малого предпринимательства в государствах Содружества. Так, в Российской Федерации за развитие и поддержку МСП отвечает Министерство по антимонопольной политике и поддержке предпринимательства, в Республике Белоруссии - Министерство предпринимательства и инвестиций, в Грузии - Министерство экономики и т.д.[3]

В 1998 -1999 гг. Консультативным советом с участием ученых и предпринимательских кругов стран СНГ впервые разработана межгосударственная программа поддержки малого предпринимательства в рамках СНГ на 1999-2001 годы, которая систематически обновляется. Программа стала конкретным планом и инструментом реализации политики взаимодействия государств-участников СНГ в области развития малого и среднего предпринимательства, включая решение вопросов сближения нормативно-правовой базы государств-участников СНГ и оказанию помощи в создании национальных инфраструктур поддержки.

В дальнейшем были разработаны и приняты для использования в национальном законодательстве модельный закон «О государственной поддержке малого предпринимательства», «Об упрощенной системе налогообложения, учета и отчетности для субъектов малого и среднего предпринимательства», модельный Гражданский кодекс и другие. В рамках деятельности организаций ЕВРАЗЕС, ШОС подписан ряд межправительственных соглашений об оптимизации нормативно-правовой базы осуществления предприниматель-

ской деятельности в странах-членах.

Выводы в целом, процесс становления целостной инфраструктуры поддержки малого и среднего бизнеса в государствах Содружества с объединенной идеологией еще не закончен. В последующие годы предстоит дальнейшее развитие национальных систем инфраструктуры. Потребуется отладка механизмов тиражирования положительного опыта в государствах Содружества эффективно действующих объектов инфраструктуры поддержки.

Литература

1. Статистический сборник Национального статистического комитета Кыргызской Республики. - Бишкек, 2012.
2. Материалы Форума развития страны 01.06.2007. - Бишкек, 2007
3. Ляшенко В., Павлов К., Дятченко Л. Малое предпринимательство в странах СНГ. - М., 2008г.

УДК: 629.014.1:625.02(575.2)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УВЕЛИЧЕНИЕ ОСЕВОЙ НАГРУЗКИ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ, НА НАДЕЖНОСТЬ ДОРОЖНОЙ ОДЕЖДЫ

*Кутуев М.Д. Иманалиев Т.О.
КГУСТА им Н. Исанова, Бишкек, Кыргызская Республика*

Обоснование надежности долговечности инженерной конструкции с помощью вероятностных методов, фактически речь идет о перевозке ГСМ на юг КР.

Несмотря на высокую затратность реабилитации, создания, и эксплуатации инфраструктурных объектов, процесс развития транспортной системы является важным источником экономического роста и имеет значительный потенциал для создания новых рабочих мест и сокращения бедности.

В течение 1999-2001 годов все виды транспорта функционировали бесперебойно и способствовали в целом удовлетворению потребностей экономики и населения в данном виде услуг. За 2001 год пассажирооборот всех видов транспорта возрос на 5.3% против уровня 2000 года, в том числе автомобильного транспорта - на 9,6%, железнодорожного – на 11.8%.

Автомобильные дороги являются важнейшим звеном единой транспортной системы [1] инфраструктуры экономики Кыргызской Республики. На долю автомагистралей приходится основной объем перевозок грузов и пассажиров. Проложенные через многочисленные перевалы, они являются единственными транспортными путями, соединяющими экономические районы, разделенные горными хребтами.

В Кыргызстане давно сложилась опорная сеть автомобильных дорог, которая связывает все регионы и области республики и обеспечивает выход в соседние страны Центральной Азии и далее – в Россию и европейские страны, а также в КНР и транзитом в Пакистан и в Индию.

Общая протяженность автомобильных дорог в Кыргызской Республике [2] составляет более 34.0 тыс. км, из них около 19.0 тыс. км являются дорогами общего пользования. Из общей сети автодорог большое значение в функционировании экономики имеют магистральные дороги международного значения. В результате постоянного расширения и совершенствования экономических связей страны нагрузка транспортного потока по автодорогам значительно увеличилась. Практически вся сеть дорог осталась открытой для проезда всех типов автомобилей из государств ближнего и дальнего зарубежья.

В стране проводится работа по улучшению состояния и содержания автомобильных дорог общего пользования. При финансовой поддержке Азиатского Банка Развития, Исламского Банка Развития, Правительства Японии успешно осуществляется проект реабилитации стратегически важной дороги Бишкек-Ош. Планируется начало работ по региональному проекту «Реабилитация автомобильной дороги Бишкек - Алматы». При поддержке Всемирного Банка реализуется проект развития городского транспорта, важным компонентом которого является реконструкция дорог в городах Бишкек, Ош, Джалал-Абад.

Вместе с тем, техническое состояние автомобильных дорог общего пользования республики находится в крайне неудовлетворительном состоянии. Транспортно-эксплуатационные показатели и технический уровень автомобильных дорог по основным направлениям транспортных потоков не соответствуют современным требованиям перевозок и безопасности дорожного движения. Из общей протяженности дорожной сети более 60% дорог не имеют усовершенствованных покрытий и менее 20% дорог имеют дорожные одежды, пригодные для пропуска большегрузных автомобилей.

Ухудшение сети автомобильных дорог республики, которое имеет устойчивую тенденцию, прямо связано с нестабильным финансированием. Ежегодно выделяемые средства обеспечивают всего лишь 18-20% от общей годовой потребности дорожной отрасли республики.

Основной целью развития сети автомобильных дорог республики является обеспечение устойчивого автомобильного сообщения между всеми населенными пунктами, приведение дорог в соответствие с международными техническими требованиями.

Для развития экономики страны важным является реконструкция основных автомобильных дорог общей протяженностью 4594 км. Из них приоритетному инвестированию с целью реконструкции и реабилитации подлежат транзитные межгосударственные, межрегиональные участки и дороги с интенсивным движением общей протяженностью 2682 км. Это такие дороги, как: Бишкек- Кара-Балта –Ош – Сары-Таш – Иркештам; Бишкек – Нарын – Торугарт; Балыкчы – Чолпон-Ата – Каракол – Боконбаево – Балыкчы; Ош – Исфана, в том числе обходная дорога Кок –Талаа – Пульгон – Бурганды – Баткен; Суусамыр – Талас – Тараз; Алматы – Бишкек – Ташкент, участок Георгиевка (Кордой) – Чалдовар, Кочкор – Дыйкан – Кара-Кече.

Дорога будет построена в двух категориях. Ширина составит 15 метров, толщина – 15 сантиметров. Если прежняя дорога была приспособлена с нагрузкой на ось для 10-ти тонного груза[1], то новая дорогая – для 11,5 тонн.

Очередной конфликт между дорожниками и перевозчиками разгорелся из-за постановления правительства о запрете передвижения по автомобильным дорогам общего пользования и дорогам международного значения внутри КР большегрузных автотранспортных средств с превышением максимально разрешенных общей массы, осевой нагрузки и других линейных параметров.

Постановление правительства подписано 8 августа 2011 года и вступило в силу 1 января 2012 года. Согласно новым правилам, запрещается передвижение по дорогам республики грузовых машин, общая масса которых вместе с грузом превышает 44 тонны. При том что большинство бензовозов страны весят в среднем 46 тонн.

С 1 января грузовики начали проверять на всех пунктах весогабаритного контроля, кроме двух – "Сосновка" и "Кара-Куль".

Приняв постановление о запрете передвижения большегрузных автотранспортных средств, правительство буквально запретило перевозку ГСМ на юг страны, заявил президент Ассоциации нефтетрейдеров Жумакадыр Акенеев.

Весь объем ГСМ на юг республики поставляется автомобильным транспортом. А по новым требованиям порядка 95% большегрузных автомобилей в Кыргызстане не соответствуют новым требованиям. В связи с этим в настоящее время поставки ГСМ на юг Кыргызстана сокращены на 40%. На пункте весового контроля в селе Сосновка стали накапливаться очереди машин.

Возмущенные таким положением дел перевозчики готовы пойти на крайние меры и в знак протеста на три недели прекратить перевозки ГСМ, чтобы показать таким образом невозможность исполнения новых норм закона.

Ежемесячно в Кыргызстане потребляется и перевозится 60-80 тыс. тонн ГСМ, из них 25-30 тыс. ежемесячно транспортируется на юг.

Управление весогабаритного контроля и тоннельной службы Министерства транспорта и коммуникаций, разработавшее постановление, просит не делать односторонних выводов и войти в их положение. Требования к весу машин появились не просто так. Главная автомагистраль страны – дорога Бишкек - Ош - уже приходит в негодность. Серьезная деформация дорожного полотна уже сильно заметна в Суусамырской долине. И все из-за тяжелогрузных машин. Если требования к грузовым автомашинам не применить сегодня, через 1-2 года дороге потребуются капитальный ремонт – очень недешевое удовольствие.

Минтрансу отступать некуда. Если с этого года правила не начнут действовать, ремонт дороги правительству обойдется еще дороже. За 2 года с апреля 2010, когда весогабаритный контроль не проводился, дорога жизни превратилась в дорогу смерти. К тому же это единственный дорожный коридор соединяющий север и юг страны. И потеря его чревата самыми неожиданными последствиями.

Цена вопроса

Если не запретить движение тяжеловозов, правительству уже сейчас нужно задуматься о поиске денег на капитальный ремонт дороги через несколько лет.

С другой стороны, соблюдая требования по общей массе автомобилей, перевозку ГСМ необходимо осуществлять менее тяжелыми грузовиками, что увеличит стоимость топлива на юге в среднем на 5 сомов.

Фасе-контроль

Перевозчики заявляют о своем автопарке как почти о самом современном. За последние годы фирмы подкупили грузовики европейского и американского производства, у которых нет проблем во всем мире, а в Кыргызстане к ним придираются. На этот вопрос у Минтранса тоже есть ответ. Все дело не в весе машины и даже не в его грузе, а в цистернах. Как уточнили в управлении, эти цистерны компании заказывали в Китае и не предусмотрели, что их нужно делать легче, чем они есть сейчас. В итоге цистерна утяжеляет машину на 1-3 тонны.

В настоящее время новые правила не соблюдают практически только бензовозы. Причем превышение составляет немного – 1-3 тонны. Но от этого никому не легче. Правила должны соблюдаться. Остальные перевозчики разгружают машины до необходимых параметров и перегружают товар в другие машины.

По мнению же Минтранса только 50% грузовых автомашин не вписываются в требования.

Интересно, что международные перевозчики полностью соблюдают новые требования и от них нет жалоб, сообщили в Минтрансе. Практически такие же требования действуют во всем мире. Например, в Казахстане и Германии также нельзя ездить машинам, полная масса которых превышает 44 тонны, в Польше – 42 тонны, в России и Узбекистане – 40 тонн, в Беларуси и на Украине – 38 тонн.

Конфликт на грани решения

Затягивать с решением этого вопроса никто не собирается. Минтранс уже обратился в проектно-исследовательский институт "Кыргыздортранспроект" с просьбой рассчитать возможность снижения требований к автомашинам с 44 тонн до 46 и то, как это отразится на дорожном полотне.

"Кыргыздортранспроект" представит свои расчеты со всеми вытекающими выводами в ближайшие дни, обещают в Минтрансе. И дальше 2 варианта развития события – Минтранс позволяет ездить машинам весом до 46 тонн или перевозчики находят пути облегчения своих автомашин.

Дополнительная информация по Ali Riza Usta 40 т.л.

Объем цистерны полуприцепа-бензовоза – 40 т.л. Тип полуприцепа: Цистерна (бензовоз) предназначенная для перевозки светлых нефтепродуктов. Цистерна бензовоза: Цистерна цилиндрической формы, изготовлена из стали СТ52А1, толщина стенки – 4 мм. Цвет окраски цистерны оранжевый или по выбору покупателя с нанесением корпоративного логотипа. Количество секций бензовоза: 5 Шасси цистерны: Подвеска пневматического типа с системой подъема первой оси. Применяется 3-х осевая система турецкого производства OSMAN KOC. Нагрузка на ось 9 - 12 т. Расстояние между осями 1310 мм. Используется тормозная система EBS Wabco с регулировкой и распределением нагрузки. Применяются 6+1 бескамерных шин GOODYEAR. Существует два различных подхода к определению показателя надежности: - прямой и косвенный.

Зависимость, положения в основу измерения показателя качества, надежность является свойством технического объекта, составляющим вместе с другими свойствами качество, называется уравнением измерения [4].

Прямое измерение показателя надежности в форме вероятности безотказной работы определяется уравнением вида [4]

$$P^*(t \geq t_3) = 1 - cm(t_3)$$

$P^*(t \geq t_3)$ -статистическая оценка вероятности

m -отсчитываемая величина в эксперименте величина, характеризующая измеряемое качество, т.е. число объектов.

$c = 1/N$ - единичное значение измеряемой величины P^* (N – число испытываемых объектов)

Прямое измерение показателя надежности (не только в форме вероятности безотказной работы) является ни чем иным как статистической оценкой вероятности безотказной работы по частоте появления события, называемого неотказом.

Косвенным [5] считают измерения, уравнения которых представляют измеряемую величину

$P^*(t \geq t_3)$ - в виде явной функции нескольких аргументов [6]

$$P^*(t \geq t_3) = f(x, u, \dots, y; a, b, t, \dots),$$

x, u, \dots, y - измеряемые переменные (аргументы), a, b, t, \dots - параметры.

Описание причины явления необходимо исследовать модель [5] (гипотезы и аналогии, отражающие реальный объективно - существующий мир, должны обладать наглядностью или сводиться к удобным для исследования логическим схемам).

$t_0 = 15$ лет – срок службы, дорога 3 категории, ширина 10 м, асфальтобетон высота 5 см, интенсивность движения N - до 3000 авт/сутки, с разрешенной осевой нагрузкой до 10 т.

Здесь все параметры остаются неизменными, кроме осевой нагрузки. Осевая нагрузка увеличивается до 12 т.

В основном деформация происходит в дневное время при $t > 35^\circ$ т.е. если ввести ограничение в летнее время днем.

Литература

1. Каменецкий Б.И. Автомобильные дороги. М. Транспорт, 1979.
2. Сайт Государственной службы дорожного хозяйства, Мин. Транса. К.Р.
3. Болотин В.В. Методы теории вероятностей и теории надежности в расчетах сооружений. - М. Стройиздат, 1982.
4. Новицкий П.В. Основы информационной теории измерительных устройств. – Л. Энергия, 1968.
5. Куюнджич С.М. Модели надежности технических объектов. Сб. трудов междунар. Конфер. "Надежность и управление" – Арх, 2000.
6. Бальшев И.А., Клепиков Л.В. Статистический анализ данных о температурах воздуха для расчета конструкций. Труды ЦНИИСК им.В.А.Кучеренко, 1976.

ТЕОРИЯ ОЦЕНКИ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Рудаев Я.И., Сеитов Б.М., Ордобаев Б.С.
Кыргызско-Российский Славянский университет,
Кыргызская Республика, г. Бишкек, КР.
e-mail: ordobaev@mail.ru

THEORY OF EVALUATION OF CARRYING CAPACITY CONCRETE STRUCTURES

Kyrgyz-Russian Slavic University,
Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic.
e-mail: ordobaev@mail.ru

Настоящая статья рассматривает вопросы проектирования зданий и сооружений по прочности и несущей способности строительных конструкций. В статье приведены расчеты строительных конструкций методом предельного равновесия. Даны необходимые сведения о реализации метода предельного равновесия и принципы, и ход решения их задачи.

The real article examines the questions of planning of building and building on durability and bearing strength of building constructions. To the article the calculations of building constructions are driven by the method of maximum equilibrium. Necessary information is given about realization of method of maximum equilibrium both principles and motion of decision of their task.

Расчет по предельному равновесию статически неопределимых систем впервые предложен венгерским инженером Б.Казинчи в 1913-году. Дальнейшее развитие получил в научных работах датских ученых А.Иигерсслева и К.Иогансена. Особые значения для развития методов расчета строительных конструкций по стадии предельного равновесия имелись в работах профессоров А.А.Гвоздева, А.Р.Ржаницына, Л.М.Овенина, Г.К.Хайдукова, Н.А.Ахвледияни, М.И.Ерхова, Д.Д.Ивлева, А.С.Дехтяря, А.М.Проценко, С.Б.Смирнова, А.А. Чираса и многих других ученых мира.

Как известно, прочностной расчет конструкций - одна из основных задач строительной механики. Ранее прочностной расчет производился по допускаемым напряжениям и вообще исключал появление в конструкции конечных пластических зон. Поэтому он приводил к существенному перерасходу материала. В настоящее время введён метод расчетных предельных состояний, который содержит два принципиальных новшества. Первое - это расчленение единого коэффициента запаса **K** на три отдельных коэффициента, имеющих четкий физический смысл:

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3.$$

Здесь, **K₁** - коэффициент надежности по материалу, учитывающий изменчивость прочностных свойств материала, **K₂** - коэффициент надежности по перегрузке, отражающий изменчивость нагрузки и воздействий, и наконец, **K₃** - коэффициент, отражающий изменчивость условий работы материала и конструкции, которые не могут быть отражены в расчетах прямым путем.

Второе новшество состоит в переходе от критерия оценки прочности конструкции по разрушению её в одной наиболее опасной точке, найденной из "упругого" расчета, к критерию предельного состояния конструкции в целом, найденному на основе метода предельного равновесия.

Современный прочностной расчет железобетонных конструкций отличается от их расчета по методу предельного равновесия лишь тем, что найденная в начале на основе метода предельного равновесия предельная нагрузка **q₀** делится затем на коэффициент запаса

$$K = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3$$

В результате получается величина расчетной эксплуатационной нагрузки $q_s = q_0 \cdot K^{-1}$, где **K = 1,4 : 1,6**. То есть, найдя сначала предел несущей способности системы **q₀** из рассмотрения её предельной стадии, мы затем грамотно отступаем в эксплуатационную стадию находим нагрузку $q_s = q_0 \cdot K^{-1}$. Только зная предельную нагрузку, можно обоснованно назначить величину эксплуатационной нагрузки **q_s**.

Прочностной расчет, основанный на анализе условий предельного равновесия конструкций, правомерен лишь при наличии пластических свойств в их материале. Прочностной расчет системы из абсолютно хрупкого материала (типа стекла) следует производить только по допускаемым напряжениям.

Пластичность или текучесть материала - это его способность деформироваться (течь) при постоянном напряжении $\sigma = \sigma_T = \text{const}$, называемом пределом пластичности или текучести материала при одноосном сжатии или растяжении.

Последние исследования в теории метода предельного равновесия сняла почти все ограничения и

условия его применимости. Единственное условие, которое не может быть снято - это условие о существовании достаточно большой площадки пластичности материала на диаграмме "σ - ε". Она должна быть настолько велика, чтобы могла исключить хрупкое разрушение начальных пластических зон до формирования тех последних пластических зон, которые обращают систему в механизм.

Метод предельного равновесия основан всего на двух принципах (или теоремах) : кинематическом и статическом. Истинная предельная нагрузка q_0 равна тонной нижней границе - „ inf ” множества её верхних оценок $\{q_i^+\}$, отвечающих множеству всех кинематически возможных механизмов пластического разрушения системы, то есть $\inf \{q_i^+\} = (q_i^+)_{min} = q_0$. При этом механизм, дающий q_0 - истинный.

Во-первых, следует как-то задаться конфигурацией любого механизма (то есть схемой размещения его пластических зон), а также кинематически возможным полем скоростей его перемещений в системе координат $\{X_j\}$ ($j=1;2;3$)

Конкретных рекомендаций о способе их задания метод предельного равновесия не дает. Это поле $\{V_i\}$ должно удовлетворять условиям неразрывности деформаций Коши :

$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial v_i}{\partial x_j} + \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right)$$

Во-вторых, составляется выражение для мощности внешней нагрузки А на этом поле скоростей: (пусть $Y_1=U$; $V_3=W$; $V_2=V$; $X_1=X$; $X_2=Y$; $X_3=Z$):

$$A_{внеш.} = \int_S (quU + qvV + qwW) ds = \sum_S^i \int qv_i V_i ds \tag{1}$$

В третьих, из условий Коши $\frac{1}{2} \left\{ \frac{\partial v_i}{\partial x_j} \right\} + \left\{ \frac{\partial v_j}{\partial x_i} \right\} = \epsilon_{ij}$ (2)

по компонентам V_i , V_j находится компоненты поля скоростей деформаций ϵ_{ij} и по ним составляется выражение для мощности внутренней энергии:

$$W_{внутр} = \int_V \partial_{ij} \epsilon_{ij} dV \tag{3}$$

где компоненты поля напряжений $\{\sigma_{ij}\}$ удовлетворяют условию пластичности $\Phi(\sigma_{ij})=0$ и связаны с $\{\epsilon_{ij}\}$

законом течения: $\frac{\partial \Phi}{\partial \sigma_{ij}} = K \epsilon_{ij}$

При наличии пластического изгиба находятся скорости кривизн:

$$x_{ij} = \frac{1}{2} \left\{ \frac{\partial \epsilon_{ij}}{\partial x_i} + \frac{\partial \epsilon_{ij}}{\partial x_j} \right\} \tag{4}$$

из известных уравнений Коши. При этом (3) принимает вид:

$$W_{внутр} = \sum_S \int (X_{ij} \cdot M_{ij}) ds \text{ или } W_{внутр} = \sum_{i=1}^n h_i Q_i M_{oi} \tag{5}$$

В неоднородном поле напряжений (или усилий) компоненты поля напряжений $\{\sigma_{ij}\}$, моментов $\{M_{ij}\}$ или других усилий находятся по соответствующим им компонентам поля скоростей деформаций $\{\epsilon_{ij}\}$; или кривизн $\{X_{ij}\}$; или других скоростей $\{B_i\}$. Они взаимосвязаны Ассоциированным законом течения и условием пластичности.

Условие пластичности $\Phi(\sigma_{ij}) = 0$, или $\Phi(M_{ij})=0$; или $\Phi(M_{ij}, N_{ij})=0$ определяет условие перехода материала конструкции в пластическое состояние при том сочетании напряжений $\{\sigma_{ij}\}$ или моментов или моментов или других усилий, $\{M_{ij}, N_{ij}\}$, которые действуют в конструкции.

Ассоциированный закон течения как бы заменяет обобщенный закон Гука в пластической стадии. Он устанавливает связь между полем напряжений (усилий) в пластических зонах и полем соответствующих им скоростей пластических деформаций $\{\sigma_{ij}\} \rightarrow \{\epsilon_{ij}\}$ или $\{M_{ij}\} \rightarrow \{\epsilon_{ij}\}$

Закон течений записывается как : $\epsilon_{ij} = \frac{\partial \Phi(\sigma_{ij})}{\partial \sigma_{ij}} \cdot K$ (6)

$$x_{ij} = \frac{\partial \Phi(M_{ij})}{\partial M_{ij}} \cdot K \tag{7}$$

где $\Phi(\sigma_{ij})$ или $\Phi(M_{ij})$ - условия пластичности. K и K - неизвестные константы. Закон течения (6); (7) не дает абсолютные значения величин ε_{ij} или X_{ij} только их соотношение $\varepsilon_{ij}/\varepsilon_{ik}$. Закон течения по Физическому смыслу означает, что вектор скорости деформации \mathcal{E} нормален к кривой условия пластичности $\Phi(\sigma_{ij}) = 0$.

Особенности статического принципа метода предельного равновесия в том, что истинная предельная нагрузка q_0 равна точной верхней границе "SUP" множества её нижних оценок $\{q_{kj}^-\}$, отвечающих множеству всех равновесных и "стабильных" полей напряжений, построенных в данной системе, то есть $SUP\{q_{kj}^-\} = (q_{kj}^-)_{max} = q_0$. ("Стабильным" назовем поле $\{\sigma\}$ нигде не нарушающее условий пластичности материала $\Phi(\sigma_{ij}) = 0$). Поле $\{\sigma\}$, дающее q_0 , обязательно является истинным лишь в пластических зонах. В "упругих" зонах оно может отличаться от истинного упруго-пластического поля $\{\sigma\}$.

Комбинация кинематического и статического решений дает двухстороннюю оценку для $q_0 : q_{max}^- \leq q_0 \leq q_{max}^+$. Если окажется, что $q_{max}^- = q_{max}^+$ то можно утверждать, что найдено точное значение $q_0 = q_{max}^- = q_{max}^+ = q_0^{ист}$ получено полное решение задачи предельного равновесия. В этом случае поле $\{\sigma\}$, дающее параметр $q_{max}^- = q_0$, в точности соответствует пластическим зонам истинного механизма разрушения и его напряжения здесь совпадают с напряжениями, определяемыми законом течения $\sigma_{ij} = k\varepsilon_{ij}$ из уравнений

$$\varepsilon_{ij} = \frac{\partial \Phi(\sigma_{ij})}{\partial \sigma_{ij}} \quad \text{и условием текучести } \Phi(\sigma_{ij}) = 0$$

Точную величину предельной нагрузки q_0 иногда можно найти только на основе статического принципа, если удастся построить такое поле $\{\sigma\}$, которое образует пластические зоны, заведомо обращающие систему в некоторый механизм, (то есть кинематика отчасти здесь присутствует).

Зная предельную нагрузку q_0 , решаем "проверочную" задачу прочностного расчета, находя расчетную эксплуатационную нагрузку для конструкции как $q_s = q_0 (K_1 K_2 \cdot K_3)$. В "проверочной" задаче заданы все геометрические параметры системы (L_i) и прочностные параметры $\{\sigma_{o.k}\}$, и надо найти её предельную q_0 или эксплуатационную q_s нагрузку в функции от этих параметров:

$$q_0 = f[(\sigma_{j.k})(h_i)] \quad (9)$$

$$\text{Если же надо найти} \quad \sigma_o = f^{-1}[q, (h_i)] \quad (10)$$

то это уже "прямая" задача. В "прямых" задачах прочностного расчета или предельного равновесия задана по величине нагрузка q_0 или и надо найти некоторые параметры конструкции, например предельный момент M_0 в функции от неё:

$$M_0 = f^{-1}[q_i, (h_i)] \quad (11)$$

Заключение

Таким образом, что "прямую" задачу можно решить, используя лишь статический принцип, если построить любое равновесное поле $\{\sigma\}$, например "упругое" $\{\sigma q^{уп}\}$ или иное поле напряжений $\{\sigma q\}$ и назначить параметры системы так, чтобы была обеспечена "стабильность" этого поля. Для такого подхода нужно, чтобы соотношение предельных усилий в элементах системы можно было бы назначать достаточно произвольно.

Литература

1. Смирнов С.Б., Сеитов Б.М. Расчет строительных конструкций по прочности и несущей способности (учебное пособие). – Ош.: ОшГУ, 1997. – 117 с.
2. Смирнов С.Б., Мондрус В.Л., Бунятов В.Ю. Расчет рамы методом предельного равновесия. – М.: МИСИ, 1991.
3. Дарков А.В., Шапошников Н.Н. Строительные механика. - М.: ВШ, 1986.-607 с.
4. Сеитов Б.М., Ордобаев Б.С. Некоторые вопросы теории прочности и деформации бетона. Наука и новые технологии, №1-2013, Бишкек, с.41-49

МЕТОДИКА РАСЧЕТА БОКОВЫХ ФИЛЬТРУЮЩИХ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

*Мавлянов А.С., **Бейсембин К.Р.

*Национальная Академия наук Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская Республика
**Таразский Государственный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан
kbeisembin@mail.ru

CALCULATION OF LATERAL FILTER WATER INTAKE BUILDING

**Mavlyanov A.S., **Beyssembin K.R.

*National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic
**Taraz State University. named after M.H. Dulati, Taraz, Kazakhstan
kbeisembin@mail.ru

Расчетами установлены основные факторы пропускной способности плотины: пористость плотины, диаметр частиц материала плотины, входной напор и ширина плотины.

Ключевые слова: Плотина, напор, пористость, глубина, скорость, диаметр, фильтрация, коэффициент, лоток, зона, сооружения.

Calculations are set the basic factors of carrying capacity of weir : porosity of weir, diameter of particles of material of weir, entrance pressure and width of weir.

Keywords: Weir, pressure, porosity, depth, speed, diameter, filtration, coefficient, tray, zone, building.

Эффективным методом борьбы с поступлением наносов в боковой отвод могут быть боковые фильтрующие водозаборы, устраиваемые на берегах и откосах водотоков в виде каменнонабросной дамбы из местных материалов. В этом случае требуется установить закономерности взаимодействия гидравлических процессов, протекающих в русле водотока и в теле боковой фильтрующей плотины.

Практический интерес представляет изучение гидравлических явлений в системе водоток — боковая фильтрующая плотина и разработка методики расчета таких систем.

На практике фильтрующие сооружения широко используются в дорожном строительстве, когда канал пересекает дорогу: вместо моста или водопропускного сооружения устраиваются дамбы из фильтрующих материалов (камень, щебень, галька и др.). К недостаткам подобных сооружений относится быстрое закупоривание поровых пространств дамбы взвешенными наносами и плавающими предметами, что приводит к потере ее пропускной способности. Поэтому основное внимание при разработке конструкции фильтрующих сооружений уделялось сохранению их работоспособности.

Анализ показывает, что существующие фильтрующие сооружения служат для забора воды из открытого водоема, озера или водохранилища.

Основным элементом водозаборов является фильтрующая дамба, в которой используются различные фильтрующие материалы (камень, щебень, галька и т. п.), однако в результате биологической и волновой активности водоема дамбы кольматируются планктоном, водорослями, илом, мусором, что ведет к снижению пропускной способности и срока службы (в среднем до 2 лет).

Для устранения недостатков используются береговые дамбы, выполненные из сильнофильтрующих материалов, используемых в роли водозаборных очистных сооружений для водоснабжения и орошения. Они не разрушают естественный режим реки или канала, защищают (восполняя роль отстойников) от наносов, плавающего мусора и шуги, производят первичную очистку воды.

Русла предгорных и горных рек, имеющие естественные и хорошо фильтрующие основания по всему смоченному периметру боковых стенок и дна, могут отфильтровать необходимое количество чистой воды без наносов в ближайшие от русла (естественные или искусственные) водоемы.

Устройство фильтрующей насыпи в теле береговой дамбы выполняет функции:

- забор воды из реки в расположенное рядом водохранилище для последующей подачи воды с целью орошения или водоснабжения;
- защита от наносов;
- заградительное пространство для рыб и др.

При отборе части расхода из водотока происходит деление потока. Часть расхода отделяется, когда появляется возможность образования гидравлического уклона, а следовательно, скорости большей, чем существовавшая ранее в этом направлении.

Процесс деления потока при боковом отводе осуществляется на сравнительно небольшом участке водотока, обычно соизмеримом с его шириной. На этом участке течение теряет характер плавно изменяющегося, если оно имело его до отбора части расхода. Естественный режим при этом изменяется в связи с перераспределением поля скоростей, уменьшением естественного расхода, понижением уровня и деформации свободной поверхности, и на участке водозабора движение жидкости приобретает типичный пространственный характер.

Решение пространственной задачи гидравлики связано, как известно, с большими трудностями, несмотря на некоторые достигнутые успехи (расширение свободной турбулентной струи в неограниченном пространстве, плановое расширение спокойного потока в ограниченной акватории и др.), имеется ряд попыток использовать для этой цели теорию плоского потенциального потока. Полученные приближенные решения исходят из заведомо схематизированных условий (плоское дно, горизонтальная сводная поверхность, постоянная по глубине скорость), поэтому возможности их практического использования ограничены.

Наряду с такими решениями существует ряд работ, предлагающих более простые решения, основанные на применении различных методов, используемых в гидравлике. Необходимо отметить, что деление потока в случае боковых фильтрующих водозаборных сооружений имеет ряд особенностей, к которым можно отнести наличие фильтрующей плотины с шероховатой и проницаемой стенкой, ее влияние на структуру деления потока в основном русле и т.д. В этом случае возникает задача установления закономерностей взаимодействия гидравлических процессов, протекающих в русле водотока и в теле боковой фильтрующей плотины, и увязки законов движения воды в основном русле с фильтрационными законами в теле плотины. Главной особенностью деления потока при наличии боковой фильтрующей плотины является то обстоятельство, что движение воды в теле плотины и в основном русле водотока подчиняется различным закономерностям.

Поэтому при процессе деления потока необходимо произвести стыковку условий на границе раздела: основное русло — тело плотины. Так как границей раздела является шероховатая и проницаемая поверхность, то взаимное влияние двух потоков происходит в целой области, обусловленной наличием пограничного слоя.

В настоящее время отсутствуют работы, рассматривающие процессы, протекающие в системе водоток — боковая фильтрующая плотина.

На основании обработки результатов собственных опытов Форхгеймер предложил описывать процесс фильтрации уравнениями:

$$J = \alpha v + \beta v^2; \quad (1)$$

$$J = \alpha v + \beta v^2 + \gamma v^3. \quad (2)$$

При малых скоростях течения жидкости слагаемыми скорости во второй и третьей степенях можно пренебречь. Отсюда Форхгеймер сделал вывод о применимости основного закона фильтрации для расчетов сравнительно медленных потоков. В настоящее время (1) носит название закона Дюпи—Форхгеймера.

Эксперименты показывают [1], что при числе Рейнольдса

$$Re = \frac{vd}{\gamma}, \quad (3)$$

где d - средний диаметр слагающих грунт частиц, больших 10 мм, зависимость между Re и d перестает быть линейной.

При числах Рейнольдса, больших 150, фильтрационный поток, по-видимому, становится турбулентным, хотя резкого перехода из ламинарного режима в турбулентный не наблюдается.

В случае сильно турбулентной фильтрации вместо (1) обычно пользуются зависимостью

$$J = \beta v^2, \quad (4)$$

где $\beta = \frac{1}{K_T^2}$;

K_T - коэффициент турбулентной фильтрации.

Коэффициенты ламинарной и турбулентной фильтрации или коэффициенты α и β в (2) определяются из экспериментов и обычно при гидравлических расчетах считаются постоянными. В действительности эти коэффициенты зависят от многих факторов: точки пористой среды, направления фильтрационного потока, продолжительности фильтрации, пористости среды, формы и структуры зерен, расположения зерен, жидкости и т. д.

В случае турбулентной фильтрации для определения коэффициента K_T в каменной наброске С. В. Избаш предложил формулу [2]

$$K_T = \left(20 - \frac{14}{d_s}\right) n \sqrt{d_s}, \quad (5)$$

где d — эквивалентный диаметр частиц.

С. В. Избашем и Н. М. Лелеевой предлагается формула, учитывающая коэффициент формы зерен [3]:

$$K_T = 28,7 \frac{n^{3/2}}{\sqrt{(1-n)\psi}} \sqrt{d_s}. \quad (6)$$

Значения ψ принимаются в следующих пределах: для шаров $\psi = 1$; для округленных фракций $\psi = 1,25 \dots 1,65$; для угловатых фракций $\psi = 1,65 \dots 2,35$.

Отсутствие экспериментальных исследований по определению влияния параметров частиц фильтрующего материала затрудняет проектирование соответствующих гидротехнических сооружений. Определенное теоретическое и практическое значение в этой связи имеют исследования, связанные с установлением и оценкой зависимости конструктивных параметров дамбы на ее пропускную способность.

Лабораторные исследования, представленные в работе, проводились с целью определения степени влияния на пропускную способность фильтрующей дамбы:

- напора воды;
- средней скорости потока в лотке;
- диаметра частиц фильтрующего материала и пористости плотины;
- длины и ширины фильтрующей дамбы.

Экспериментальные исследования проводились в лаборатории гидравлики. Опыты были проведены на модели фильтрующей плотины прямоугольного поперечного сечения, установленной у боковой ступени гидравлического лотка в виде бокового водозабора под углом отвода 90° к оси лотка. Гидравлический лоток имеет прямоугольное поперечное сечение шириной 0,65 м, высотой 0,4 м, длиной 10 м. Модель фильтрующей боковой плотины с поперечными размерами $1 \times 0,4$ и длиной 0,6 м имеет непроницаемые боковые стенки и бетонное дно.

Равномерный режим в лотке поддерживается с помощью концевого затвора, выполненного в виде вертикальных шандорных спиц.

Для определения положения депрессионной кривой в теле фильтрующей дамбы по оси плотины на расстоянии 10 см устанавливались пьезометры. Опыты начинались подготовкой фильтрующей дамбы, включающей засыпку бокового отвода фильтрующим материалом определенных фракций, установление ширины и длины дамбы. С подачей в лоток определенного расхода и после реализации установившихся гидродинамических процессов производились замеры уровня воды в лотке и расходов ее в процессе прохождения через фильтрующую дамбу.

Изменение ширины дамбы осуществлялось установлением на определенном расстоянии в теле плотины непроницаемой перегородки и закрыванием определенной части верхнего откоса непроницаемой пластинкой.

Диаметры частиц, из которых слагалась плотина, принимались равными 1, 2 и 3,5 см. Для диаметров частиц 1 и 2 см проводились по девять серий опытов с различной шириной и длиной фильтрующей плотины. Ширина плотины $B = 33; 66; 100$ см. Длина плотины — 30; 40; 60 см, а для диаметра 3,5 см проводились четыре серии опытов с $B = 5; 100$ и соответственно 40; 60 см. В каждой серии опытов значение пористого тела плотины определялось общепринятым методом [1]. Внутри серии изменялась глубина воды в лотке, которая поддерживалась с помощью концевого затвора. Общий расход лотка изменялся в пределах 4...9 л/с. Каждая серия состояла из 12 опытов, в которых глубина в лотке принимала четыре значения в пределах 9,8...25 см, при постоянном общем расходе. В каждом опыте определялись: средняя скорость воды в лотке по формуле

$$u_0 = Q_0 / H_0 \cdot L \quad (7)$$

где Q_0 — общий расход;
 H_0 — глубина воды;
 L — ширина лотка;
 $W = Q_\phi / Q$

Из результатов экспериментальных исследований следует, что на пропускную способность фильтрационной плотины влияют в основном следующие факторы: пористость p_0 ; диаметр частиц d , слагающих тело плотины; входной напор в плотину (глубина воды в лотке) H_0 ; ширина плотины B незначительно влияет на скорость воды в лотке.

На рис.1 приведены графики зависимости удельного фильтрационного расхода плотины от входного напора H_0 для различных диаметров частиц d , слагающих тело плотины, при различных значениях B и L .

Как видно из рисунков, с ростом входного напора H_0 удельный фильтрационный расход растет почти прямолинейно при $B = 33$ см, а при $B = 66; 100$ см зависимость более пологая. При каждом фиксированном значении B, H_0, L, d измерения проводились для трех различных значений общего расхода лотка, чему соответствуют три различные обозначения точек (рис. 1-4). Необходимо отметить, что при ширине плотины $B = 100$ см изменение длины плотины не влияет на изменение удельного расхода. Но наблюдается зависимость удельного фильтрационного расхода от общего расхода лотка. При $B = 33$ см удельный фильтрационный расход зависит только от входного напора H_0 и диаметра частиц d . По нашему мнению, влияние параметров плотины на удельный фильтрационный расход должно изменяться в зависимости от времени, за которое частицы жидкости минуют ширину плотины. Поэтому отсутствие влияния общего расхода лотка на удельный расход фильтрации $B=33$ см и некоторый разброс значений удельных фильтрационных расходов

при $B=66$ см можно объяснить этим обстоятельством. Как видно из рисунка, удельный расход фильтрации растет пропорционально росту диаметра частиц.

Зависимость коэффициента водозабора боковой плотины от скорости воды в лотке показана на рис. 5. Вследствие того, что фильтрующая дамба расположена на боковом отводе лотка, предполагалось значительное влияние на фильтрационный расход скорости потока воды в лотке. Данные, приведенные на рис. 5 в виде зависимости коэффициента водозабора от скорости потока в лотке $W = f(u)$, подтвердили правильность высказанного предположения. С ростом скорости потока в лотке наблюдается снижение коэффициента водозабора. Данный эффект обусловлен, что по нашему мнению, образованием (из-за возрастания скорости потока) вихревых течений, препятствующих фильтрации воды через тело дамбы. Из рис. 5 также следует, что коэффициент водозабора увеличивается с шириной плотины B и диаметром частиц.

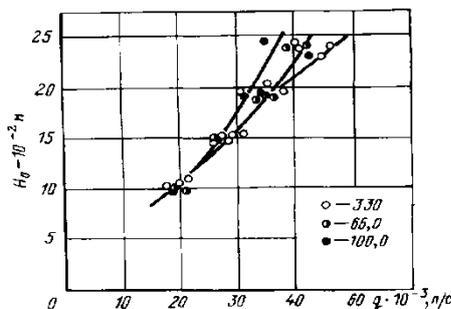


Рис. 1. Зависимость удельного фильтрующего расхода q_ϕ и среднего напора воды H_0

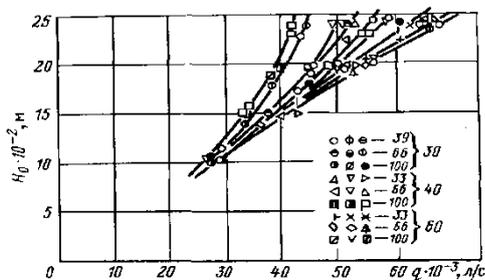


Рис. 2. Зависимость удельного фильтрующего расхода q_ϕ и среднего напора воды H_0

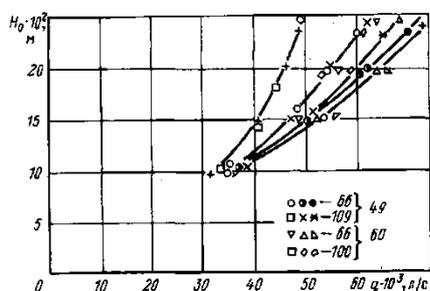


Рис. 3. Зависимость удельного фильтрующего расхода q_ϕ и среднего напора воды H_0

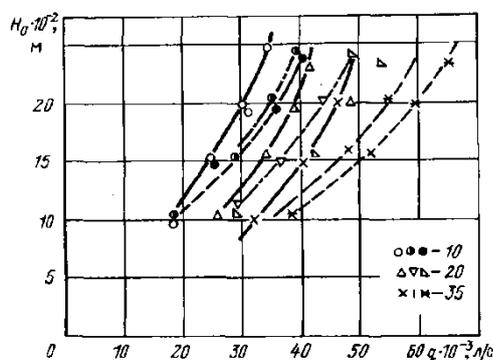


Рис. 4. Зависимость удельного фильтрующего расхода q_ϕ и среднего напора воды H_0

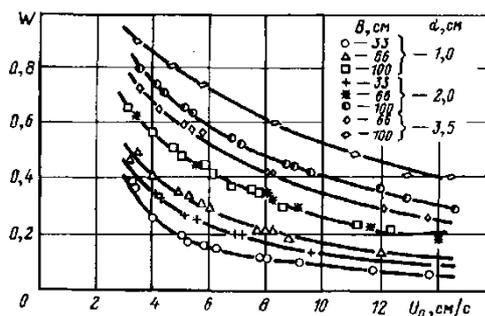


Рис. 5. Влияние средней скорости потока (u_0) в водоводе на коэффициент водозабора фильтрующей плотины (W)

Из экспериментальных данных можно заметить прямо пропорциональную зависимость пористости и удельного фильтрационного расхода (коэффициента водозабора). Таким образом, основными факторами, влияющими на коэффициент водозабора W являются:

- скорость воды в лотке u ;
- ширина плотины B ;
- диаметр частиц d ;
- пористость p_0 .

- Кроме фильтрационного расхода в лабораторных опытах изменялась ширина зоны влияния для выяснения структуры деления потока.

Анализ полигонных данных показывает, что ширина зоны влияния зависит от ширины плотины, скорости воды в лотке и диаметра частиц. Глубина воды в лотке существенного влияния на ширину зоны не оказывает.

В общем смысле под гидравлическим расчетом водозаборных сооружений понимают определение группы неизвестных характеристик процесса по известным или заданным значениям других характеристик и параметров.

В случае боковых фильтрующих водозаборных сооружений в качестве известных и неизвестных характеристик могут быть геометрические размеры водотока и боковой плотины, климатические и гидравлические характеристики водотока, фильтрационный расход плотины, характеристики фильтрующего материала тела плотины, параметры фильтрационного процесса, коэффициент водозабора и зона влияния боковой плотины.

Основная задача расчета боковых фильтрующих плотин состоит в определении фильтрационного расхода (Q_{ϕ}) или коэффициента водозабора плотины (W), максимальной ширины зоны влияния боковой плотины (B) и режима фильтрации в теле плотины при известных основных параметрах водотока и плотины.

Выводы. 1. Основными факторами, влияющими на пропускную способность плотины, являются: пористость плотины, диаметр частиц, слагающих плотину, входной напор в плотину, ширина плотины.

Влияние средней скорости воды в лотке на расход фильтрации незначительно.

2. Основными факторами, влияющими на коэффициент водозабора являются: скорость воды в лотке, ширина плотины, диаметр частиц, пористость плотины.

3. Ширина зоны влияния зависит от ширины плотины, скорости воды в лотке и от диаметра частиц. Глубина воды в лотке существенно не влияет на ширину зоны влияния.

4. С увеличением диаметра частиц фильтрация в теле плотины становится турбулентной. В то же время зависимость числа Рейнольдса, плотины от Рейнольдса лотка более сильная для больших диаметров частиц, чем для малых.

Литература

1. Бэр Я., Засловски Д., Ирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. М.: Мир, 1971.
2. Избаш С. В. Постройка плотин наброской камня в текущую воду. М.: Стройиздат, 1932.
3. Ломизе Г. М. Фильтрация в трещиноватых породах. М.: Стройиздат, 1951.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОЦЕССА ФИЛЬТРАЦИИ В ПЛОТИНЕ ПО НЕЛИНЕЙНОМУ ЗАКОНУ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Мавлянов А.С., **Бейсембин К.Р.

*Национальная Академия наук Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызстан
**Таразский Государственный университет им. М.Х. Дулати, г.Тараз, Казахстан
kbeisembin@mail.ru

DETERMINATION OF FACTOR FILTRATION IN A DAM BY A NONLINEAR LAW BASED ON MATHEMATICAL MODELING

*Mavlyanov A.S., **Beysemin K.R.

*National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan
**Taraz State University, named after M.H. Dulati, Taraz, Kazakhstan
kbeisembin@mail.ru

Зависимость эмпирических коэффициентов α , β фильтрации от напора и расхода плотины определяется как образец одномерной модели. Модель фильтрации по закону Прони, обобщающий закон Дарен имеет вид:

$$-\text{grad } H = \alpha \vec{\vartheta} + \beta v \vec{\vartheta} \quad (1)$$

В случае выбора закона Дюпюи-Форхгеймера сложность заключается в подборе коэффициентов α и β в соотношении (1), отвечающим конкретным условиям фильтрационного Процесса. В случае закона Дарси (при $\beta = 0$) коэффициент $\alpha = 1/K$, где K -коэффициент фильтраций. Здесь единственным критерием определения коэффициентов α и β являются теоретические и экспериментальные исследования, в результате которых можно получить приближённую зависимость коэффициентов α и β от напора и расхода дамбы. В направлении оси Ox рассматриваем постоянную фильтрацию однородной плотины, (рис.1). А также принимаем, что плотина состоит из водонепроницаемого дна.

Смоделирована одномерная стационарная фильтрация в теле однородной фильтрующей дабы в направлении оси Ox , схема которой приведена на рисунке 1.

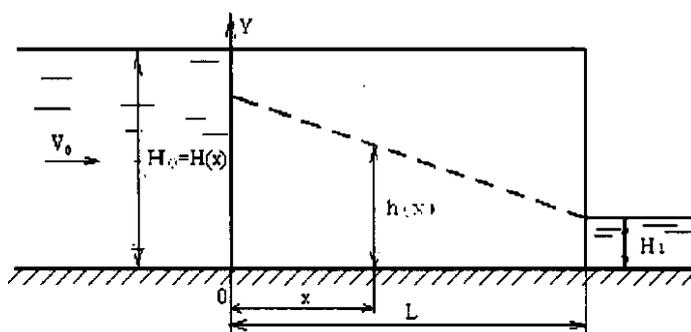


Рисунок 1 - Схема к расчету фильтрации через однородную среду

Длина дамбы в направлении фильтрации (оси x) равна L , а ширина дамбы (в направлении перпендикулярной плоскости чертежа) равна I . Предполагается, что дамба имеет горизонтальное непроницаемое основание и вертикальные стенки. Пусть вода и тело дамбы несжимаемы, где H_0 - глубина воды в верхнем бьефе, H_1 - глубина воды в нижнем бьефе.

Составим математическую модель данной задачи на основе уравнений, считая течение одномерным и стационарным. Тогда областью фильтрации является отрезок $[0, L]$ по оси x с границами $x=0$ и $x=L$. Выберем в качестве плоскости сравнения плоскость Oxy , тогда глубина воды $h(x)$ в точке x дамбы совпадает с гидростатическим напором $H(x)$ в $(x) \in [0, L]$,

Напишем уравнение неразрывности для рассматриваемого процесса:

$$\frac{d}{dx} (\rho, h(x) \cdot V(x) \cdot b) = 0$$

где ρ - плотность жидкости;

$v(x)$ - скорость фильтрации в точке;

$h(x)$ - глубина водоносного слоя в точке x .

Пользуясь тем, что жидкость несжимаема $\rho = const$, $h(x) = H(x)$ и интегрируя последнее уравнение имеем:

$$H(x) \cdot v(x) = const \quad (2)$$

В силу определения скорости фильтрации и сделанного выше предположения о единичной ширине дамбы:

$$H(x) \cdot v(x) = Q(x), \quad (3)$$

где $Q(x)$ - расход жидкости в точке x .
Следовательно, в силу (2) и (3) имеем:

$$Q(x) = const = Q \text{ и } H(x) = \vartheta(x) = Q \quad (4)$$

Подставляя выражение для $v(x)$ из соотношения (1) в закон фильтрации получим:

$$-\frac{dH}{dx} = \alpha \frac{Q}{H} + \beta \frac{Q^2}{H^2}$$

$$\frac{dH(x)}{dx} + \alpha Q \frac{1}{H(x)} + \beta Q^2 \frac{1}{H^2(x)} = 0, \quad 0 < x < L. \quad (5)$$

Соотношение (5) есть искомое дифференциальное уравнение, описывающее фильтрацию в теле дамбы. К этому уравнению нужно добавить начальное условие:

$$H_{(0)} = H_0 \quad (6)$$

на левой границе области фильтрации.

Таким образом, если задан расход фильтрующей дамбы Q , то искомый напор $H(x)$ является решением задач (5) и (6). Иногда вместо расхода задаётся напор на правой границе области фильтрации:

$$H(L) = H_1 \quad (7)$$

Тогда задача расчёта рассматриваемого безнапорного фильтрационного напора потока равносильна математической задаче определения $H(x)$ и Q из соотношения (5)-(7).

При решении этих задач коэффициенты α и β считаются заданными. При этом они, естественно, зависят от характеристик пористой среды и жидкости.

Решением задачи (5) и (6) или (5)-(7) называется положительная функция $H(x) > 0$, заданная на отрезке $[0, L]$ (и число Q), удовлетворяющая соотношениями (5) и (6) или (5)-(7).

Здесь условие положительности функции $H(x)$ заложено исходя из физической сути задачи, ибо отрицательные значения напора в теле плотины не имеют физического смысла. Исходя из физической сути явлений можем сказать, что если коэффициенты α и β определены правильно в соответствии с конкретными условиями рассматриваемой задачи, то на самом деле должно выполняться ещё одно условие:

$$\frac{dH}{dx} \leq 0$$

Вопрос о существовании решения рассмотренных выше задач на всём интервале $[0, L]$ открыт. Известные общие теоремы гарантируют существование и единственность решения в некоторой окрестности точки $x=0$, пока $H > 0$. Длина этой окрестности определяется коэффициентом Липшица правой части уравнения (5), что никак не связано с длиной дамбы L . Если длина дамбы достаточно большая, то решения рассматриваемых задач могут не существовать. Поэтому для корректности задачи коэффициенты α и β должны ещё зависеть от длины L плотины. Для демонстрации сказанного рассмотрим частный случай задачи (5) и (6), когда $\beta = 0$ (модель на основе закона Дарси). Тогда полученная задача решается аналитически, и её решение имеет вид:

$$H(x) = \sqrt{H_0^2 - 2\alpha Qx}, \quad 0 < x < L \quad (8)$$

Как видно из этой формулы при $L > \frac{H_0^2}{2\alpha Q}$ положительное решение задачи (5) и (6) не существует. Парадоксальная на первый взгляд зависимость α от длины плотины L становится понятной, если мы найдём α из формулы (8):

$$\alpha = \frac{H_0^2 - H^2(x)}{2Qx} \quad (9)$$

Следовательно, а зависит не от длины L , а от координаты x , что правомерно для неоднородных пористых материалов. А если пористая среда является однородной, то напор $H(x)$ в теле плотины меняется таким образом, чтобы правая часть уравнения (9) оставалась постоянной величиной. Из уравнения (9) также следует, что если длина дамбы достаточно большая, то существование положительного по всей длине плотины решения зависит от начального напора H_0 (чем больше L , тем больше должен быть H_0).

Рассматриваем другой частный случай модели, когда $\alpha = 0$. В этом случае задача (5) и (6) также решается аналитически:

$$H=H(x) = \sqrt[3]{H_0^3 - 3\beta Q^2 x}, 0 < x < L \tag{10}$$

Таким же образом можно решить и другие задачи, связанные с процессом фильтрации. Допустим, у нас есть экспериментальные значения напоров $H(x)$ при нескольких значениях x , а также нам известен (экспериментально) расход фильтрующей дамбы Q . Требуется найти коэффициенты α и β в законе (1), так, чтобы соответствующее решение задачи (5) и (6) наилучшим образом аппроксимировало экспериментальные данные.

Итак, пусть $H_i, i = 0, 1, 2, \dots, n$, значения напоров в точках $x_i, i = 0, 1, 2, \dots, n$, причём, $x_0 = 0, x_n = L$, требуется найти $(\alpha, \beta) \in R^2$ такую, чтобы:

$$F(\alpha, \beta) = \sum_{i=0}^n |H_i - H(x_i, \alpha, \beta)| \rightarrow \min \tag{11}$$

где $H(x, \alpha, \beta)$ - решение задачи (5) и (6) соответствующее значениям, фиксированным α, β .

Из изложенного следует, что не для всех точек $(\alpha, \beta) \in DCR^2$ решение задачи (5) и (6) существует. Поэтому определим допустимое множество DCR^2 , в точках которого решение (5) и (6) существует. Считаем, что $(\alpha, \beta) \in DCR^2$, если решение $H(x, \alpha, \beta)$ задачи (5) и (6) существует. Множество D называется допустимым множеством.

Итак, задача состоит в нахождении $(\alpha_0, \beta_0) \in D$ такую, чтобы было $F(\alpha_0, \beta_0) = \min F(\alpha, \beta)$.

Для получения $(\alpha_1, \beta) \in D$ разрешимости поставленной задачи сначала исследуем зависимость $H(x, \alpha, \beta)$ от α и β .

Пусть $(\alpha_1, \beta) \in D, (\alpha_2, \beta) \in D, \alpha_1 > \alpha_2$. Тогда $H(x, \alpha_1, \beta) \leq H(x, \alpha_2, \beta)$ для всех $x \in [0, L]$.

Для доказательства этого обозначим соответствующие решения через $H_1(x) \equiv H(x, \alpha_1, \beta), H_2(x) \equiv H(x, \alpha_2, \beta)$. Тогда по определению решения $H_1(x) > 0, H_2(x) > 0$ для любого $x \in [0, L]$ и

$$\begin{aligned} \frac{dH_1}{dx} + \alpha_1 Q \frac{1}{H_1(x)} + \beta Q^2 \frac{1}{H_1^2(x)} &= 0 \\ \frac{dH_2(x)}{dx} + \alpha_2 Q \frac{1}{H_2(x)} + \beta Q^2 \frac{1}{H_2^2(x)} &= 0 \end{aligned}$$

Умножим первое уравнение на $H_1^2(x)$, а второе $H_2^2(x)$. Вычтем первое уравнение из второго и после элементарных преобразований $H_2^2(x)$ получим:

$$\frac{dH^1}{dx} = P(x)H'(x) + 3QH_1(x)(\alpha_1 - \alpha_2), \tag{12}$$

где

$$P(x) = -\frac{3\alpha_2 Q}{H_1^2(x) + H_1(x)H_2(x) + H_2^2(x)}$$

и в силу начальных условий $H^1(0)=0$.

Тогда решение уравнения (12) дается формулой:

$$H^1(x) = H_2^3(x) - H_1^3(x) = 3Q(\alpha_1 - \alpha_2) \int_0^x H_1(y) e^{\int_y^x P(z) dz} dy > 0$$

для всех $x \in [0, L]$.

Из показанных примеров следует, что если зафиксировать один из параметров α или β а другой параметр растёт, оставаясь в области D то соответствующее решение задачи (5) и (6) убывает с ростом отрезка $[0, L]$. Заметим ещё, что как легко видеть из структуры уравнения (5), если $\alpha > 0, \beta > 0$, то решение задачи (5) и (6) убывает с ростом x , то есть

$$\frac{dH}{dx} \leq 0$$

Иначе говоря, решение $H(x, \alpha, \beta)$ монотонно зависит от α и β . Тогда зафиксировав один из параметров, например β , и изменяя другой, то есть α , можем найти такое его значение, при котором $F(\alpha, \beta)$ достигает своего минимума. Затем, зафиксировав другое значение первого параметра β , найдём соответствующее значение α , доставляющее минимум. Таким образом, в области D существует некая линия $\beta = f(\alpha)$, на которой $F(\alpha, \beta)$ достигает своего минимума при каждом фиксированном β . Далее минимизируя $F(\alpha, \beta)$ на этих линиях находим искомое значение (α, β) .

Для этого, учитывая сказанное в предыдущем пункте, займёмся отысканием (хотя бы приближённо) линии $\beta = f(\alpha)$.

Умножим уравнения (4) и (5) на $H(x)$ и на $H^2(x)$

$$H(x) \frac{dx(x)}{dx} + \alpha Q + \beta Q^2 \frac{1}{H(x)} = 0$$

и

$$H^2(x) \frac{dx(x)}{dx} + \alpha Q H(x) + \beta Q^2 = 0$$

и проинтегрируем полученные уравнения по x от нуля до x с учётом (6)

$$H^2(x) - H_0^2 + 2\alpha Q x + 2\beta Q^2 \int_0^x \frac{dx}{H(x)} = 0 \tag{13}$$

и

$$H^3(x) - H_0^3 + 3\alpha Q \int_0^x H(x) dx + 3\beta Q^2 x = 0 \tag{14}$$

Заметим, что в силу (3.14) $V(x) = Q/H(x)$, и тогда из уравнений (13) и (14) получим:

$$\int_0^x v(x) dx = \frac{H_0^2 - H^2(x)}{2\beta Q} - \frac{\alpha}{\beta} x \tag{15}$$

и

$$\int_0^x H(x) dx = \frac{H_0^3 - H^3(x)}{3\alpha Q} - \frac{\beta Q}{\alpha} x$$

или

$$\frac{1}{x} \int_0^x v(x) dx = \frac{H_0^2 - H^2(x)}{2\beta Q} - \frac{\alpha}{\beta} x$$

и

$$\frac{1}{x} \int_0^x H(x) dx = \frac{H_0^3 - H^3(x)}{3\alpha Q} - \frac{\beta Q}{\alpha} \tag{16}$$

В левой части (9) стоит среднее значение $V_{cp}(x)$ скорости фильтрации $V(x)$ на интервале $[0, x]$, а в левой части (16) - среднее значение $H_{cp}(x)$ напора $H(x)$ на $[0, x]$.

Учитывая, что любое $x \in [0, L] H(x)V(x) = Q$ примем гипотезу:

$$H_{cp}(x)V_{cp}(x) = Q \tag{17}$$

Подставляя в (15) выражения H_{cp} , V_{cp} из (16) и (17) имеем:

$$\left(\frac{H_0^2 - H^2(x)}{\alpha \beta Q x} - \frac{\alpha}{\beta} \right) \left(\frac{H_0^3 - H^3(x)}{3\alpha \beta Q} - \frac{\beta Q}{\alpha} \right) = Q$$

или после элементарных преобразований приходим к равенству:

$$\frac{3Q^2x}{H_0^3 - H^3(x)} \cdot \beta + \frac{2Qx}{H_0^2 - H^2(x)} \alpha = 1 \quad (18)$$

Таким образом, в задачах (5) и (6) α и β между собой связано уравнением (18). Это уравнение, нужно отметить, приближённое, так как оно получено из гипотезы (17), которая выполняется не всегда удовлетворительно. Тем не менее, в некоторых частных случаях оно дает точное решение. Теперь, для определения α и β , отвечающих экспериментальным данным достаточно взять любые две данные $x_1, x_2, H(x_1), H(x_2)$ и подставляя их в уравнение (18) получим два уравнения относительно α и β . Рекомендуется в качестве одного из данных взять $x_n=L$ и $H_n=H(L)$, то есть конечную точку фильтрации. Здесь и появляется упомянутая выше зависимость α и β от L . Тогда формула (18) примет более конкретный вид:

$$\frac{3Q^2L}{H_0^3 - H_n^3} \beta + \frac{2QL}{H_0^2 - H_n^2} \alpha = 1. \quad (19)$$

Вычисление по формуле (18) в частном случае, когда $\alpha = 0$, далее достоверные результаты, подтверждающие экспериментальные исследования.

Литература

1. Арье А.Г. Физические основы фильтрации подземных вод. Москва, «Недра»
2. Гавич И.К. Гидродинамика. Москва, «Недра», 1983 г.
3. Бер Я., Заславский Д., Тирмей С. Физико-математические основы фильтрации воды. Москва, «Мир», 1971 г.
4. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. Москва, «Недра», 1983 г.
5. Полубаринова-Кочина П.Н. Теория движения грунтовых вод. Москва, «Наука», 1977 г.