

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ
КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. РАЗЗАКОВА

ISSN 1694-5557

ИЗВЕСТИЯ

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА им. И. РАЗЗАКОВА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ

2020

№2 (54)

Бишкек

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- М.Дж. Джаманбаев* – доктор физико-математических наук, профессор, ректор КГТУ им. И.Раззакова, главный редактор;
- Р.М. Султаналиева* – доктор физико-математических наук, профессор, проректор по научной работе и внешним связям, заместитель главного редактора;
- Б.А. Сарымсаков* – кандидат технических наук, доцент, научный редактор;
- А.Ж. Жайнаков* – доктор физико-математических наук, профессор, академик НАН КР;
- М.С. Джуматаев* – доктор технических наук, профессор, академик НАН КР;
- У.Н. Бримкулов* – доктор технических наук, профессор, чл.-корр. НАН КР;
- К.Ч. Кожогулов* – доктор технических наук, профессор, чл.-корр. НАН КР;
- А.Н. Тюреходжаев* – доктор физико-математических наук, профессор (Казахстан);
- Т.Б. Дуйшеналиев* – доктор физико-математических наук, профессор;
- А.Б. Салиев* – доктор физико-математических наук, профессор;
- Г.Дж. Кабаева* – доктор физико-математических наук, профессор;
- К.О. Осмонбетов* – доктор геолого-минералогических наук, профессор;
- М.Б. Баткибекова* – доктор химических наук, профессор;
- Т.Ш. Джунушалиева* – доктор химических наук, профессор;
- Б.Т. Торобеков* – доктор технических наук, профессор;
- Н.Д. Розалев* – доктор технических наук, профессор (Россия);
- К.М. Иванов* – доктор технических наук, профессор (Россия);
- М.М. Мусульманова* – доктор технических наук, профессор;
- А.С. Иманкулова* – доктор технических наук, профессор;
- Ж.И. Батырканов* – доктор технических наук, профессор;
- С.А. Алымкулов* – доктор технических наук, профессор;
- И.В. Бочкарев* – доктор технических наук, профессор;
- Т.А. Джунуев* – доктор технических наук, профессор;
- Т.Ы. Маткеримов* – доктор технических наук, профессор;
- У.Р. Давлятов* – доктор технических наук, профессор;
- Ж.Ж. Тургумбаев* – доктор технических наук, профессор;
- М.З. Алматов* – доктор технических наук, профессор;
- А.Т. Татыбеков* – доктор технических наук, профессор;
- А.А. Бексултанов* – доктор экономических наук, профессор;
- К.А. Абдымаликов* – доктор экономических наук, профессор;
- М.К. Асаналиев* – доктор педагогических наук, профессор;
- А.А. Акунов* – доктор исторических наук, профессор.

Журнал выходит ежеквартально.

Все материалы, поступающие в редколлегию журнала, проходят независимое рецензирование.

MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF THE KYRGYZ REPUBLIC

KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY named after I.RAZZAKOV

JOURNAL

**of KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY
named after I.RAZZAKOV**

THEORETICAL AND APPLIED SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL

2020

№ 2 (54)

Bishkek

EDITORIAL BOARD:

- M.Dzh. Dzhamanbaev**, D.Sc. (Physical and Mathematical), professor, rector of Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Editor-in-chief;
- R.M. Sultanalieva**, D.Sc. (Physical and Mathematical), professor, vice-rector for Research and Foreign Relations of Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Assistant of Editor;
- B.A. Sarymsakov**, C.Sc. (Engineering), associate professor, Scientific editor;
- A.Z. Zhaynakov**, D.Sc. (Phys. and Math.), Prof., Academician of the National Academy of Science;
- M.S. Dzhumataev**, D.Sc. (Engineering), Prof., Academician of the National Academy of Science;
- U.N. Brimkulov**, D.Sc. (Engineering), Prof., associate of the National Academy of Science;
- K.Ch. Kozhogulov**, D.Sc. (Engineering), Prof., associate of the National Academy of Science;
- A.N. Tyurehodzhaev**, D.Sc. (Physical and Mathematical), professor, (Kazakhstan);
- T.B. Duishenaliev**, D.Sc. (Physical and Mathematical), Professor;
- A.B. Saliev**, D.Sc. (Physical and Mathematical), Professor;
- G.Dzh. Kabaeva**, D.Sc. (Physical and Mathematical), Professor;
- K.O. Osmonbetov**, D.Sc. (Geological and Mineralogical), Professor;
- M.B. Batkibekova**, D.Sc (Chemistry), Professor;
- T.Sh. Dzhunushalieva**, D.Sc (Chemistry), Professor;
- B.T. Torobekov**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- N.D. Rogalev**, D.Sc. (Engineering), Professor (Russia);
- K.M. Ivanov**, D.Sc. (Engineering), Professor, (Russia);
- M.M. Musulmanova**, D.Sc (Engineering), Professor;
- A.S. Imankulova**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- Zh.I. Batyrkanov**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- S.A. Alymkulov**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- I.V. Bochkarev**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- T.A. Dzhunuev**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- T.Y. Matkerimov**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- U.R. Davlyatov**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- J.J. Turgumbaev**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- M.Z. Almamatov**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- A.T. Tatybekov**, D.Sc. (Engineering), Professor;
- A.A. Beksultanov**, D. Sc. (Economic), Professor;
- K.A. Abdymalikov**, D. Sc. (Economic), Professor;
- M.K. Asanaliev**, D.Sc. (Pedagogic), Professor;
- A.A. Akunov**, D. Sc. (Historics), Professor.

The journal is published quarterly
All materials that come to the Editorial Board of the journal
are subject to independent peer-review

СОДЕРЖАНИЕ

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

1. **Ошкало Е.С., Свистула А.Е.**
Численное исследование рабочего процесса двигателя, конвертированного на газ 10

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

1. **Беспалов Н.Н., Смирнов Д.П., Трофимов В.А., Ваничкин А.Д.**
Автоматизированное устройство для обработки семян светом и ионами кислорода положительной и отрицательной полярности..... 16
2. **Шишов О.В., Житин И.В., Посутман Д.Б.**
Разработка системы управления линии изготовления армирующей композитной сетки..... 21
3. **Клычбаев Т.Б., Исраилова Н.А., Алымкулов С.А., Жумалиев К.М.**
Современная технологическая блок – схема производства кремниевой продукции..... 26
4. **Каримов Б.Т., Голомазов Е.Г.**
Исследование работы датчиков, индикаторов и исполнительных механизмов с использованием программного комплекса “Arduino”..... 39
5. **Литюк Л.В.**
О некоторых новых возможностях получения высокой разрешающей способности..... 45
6. **Поленов Д.Ю.**
Телеметрическая система контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства..... 58

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

1. **Мещерякова Т.С.**
Методы и инструменты диагностики энергоэффективности промышленных объектов..... 65
2. **Егорова Н.Г., Кузьмин И.Л., Хузяшев Р.Г.**
Экспериментальные результаты волнового определения места повреждения в кабельной линии 110 кв..... 71
3. **Иркадалиева И.И., Кузьмин И.Л., Хузяшев Р.Г.**
Численный анализ сигналов переходного процесса в задаче определения места повреждения в линиях электропередачи..... 81
4. **Садыков Д.Н., Бочкарев И.В.**
Исследование динамики движения лифта при различных видах задания скорости приводного электродвигателя..... 88

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА. МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА

1. **Сулайманов Б.Э., Мырзапаязова З.К., Токтогулова А.Ш.**
Жекече туундулуу дифференциалдык тендемелер үчүн тескери маселе 95
2. **Илхан Салих**
Влияние анионных примесей на скорость накопления центров окраски в кристаллах фторида лития, активированных ураном..... 102
3. **Сулайманов Б.Э., Мырзапаязова З.К., Токтогулова А.Ш.**
Дифференциальдык тендемелер үчүн тескери маселе..... 109

4. Имамбеков О., Ибраева Е., Абдраманова Г.	
Упругое рассеяние адронов на изотопах бора при промежуточных энергиях.....	112
ГОРНОЕ ДЕЛО И ТЕХНОЛОГИИ	
1. Воробьев А.Е., Кожоголов К.Ч., Шамшиев О.Ш., Воробьев К.А.	
Выявление и анализ триггерных механизмов возникновения катастроф в геосистемах земли.....	121
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА	
2. Портнов Ф.А., Ковалева С.А.	
Состояние и перспективы развития вопроса оценки огнестойкости железобетонных конструкций.....	133
3. Джылкычиев А.И., Бекбоев А.Р.	
Исследование процесса прессования протекающие при полусухом формовании крупноформатных строительных изделий.....	139
4. Хайрнасоев К.З.	
Различия в армировании железобетонных конструкций определенных по теориям Вуда Х.Р. и Карпенко Н.И.....	144
5. Ди Сопхеак, Ильвицкая С.В.	
Концепции планирования и проектирования архитектуры культурно-просветительных центров в Камбодже	150
ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	
1. Арзиев М., Абдыкалыкова Н.С.	
Тигүүчү автоматтарды жана жарым автоматтарды классификациялоо	156
2. Молдосанова Н.Д., Усенбаева А.А.	
Курак техникасын “мурас” айымдар аксессуар жыйнагына колдонуу	163
3. Таштобаева Б.Э.	
Жеңил өнөр-жайы үчүн кадрларды даярдоодо кыргыз тилиндеги техникалык терминдерди колдонуу тууралуу	170
4. Виноградова Н.А., Плеханова С.В.	
Исследование изменения свойств тканей в процессе эксплуатации	176
ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ	
1. Адышев С.Т., Янгибаева Ж.Т.	
Инсанды тарбиялоодо балдар иллюстрациясынын мааниси	181
2. Бектеналиева Д.К.	
Келечектеги технологдун кесиштик сапаттарынын түзүмүндө коммуникациялык компетенттүүлүктүн мааниси	186
ЭКОНОМИКА	
1. Матусевич А.П.	
Инвестиции в строительство и тенденции развития рынка офисной недвижимости	191
2. Ахметова И.Г., Ахметов Т.Р., Мухаметова Л.Р.	
Общие подходы к разработке методики распределения источников финансирования инвестиционных программ теплоснабжающих организаций	199
3. Унсал Д.А.	
Основные предпосылки и препятствия, возникающие при переходе к ресурсосберегающей экономике	207
4. Борубаев Э.	
К вопросу формирования стратегии развития региона.....	214
5. Максимова Д.А.	
Методика отбора партнеров инновационного теплоснабжающего кластера на основе методов экономико-математического моделирования	219

6. Корчагин А.П.	
Пути совершенствования процесса разработки сметных нормативов в строительстве	224
7. Щепкина Н.Н.	
Методические аспекты проведения экспертного опроса	231
8. Ермаков С.А.	
Функции министерства сельского хозяйства США в регулировании системы информационного обеспечения аграрного сектора	238

CONTENTS

TRANSPORT AND MECHANICAL ENGINEERING

1. **Oshkalo E.S., Svistula A.E.**
Numerical study of the working process of the engine converted to gas..... 9

INFORMATION AND TELECOMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEMS

1. **Bespalov N.N., Smirnov D.P., Trofimov V.A., Vanichkin A.B.**
Automated device for processing seeds with light and oxygen ions of positive and negative polarity 16
2. **Shishov O.V., Gitin I.V., Posutman D.B.**
Development management systems line producing composite reinforcing grid..... 21
3. **Klychbaev T.B., Israilova N.A., Alymkulov S.A., Zhumaliev K.M.**
Modern technological block – diagram silicon products production..... 26
4. **Karimov B.T., Golomazov E.G.**
Research of operation of sensors, indicators and actuators with use of the program arduino complex..... 39
5. **Lityuk L.V.**
About some new opportunities for getting high resolution ability..... 45
6. **Polenov D.Yu.**
Telemetric system of control and management of water supply of agricultural objects... 58

ACTUAL PROBLEMS OF ENERGETICS

1. **Meshcheryakova T.S.**
Methods and instruments for diagnostics of energy efficiency of industrial objects..... 65
2. **Egorova N.G., Kuzmin I.L., Khuzyashev R.G.**
Experimental results of the wave determination of the damage place in a 110 kv cable line..... 71
3. **Irkagalieva I. I., Kuzmin I.L., Khuzyashev R.G.**
Numerical analysis of transition signals in the problem of determining the location of damage in power lines..... 81
4. **Sadykov D.N., Bochkarev I.V.**
Research of dynamics of the lift motion at various types of speed of the drive electric motor..... 88

APPLIED MECHANICS. MATHEMATICS AND PHYSICS

1. **Sulaimanov B.E., Myrzapayazova Z.K., Toktogulova A.Sh.**
Inverse problem for differential equations in individual derivatives 95
2. **Ilkhan Salih**
Influence of anion impurities on speed accumulations of color centers in crystals of lithium fluoride, uranium activated..... 102
3. **Sulaimanov B.E., Myrzapayazova Z.K., Toktogulova A.Sh.**
Reverse task for differential equations..... 109
4. **Imambekov O., Ibraeva E., Abdramanova G.**
Elastic hadron scattering by boron isotopes at intermediate energies..... 112

MINING AND TECHNOLOGY

1. **Vorobiev A.E., Kozhogulov K.Ch., Shamshiev O.Sh., Vorobiev K.A.**
Identification and analysis of trigger mechanisms disasters in the earth's geosystems..... 121

CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

1. **Portnov F.A., Kovaleva S.A.**
State and prospects of development of the issue of evaluation of fire resistance of reinforced concrete structures..... 133
2. **Dzhylykchiev A.I., Bekboev A.R.**
Research of the pressing process long-term forming large format construction products..... 139
3. **Khairnasov K.Z.**
Differences in the location of the reinforcement in reinforced concrete structures, determined by the theory of Wood X.P. and Karpenko N.I..... 144
4. **Di Sopheak, Ilvitskaya S.V.**
Concepts for planning and designing the architecture of cultural and educational centers in Cambodia 150

TECHNOLOGY OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY

1. **Arziev M., Abdykalykova N.S.**
Classification of sewing machines and semi-automatic machines 156
2. **Moldosanova N.D., Usenbaeva A.A.**
Application of the “kurak” technique in women's accessories “heritage” collection..... 163
3. **Tashtobaeva B.E.**
About the application technical terms into the kyrgyz language in training a specialists for the light industry 170
4. **Vinogradova N.A., Plekhanova S.V.**
Research of change of fabric properties in the process operation 176

HUMANITARIAN SCIENCES

1. **Adyshev S.T., Yangibaeva Zh.T.**
In education the importance of children's illustration 181
2. **Bektenaliev D.K.**
The meaning of communicative competence in the structure of professional qualities of technologist-to-be 186

ECONOMY

1. **Matusevich A.P.**
Investments in construction and trends of the office real estate market 191
2. **Akhmetova I.G., Akhmetov T.R., Mukhametova L.R.**
General approaches to the development of methods of distribution of sources of financing of investment programs of heat supply organizations 199
3. **Unsal D.A.**
The main prerequisites and obstacles that arise in the transition to a resource-saving economy 207
4. **Borubaev E.**
To the question of forming a regional development strategy 214
5. **Maksimova D.A.**
The method of selecting partners of the innovative heatsupply innovative cluster based on the methods of economic and mathematical modeling 219
6. **Korchagin A.P.**
Ways to improve the development process estimated standards in construction 224
7. **Shchepkina N.N.**
Methodological aspects of conducting an expert survey 231
8. **Yermakov S.A.**
Us department of agriculture functions in regulation of information supply of agriculture 238

УДК: 621.433

**ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВИГАТЕЛЯ,
КОНВЕРТИРОВАННОГО НА ГАЗ**

Ошкало Евгения Сергеевна, магистрант, ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», Россия, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, пр-т Ленина, д. 46, e-mail: jeneua96@gmail.com.

Свистула Андрей Евгениевич, д.т.н., проф., ФГБОУ ВО «АлтГТУ им. И.И. Ползунова», Россия, 656038, Алтайский край, г. Барнаул, пр-т Ленина, д. 46, e-mail: svistula_ae@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию вариантов конвертирования дизельного двигателя на газообразное топливо. Приведен алгоритм теплового расчета рабочего процесса газового двигателя, в основу которого положен метод Гриневецкого-Мазинга. Выполняется расчет процессов сжатия, подведения тепла, расширения и выходных параметров цикла.

Для исследования выбран двигатель Д6 (6Ч15/18). В качестве газового топлива выбраны газы: водород, метан и пропан. Сравнительный расчет выполнен на дизельном топливе.

Основной целью данной работы стало определение наиболее предпочтительного, с точки зрения эксплуатационных, мощностных и экологических характеристик, топлива.

Задачами данной работы являются разработка алгоритма и программы расчета рабочего цикла газового двигателя и выполнение цикла численных исследований с использованием перспективных газовых топлив.

В результате расчета получены эффективные показатели работы двигателя, доказывающие, что перевод дизельного двигателя на газовое топливо является перспективным решением в плане улучшения мощностных характеристик и топливной экономичности, а также происходит снижение отрицательного воздействия на окружающую среду, обеспечивая выполнение как существующих, так и перспективных экологических требований. Также можно отметить повышение ресурсных показателей при работе двигателя на газовом топливе.

Ключевые слова: тепловой расчет, газовые топлива, конвертируемый двигатель, экологические показатели, мощностные показатели.

**NUMERICAL STUDY OF THE WORKING PROCESS OF THE ENGINE
CONVERTED TO GAS**

Oshkalo Evgenia Sergeevna, undergraduate, university «AltGTU im. I.I. Polzunova», Russia, 656038, Altai Territory, Barnaul, Lenin Ave., 46, e-mail: jeneua96@gmail.com.

Svistula Andrei Evgenievich, Doctor of Technical Sciences, Professor, university «AltGTU im. I.I. Polzunova», Russia, 656038, Altai Territory, Barnaul, Lenin Ave., 46, e-mail: svistula_ae@mail.ru

Annotation. The article is devoted to the study of options for converting a diesel engine to gaseous fuel. An algorithm for the thermal calculation of the working process of a gas engine is presented, which is based on the Grinevetsky-Masing method. The calculation of the processes of compression, heat supply, expansion and output parameters of the cycle is performed.

For the study, the D6 engine (6CH15 / 18) was selected. As a gas fuel selected gases: hydrogen, methane and propane. A comparative calculation is made on diesel fuel.

The main goal of this work was to determine the most preferable, from the point of view of

operational, power and environmental characteristics, fuel.

The objectives of this work are to develop an algorithm and a program for calculating the working cycle of a gas engine and to carry out a cycle of numerical studies using promising gas fuels.

As a result of the calculation, effective engine performance indicators were obtained, proving that the conversion of a diesel engine to gas fuel is a promising solution in terms of improving power characteristics and fuel economy, as well as reducing the negative impact on the environment, ensuring that both existing and future environmental requirements are met. You can also note the increase in resource indicators when the engine is running on gas fuel.

Key words: thermal calculation, gas fuels, convertible engine, environmental indicators, power indicators.

Актуальность модернизации дизелей выражается в задачах, направленных на повышение показателей удельной мощности, снижение расхода топлива, улучшение нагрузочных и скоростных характеристик двигателей. Значимым фактором для обеспечения экологической безопасности становится перевод транспортных средств на использование альтернативных видов топлива, среди которых наиболее востребованным является природный газ [1, 2].

Показатели работы дизельного двигателя во многом зависят от работы топливоподающей аппаратуры и вида сжигаемого топлива. Одним из эффективных способов решения проблем модернизаций является конвертирование дизельного двигателя на газовое топливо. Указанной проблеме посвящены работы А.С. Кулешова [3, 4], М.А. Ильиной [5], Р.З. Кавтарадзе [6-8], С. А. Фролова [9], П.К. Сеначина и А.А. Брютова [10-13], и др.

Для выполнения теплового расчета за основу взят базовый двигатель, конвертируемый на газ [2]. Отличительной особенностью предложенного расчета в данной работе является то, что процентное содержание каждого газа в топливе рассматривается в отдельности с его характерной особенностью (теплоемкостью, теплотой сгорания и т.п.). В программе были проведены численные исследования рабочего процесса двигателя Д6-15/18, конвертируемого на газовое топливо.

Исходные данные двигателя:

Число цилиндров, i	6	
Диаметр поршня, D	150	мм
Ход поршня, S	180	мм
Частота вращения базового двигателя, n	1500	мин ⁻¹
Номинальная мощность базового двигателя, N_e	150	кВт
Степень сжатия, e	9	
Тактность двигателя, τ	4	

В методе Гриневецкого-Мазинга [14] при расчете цикла отражены значимые особенности реально протекающих процессов. Приняты к учету теплоемкости рабочей смеси и газов от температуры и состава смеси. При сгорании топливоздушная смесь учтены суммарно и потери теплоты в результате теплоотдачи в стенки цилиндра, и реальный закон тепловыделения.

Допущения, которые приняты в расчете, ограничивают возможности данной методики. В частности, не рассматриваются продолжительность сгорания топливоздушная смесь, длительность задержки воспламенения топлива и угол опережения воспламенения. Действительные характеристики тепловыделения и использования теплоты отличаются от принятых в расчетной схеме цикла по методу Гриневецкого-Мазинга. Данное различие отражается на точности определения работы и КПД действительного цикла, и оно становится более явным при увеличении продолжительности сгорания.

Ниже приведена блок-схема программы расчета газового двигателя с искровым

зажиганием (рисунок 1). На основании данного алгоритма было получено два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ [15, 16].

Первым этапом при выполнении теплового расчета газового двигателя рассчитываются показатели среднего эффективного давления, среднее давление механических потерь и среднее индикаторное давление заданного расчетного цикла.

Следующим пунктом рассчитываются характеристики топливовоздушной смеси и продуктов сгорания. Тут изначально определяется коэффициент избытка воздуха α . При его выборе важно учесть особенность рабочего процесса на газовых топливах: для газового двигателя наилучшая экономичность достигается при более бедных смесях, поскольку расширяется граница эффективного обеднения смеси. Так как тепловой расчет проводится для режима полного дросселя, и, соответственно, значение α задается из условия обеспечения максимальной мощности. Затем определяется необходимое количество топливовоздушной смеси и относительные доли газа и воздуха в газозвушной смеси. Рассчитываются количество отдельных компонентов продуктов полного сгорания и их относительные доли, а также общее количество продуктов сгорания, молярное изменение в процессе сгорания, теоретический коэффициент молекулярного изменения в процессе сгорания. На основании вычисленных данных определяется внутренняя энергия горючей смеси и продуктов ее сгорания.

Параметры процессов газообмена включают в себя расчет давления и температуры рабочего тела в условном конце процесса впуска, плотности и температуры газозвушной смеси, давления начала сжатия, коэффициент остаточных газов и коэффициент наполнения.

В результате расчета процесса сжатия определяются давление и температура конца сжатия и показатель политропы сжатия.

Процесс сгорания характеризуется максимальной температурой цикла, максимальным расчетным давлением, степенью повышения давления и действительным максимальным давлением.

Процесс расширения определяется параметрами: давление и температура в конце расширения, показатель политропы расширения, а также проверка температуры остаточных газов.

Рассчитываются такие показатели рабочего процесса как среднее индикаторное давление расчетного цикла и действительного цикла и индикаторный удельный расход газа.

Эффективные показатели работы двигателя выражены средним эффективным давлением, механическим КПД, эффективным КПД, удельным эффективным расходом теплоты, эффективной мощностью двигателя, часовым расходом газового топлива, массовым расходом газа и часовым расходом жидкого газа.

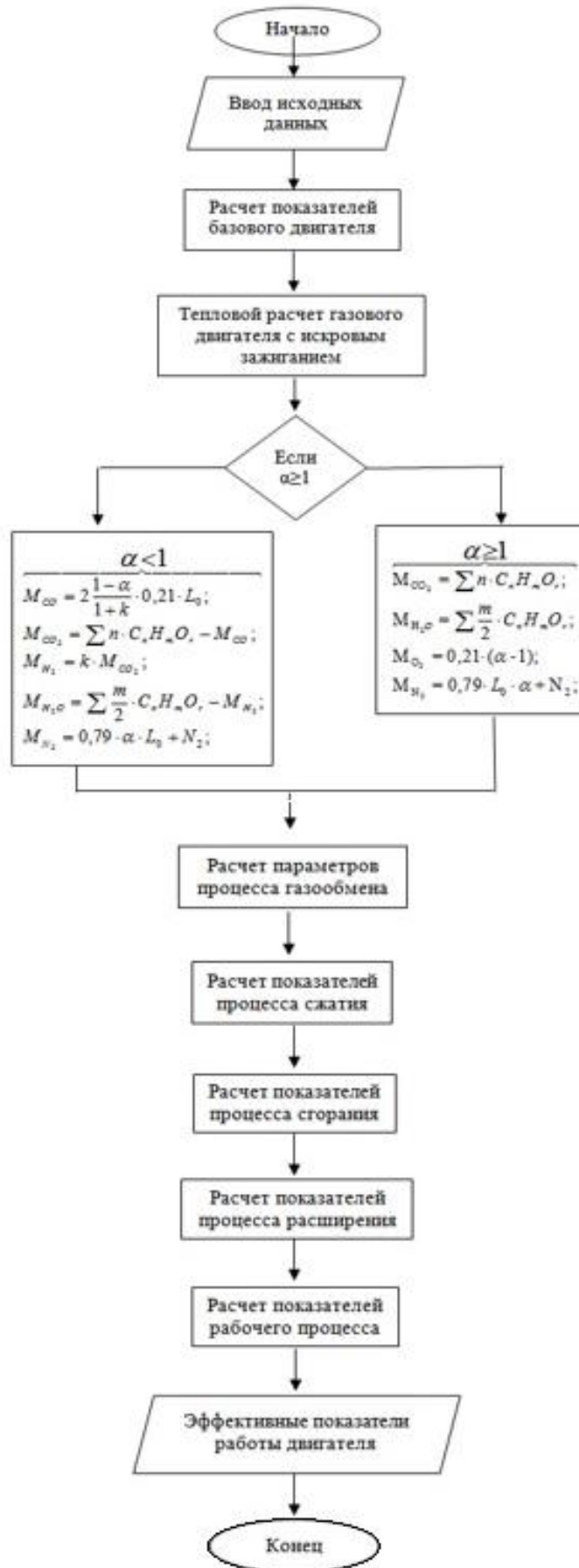


Рис. 1. Блок-схема для расчета [15, 16]

Таблица 1 – Результаты расчетов при $\alpha=1$

Показатели \ Топливо	H ₂	CH ₄	C ₃ H ₈	ДТ (для базового двигателя)
Среднее эффективное давление, МПа	0,558	0,735	0,783	0,629
Механический КПД	0,750	0,798	0,808	0,772
Эффективный КПД	0,229	0,284	0,282	225 г/кВт*ч
Эффективный удельный расход газообразного топлива, м ³ /(кВт*ч)	1,534	0,374	0,149	-
Удельный эффективный расход теплоты, кДж/(кВт*ч)	15703	12667	12787	-
Эффективная мощность двигателя, кВт	133	175	186	150
Часовой расход газового топлива, м ³ /ч	204	65	27	-
Массовый расход газа, кг/ч	144	46	19	-
Часовой расход жидкого газа, л/ч	268	86	36	-

По результатам расчета по программы [15], блок-схема которой изображена на рисунке 1, было проведено исследование влияния вида газообразного топлива на параметры рабочего цикла. В таблице 1 приведены полученные результаты при сжигании водорода, метана и пропана в 100% соотношении при коэффициенте избытка воздуха $\alpha=1$. По результатам выявлено, что самым энергоэффективным газовым топливом является пропан.

Заключение

Исходя из анализов теоретических и расчетных исследований [17], можно утверждать, что перевод дизельных двигателей на газовое топливо эффективно отразится как на мощностных показателях двигателя, так и на экологических характеристиках рассматриваемого двигателя.

В процессе исследования были выполнены поставленные задачи такие как разработка алгоритма и программ расчета рабочего цикла газового двигателя и выполнение цикла численных исследований с использованием перспективных газовых топлив.

Литература

1. Свистула А.Е. Двигатели внутреннего сгорания: учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 140501 "Двигатели внутреннего сгорания" направления подготовки 140500 "Энергомашиностроение" / А. Е. Свистула ГОУ ВПО "Алтайский гос. технический ун-т им. И. И. Ползунова". Барнаул, 2009. – 81 с.
2. Свистула А.Е. Конвертирование ДВС на газовое топливо: учебное пособие / А.Е. Свистула, С.В. Яковлев; ФГБОУ ВО "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова". Барнаул, 2016. - 107 с..
3. Гришин Ю. А., Карпов А. В., Кулешов А. С. Улучшение характеристик ДВС путем расчетной доводки газоздушных трактов / Гришин Ю. А., Карпов А. В., Кулешов А. С. // Двигатель-97 : междунар. науч. -техн. конф. К 90 летию начала подготовки в МГТУ специалистов по двигателям внутр. сгорания. Материалы конференции / МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 1997. - С. 81-82.
4. Разлейцев Н. Ф., Кулешов А. С. Математическая модель смесеобразования и сгорания в дизелях / Разлейцев Н. Ф., Кулешов А. С. // Двигатель-97 : междунар. науч. -техн. конф. К 90 летию начала подготовки в МГТУ специалистов по двигателям внутр. сгорания. Материалы конференции / МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 1997. - С. 27-28.

5. Ильина М.А. Моделирование фронтального горения смеси в двигателе с искровым зажиганием: Дисс. канд. техн. наук: 05.04.02. Барнаул, 2000.- 176 с.
6. Кавтарадзе Р.З. Локальный теплообмен в поршневых двигателях: Уч. пособие для ВУЗов. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2001. - 592 с.
7. Кавтарадзе Р. З. Теплообмен в ДВС. Основные проблемы и пути их решения / Кавтарадзе Р. З. // Двигатель-97 : междунар. науч. -техн. конф. К 90 летию начала подготовки в МГТУ специалистов по двигателям внутр. сгорания. Материалы конференции / МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 1997. - С. 22.
8. Ван И Чунь, Кавтарадзе Р. З., Лобанов И. Е. Экспериментальное исследование влияния нагара и газодинамических условий на нестационарный теплообмен в камере сгорания дизеля / Ван И Чунь, Кавтарадзе Р. З., Лобанов И. Е. // Двигатель-97 : междунар. науч. -техн. конф. К 90 летию начала подготовки в МГТУ специалистов по двигателям внутр. сгорания. Материалы конференции / МГТУ им. Н. Э. Баумана. - 1997. - С. 28.
9. Фролов С.А. ПРИМЕНЕНИЕ БИНАРНОГО ТОПЛИВА В ДВС С ИСКРОВЫМ ЗАЖИГАНИЕМ // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 6.; URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=11128> (Дата обращения: 30.04.2020).
10. Брютов, А.А. Моделирование рабочего процесса двигателя с искровым зажиганием в рамках двухзонной и многозонной моделей/ А.А. Брютов, П.К. Сеначин // Повышение экологической безопасности автотракторной техники: сб. статей; под ред. д.т.н., профессора, академика РАТ А.Л. Новоселова / Российская академия транспорта, АлтГТУ им. И.И. Ползунова. –Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. –С. 101-104.
11. Брютов, А.А. Двухзонные модели рабочего процесса поршневого двигателя с искровым зажиганием/ А.А. Брютов, П.К. Сеначин // ХLI Неделя науки СПбГПУ: материалы международной научно-практической конференции. Ч. III. –СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2012. –С. 22-23.
12. Брютов, А.А. Моделирование и оптимизация рабочего процесса газового двигателя/ А.А. Брютов, П.К. Сеначин // Известия международной академии аграрного образования. – СПб: Изд-во СПб РО МААО, 2013.–№16. Т.4. –С.50-55
13. Брютов, А.А. Математическое моделирование рабочего процесса газового двигателя/ А.А. Брютов // Образование и наука в третьем тысячелетии: материалы к Седьмой Международной научно-теоретической конференции. Ч. 1 / под ред. В.И.Степанова. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2013. – С. 40-41
14. Двигатели внутреннего сгорания: Теория поршневых и комбинированных двигателей. Учебник для вузов по специальности «Двигатели внутреннего сгорания» / Д.Н. Вырубов, Н.А.ж Иващенко, В.И. Ивин и др.; Под ред. А.С. Орлина, М.Г. Круглова. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1983. –372 с., ил.
15. Тепловой расчет газового двигателя : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ патент 2018616127 Российская Федерация ; А.Е. Свистула, Д.А. Щербаков ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «АлтГТУ». – № 2018613222 ; заявл. 03.04.2018 ; опубл. 23.05.2018.
16. Программа теплового расчета газового двигателя : свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ патент 2019619082 Российская Федерация ; А.Е. Свистула, Е.С. Ошкало ; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «АлтГТУ». – № 2019617935 ; заявл. 01.06.2019 ; опубл. 10.07.2019.
17. Ошкало, Е. С. Численное исследование физико-химических и эксплуатационных характеристик рабочего процесса двигателя, конвертированного на газ / Е. С. Ошкало, А. Е. Свистула. – Текст : непосредственный // ЭНЕРГИЯ ВА РЕСУРС ТЕЖАШ МУАММОЛАРИ. – 2019. – № 3/4 : Специальный выпуск : Проблемы энерго- и ресурсосбережения. – С. 273-278.

УДК 621.319.52

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБРАБОТКИ СЕМЯН СВЕТОМ И ИОНАМИ КИСЛОРОДА ПОЛОЖИТЕЛЬНОЙ И ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПОЛЯРНОСТИ

Беспалов Николай Николаевич, к.т.н., ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», e-mail: ka-mgu@mail.ru

Смирнов Дмитрий Петрович, магистрант, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», e-mail: dima.s97@list.ru

Трофимов Владимир Александрович, д.б.н., ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», e-mail: geneticlab@yandex.ru:

Ваничкин Александр Дмитриевич, магистрант, ФГБОУ ВО «МГУ им. Н. П. Огарёва», e-mail: vanamaka@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается автоматизированное устройство для обработки семян сельскохозяйственных растений светом и ионами кислорода положительной и отрицательной полярности. Приведена структурная схема электрической части разработанного устройства и конструктивная реализация макетного образца стенда для проведения исследований. Приведены также некоторые результаты исследования всхожести семян растений обработанных отрицательными и положительными аэроионами.

Ключевые слова: таймер, умножитель напряжения, фитолампа, аэроионы отрицательной полярности, аэроионы положительной полярности.

AUTOMATED DEVICE FOR PROCESSING SEEDS WITH LIGHT AND OXYGEN IONS OF POSITIVE AND NEGATIVE POLARITY

Bespalov Nikolai Nikolaevich, Ph.D., Moscow State University N. P. Ogareva, e-mail: ka-mgu@mail.ru

Smirnov Dmitry Petrovich, undergraduate student, Moscow State University N. P. Ogareva, e-mail: dima.s97@list.ru

Trofimov Vladimir Alexandrovich, Doctor of Biological Sciences, Moscow State University N. P. Ogareva, e-mail: geneticlab@yandex.ru

Vanichkin Alexander Dmitrievich, undergraduate student, Moscow State University N. P. Ogareva, e-mail: vanamaka@mail.ru

Abstract. The article discusses an automated device for treating seeds of agricultural plants with light and oxygen ions of positive and negative polarity. The block diagram of the electrical part of the developed device and the structural implementation of the prototype of the stand for research are given. Some results of a study of the germination of seeds of plants treated with negative and positive air ions are also presented.

Keywords timer, voltage multiplier, phytolamp, air ions of negative polarity, air ions of positive polarity.

Известно, что аэроионизация семян сельскохозяйственных растений и самих растений обуславливает повышение их всхожести и увеличивает урожайность [1–3]. Это установил ещё в прошлом веке, и, в частности, родоначальник метода аэроионизации профессор А. Л. Чижевский [1].

Однако по многим причинам системы аэроионизации не были доведены до серийного выпуска и применения. В настоящее время серийно выпускаются только бытовые ионизаторы воздуха, которые ориентированы в основном для ионизации воздуха в жилых помещениях.

Разрабатываемое устройство предназначено для использования в сельском хозяйстве и тепличных комплексах. С помощью такой специализированной техники можно будет отработать методики аэроионизации семян и растений для создания оптимальных условий выращивания растительной сельскохозяйственной продукции и повышения урожайности.

Применение фитолампы ТМ «GARDMAX» на базе LED-технологий – удобный способ для успешного выращивания рассады и досветки растений в условиях недостаточной освещённости, особенно внутри помещений. Данные лампы имеют идеальный для эффективного поглощения растениями спектр света, что обеспечивает максимальную энергию для их роста.

В данной работе рассматривается разработанный нами макетный образец стенда для проведения исследований воздействия света, отрицательных и положительных ионов кислорода на всхожесть семян сельскохозяйственных растений, включающий в себя электронный блок с автоматизированным таймерным устройством. Таймерное устройство которое обеспечивает необходимое время аэроионизации семян и растений и время облучения их светом. При разработке устройства использовались результаты наших работ [4-8].

Разработанное устройство в соответствии с ранее выработанными методиками аэроионизации обеспечивает следующие основные технические характеристики:

- регулируемое выходное напряжение на электроэффлювиальном излучателе – от 1 до 15 кВ отрицательной и положительной полярности;
- концентрацию аэроионов положительной или отрицательной полярности от 10^3 ионов/см³ до 10^7 на расстоянии от электроэффлювиального излучателя в 1 метр до облучаемого материала;
- обеспечение заданных интервалов времени сеансов аэроионизации в пределах от 1 минуты до 120 минут с помощью встроенного таймерного устройства;
- номинальную мощность светодиодной фитолампы 12 Вт;
- длина волны красных светодиодов фитолампы – 640 нм, синих – 460 нм.

На рисунке 1 представлена структурная схема электрической части разработанного устройства.

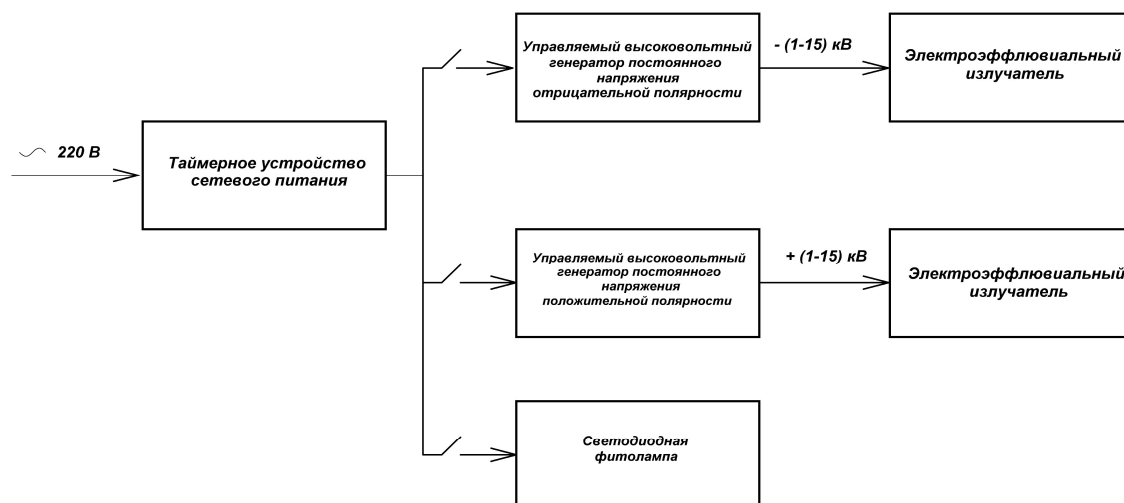


Рисунок 1 – Структурная схема разрабатываемого устройства

Работа электрической части устройства заключается в следующем. Таймерное устройство по заданной программе в течение требуемого интервала времени подает на один из управляемых высоковольтных генераторов питание от промышленной сети. Управляемый высоковольтный генератор создает на электроэффлювиальном излучателе необходимое напряжение. Также таймерное устройство управляет работой светодиодной фитолампы.

На рисунке 2 представлена фотография макетного образца стенда для проведения исследований воздействия света, отрицательных и положительных ионов кислорода.



Рисунок 2 – Фотография макетного образца стенда для проведения исследований

При помощи разработанного устройства проведены исследования воздействия ионов кислорода отрицательной и положительной полярности на семена лука и томата. Семена в каждой партии в количестве 100 шт. подвергались обработке ионами кислорода отрицательной и положительной полярности с заданными интервалами времени сеанса облучения. Далее семена проращивались в биологической лаборатории.

На основании исследований были построены усреднённые графики, изображённые на рисунках 3 и 4.

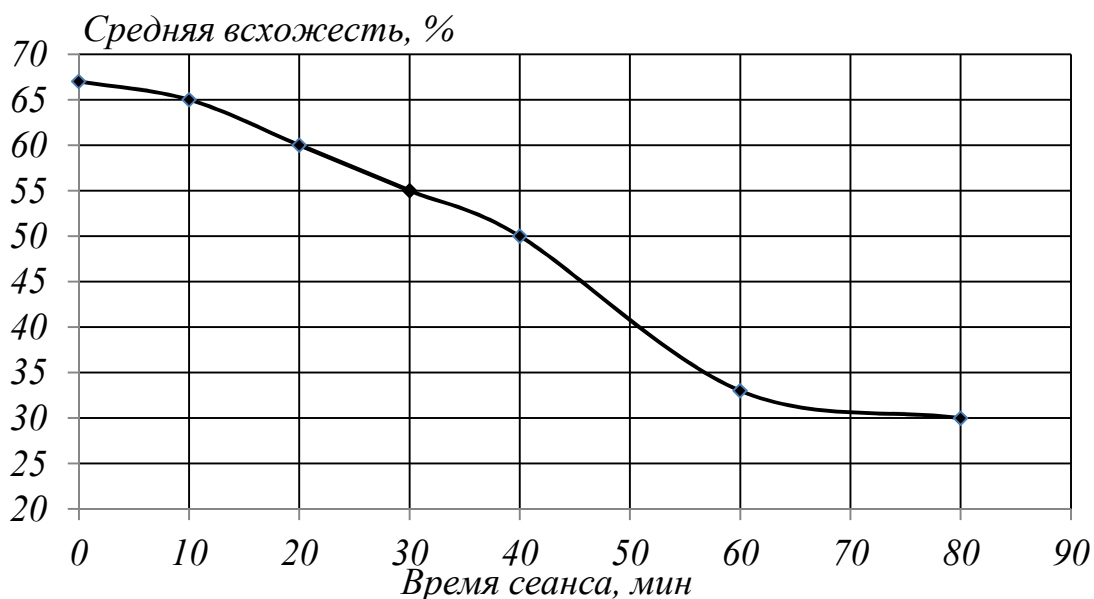


Рисунок 4 – График средней всхожести семян лука обработанных аэроионами положительной полярности

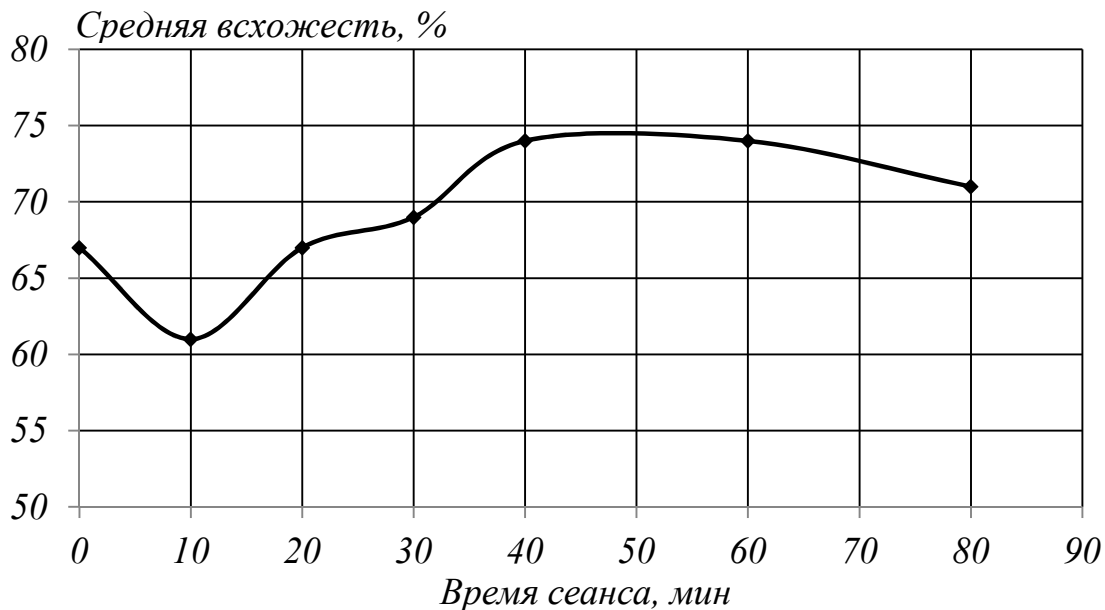


Рисунок 3 – График средней всхожести семян лука обработанных аэроионами отрицательной полярности

Из рисунка 3 видно, что средняя всхожесть необработанных семян лука составляет 67 %. При 10 минутах обработки отрицательными аэроионами кислорода выявилось подавление средней всхожести с 67 % до 61 %, а при обработке в 20 минут всхожесть равна начальной.

В интервале времени от 20 до 60 минут средняя всхожесть растёт и достигает своего максимум в 74% при времени сеанса в 40 минут, а при дальнейшей обработке ионами кислорода отрицательной полярности в 80 минут всхожесть падает до 71 %.

Эти данные повторяют результаты экспериментов приведённых в работе [3].

На рисунке 4 из графика видно, что при воздействии ионизации положительной полярности всхожесть необработанных семян лука составляет 68 %, а при увеличении времени обработки с 10 минут до 80 минут всхожесть уменьшается с 65 % до 30 %, что говорит о негативном влиянии положительных аэроионов кислорода на всхожесть семян.

Приведём еще один частный результат эксперимента на семенах томатов. Часть семян перед посадкой подверглись воздействию отрицательных аэроионов кислорода в течение 40 минут. Другая часть семян томатов из этой же партии не подвергалась обработке.

Все семена были посажены в грунт и выращены в одинаковых условиях. На рисунке 5 представлена фотография таких томатов. Слева в лотке находится томат, семя которого было обработано, а справа томат, семя которого не подвергалось обработке. Из фотографий видно, что растение, семя которого было обработано отрицательными аэроионами кислорода, является более крупным, с более развитыми кроной и стеблем, а также более мощной корневой системой. Это может привести в дальнейшем как минимум ускорит созревание плодов. В настоящее время наши эксперименты продолжаются.



Рисунок 5- Фотография растений

Список литературы

1. Чижевский А. Л. Руководство по применению ионизированного воздуха в промышленности, сельском хозяйстве и в медицине: Методические указания при использовании аэроионизационными установками «Союзтехники» / А. Л. Чижевский. – М. : Госпланиздат, 1959. – 18 с.
2. Чижевский А. Л. Аэроионизация в народном хозяйстве / А. Л. Чижевский. – М. : Стройиздат, 1989. – 488 с.
3. Скипетров В. П. Феномен «живого» воздуха: Монография / В. П. Скипетров, Н. Н. Беспалов, А. В. Зорькина. – Саранск: СВМО, 2003. – 92 с.
4. Способ предпосевной обработки семенного материала : пат. 2218693 Рос. Федерация : МПК⁷ А01С1 / Н. Н. Беспалов ; заявитель и патентообладатель Н. Н. Беспалов. – № 2002112417/12, заявл. 08.05.2002 ; опубл. 08.05.2002. - 5с: ил. / Патентный поиск в РФ новые патенты, заявки на патент библиотека патентов на изобретения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002218693_20031220_C1_RU/.
5. Беспалов Н. Н. Разработка таймера для управления мощным озонатором / Н. Н. Беспалов, А. Д. Ваничкин, А. В. Яхлов // В сборнике: Материалы XXII научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского государственного университета им. Н.П. Огарёва. Материалы конференции. В 3-х частях. 2019. С. 31-34.
6. Озонаторное устройство с таймером / Н. Н. Беспалов, П. Ф. Дьяков, Н. А.

Каргаполов, А. Н. Фадейкин // Материалы XLV науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского гос. ун-та им. Н. П. Огарева: в 3 ч. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017.

7. Беспалов Н. Н. Разработка таймера на ПЛИС для отсчета ресурса работы бактерицидных ультрафиолетовых ламп / Н. Н. Беспалов, Ю. В. Горячкин, Д. В. Тундыков // Материалы XLV науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов Национального исследовательского Мордовского гос. ун-та им. Н. П. Огарева: в 3 ч. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2017.

УДК 681.5

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЛИНИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ АРМИРУЮЩЕЙ КОМПОЗИТНОЙ СЕТКИ

Шишов Олег Викторович, к.т.н., ФГБОУ ВО МГУ им. Н. П. Огарёва, e-mail: Olegshishov@yandex.ru

Житин Игорь Владимирович, магистрант, ФГБОУ ВО МГУ им. Н. П. Огарёва, e-mail: igor-jitin@rambler.ru

Посутман Дмитрий Борисович, инженер ПАО «Электровыпрямитель», e-mail: dmitriybp@mail.ru

Аннотация. В последние годы для изготовления армирующей сетки бетонных конструкций используются композитные материалы, что позволяет улучшить ее эксплуатационные свойства. В статье рассматривается разработка линии изготовления армирующей композитной сетки из базальтопластиковых стержней методом экструдерного спаивания полиэтиленом и создание системы управления линией на базе программируемого логического контроллера компании Siemens. Для диспетчеризации, визуализации и архивирования используется SCADA система. В статье описывается общая компоновка линии, алгоритм её работы, определяется состав компонентов системы управления.

Ключевые слова: линия по изготовлению сетки, композитная сетка, метод экструдерного спаивания, разработка АСУ, TIA PORTAL, ПЛК SIMATIC S7-1200.

DEVELOPMENT MANAGEMENT SYSTEMS LINE PRODUCING COMPOSITE REINFORCING GRID

Shishov Oleg Viktorovich, Cand. tech. Sci., Associate Professor, Moscow State University N. P. Ogareva, e-mail: Olegshishov@yandex.ru

Zhitin Igor Vladimirovich, undergraduate student, Moscow State University N. P. Ogareva, e-mail: igor-jitin@rambler.ru

Posutman Dmitry Borisovich, engineer of PJSC "Electrovypriamitel", e-mail: dmitriybp@mail.ru

Annotation. In recent years, composite materials have been used for the production of reinforcing mesh for concrete structures, which improves its performance properties. The article deals with the development of a line for the production of reinforcing composite mesh from basalt-plastic rods by the method of extrusion soldering with polyethylene and the creation of a line control system based on a programmable logic controller from Siemens. A SCADA system is used for dispatching, visualization, and archiving. The article describes the General layout of the line, the algorithm of its operation, and determines the composition of the control system components.

Keywords: mesh production line, composite mesh, extruder soldering method, automated control system development, TIA PORTAL, PLC SIMATIC S7-1200.

Значимой составляющей частью многих строительных бетонных конструкций, является армирующая сетка. В последние годы для ее изготовления все чаще применяют композитные материалы, что позволило в разы увеличить эксплуатационные свойства стяжек. Металл, даже оцинкованный, под воздействием влаги и некоторых добавок в бетонных смесях со временем полностью разрушается, оставляя вместо стяжек пустоты, на месте которых появляются трещины. Композитная арматурная сетка ни воды, ни химического воздействия не боится, а потому годами остается в толще бетона без изменений. Изготавливается композитная сетка чаще всего из стекловолокна, но применяются и другие материалы на основе базальтовых и углеродных волокон, пропитанных связующим полимером.

К достоинствам композитной арматурной сетки относятся – небольшой вес, низкая электропроводность, устойчивость к коррозии, абсолютная инертность к щелочным и другим агрессивным химическим соединениям строительных смесей, долговечность, простота укладки, высокая пластичность, небольшая стоимость [1].

Широкое применение и достоинства такой сетки привели к росту спроса на нее у производителей элементов бетонных конструкций, что в свою очередь не могло остаться без внимания у предприятий, изготавливающих изделия из композитных материалов. Одним из предприятий, решивших включить в состав своей продукции композитную сетку, является ООО «Комбинат композитных материалов» (г. Саранск). На рынке производственных линий и станков предложений по реализации оборудования для организации такого производства на момент принятия такого решения фактически не было. Работниками комбината было принято решение разработать и практически реализовать его самостоятельно. В итоге была создана линия LVZ-1.0 по изготовлению композитной строительной сетки, рассчитанной для армирования фундаментов зданий и укрепления дорожного полотна. Внешний вид линии представлен на рисунке 1.

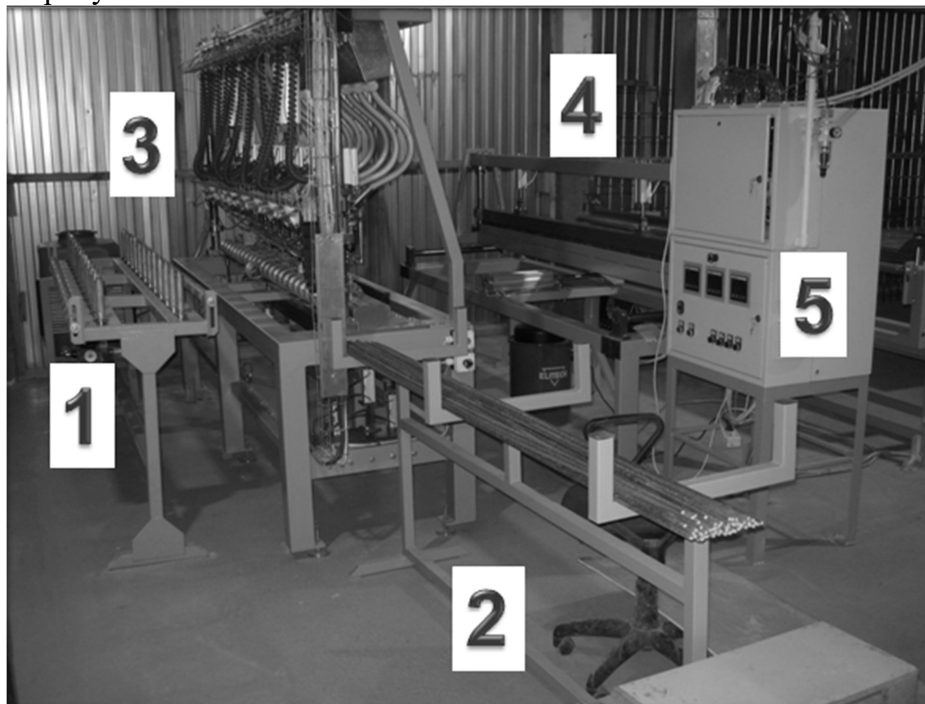


Рисунок 1 – Основные элементы линии по изготовлению строительной сетки
1 – коллектор загрузки продольных стержней; 2 – коллектор загрузки поперечных стержней;
3 – машина спайки стержней; 4 – тянущая машина; 5 – шкаф управления.

Сетка изготавливается из базальтопластиковых стержней методом экструдерного спаивания полиэтиленом, который заключается в выдавливании из экструдеров расплавленного полиэтилена в места пересечения стержней. После паузы в несколько секунд полиэтилен застывает и фиксирует соединение стержней. В отличие от металлической сетки, в базальтопластиковой сетке происходит только спаивание стержней, т.е. сами стержни не нагреваются до температуры плавления, а соединяются только за счет ввода между ними расплавленного полиэтилена с более низкой температурой плавления.

Коллектор загрузки продольных стержней представляет собой подставку с подвижными валиками. Предназначается для подачи продольных стержней на машину спайки. Машина спайки стержней предназначена для спаивания продольных и поперечных стержней полиэтиленом. Для сплавления полиэтилен порциями подаётся в экструдеры, нагревается и под давлением выдавливается в точку пересечения стержней. В зависимости от типа используемого полиэтилена может изменяться температура пайки и пауза, необходимая для застывания полиэтилена. После застывания полиэтилена, тянущая машина зажимает сетку и протягивает ее далее. При достижении заданной длины сетка обрезается машиной отрезки, которая представляет собой движущийся на колесиках двигатель с отрезным кругом. В шкафу управления размещены элементы системы управления.

Работниками комбината самостоятельно разработана и изготовлена как технологическая (механическая) часть линии, так и система управления ею. При создании и реализации системы управления решались следующие задачи:

1. выбор элементной базы;
2. разработка алгоритма работы линии и её отдельных компонентов;
3. разработка и отладка программы управления линией;
4. проведение пуско-наладочных работ.

Анализ современной элементной базы, применяемой при построении современных систем управления промышленными объектами, показал, что в данном проекте наиболее рационально было использовать типовые компоненты автоматизации. Это позволяло создать систему управления с достаточным функционалом максимально быстро, а также обеспечить необходимый уровень ее надежности.

В качестве базового компонента системы управления применяется модульный программируемый логический контроллер (ПЛК) SIMATIC S7-1200, выпускаемый компанией Siemens [2]. Контроллеры этой компании обладают отличными вычислительными возможностями, высокой надёжностью, поддерживают большое число современных протоколов промышленных сетей. Они отлично зарекомендовали себя на объектах различной сложности. В качестве процессорного модуля был выбран компактный CPU 1212C DC/DC/DC. Он имеет определенное число встроенных входов (8 дискретных и 2 аналоговых) и 6 дискретных выходов. Для связи со всеми необходимыми устройствами линии такого числа входов/выходов недостаточно. Для получения необходимого числа входов и выходов в состав системы управления были включены модуль дискретного ввода SM 1221 с 16 дискретными входами; модуль дискретного вывода SM 1222 с 16 дискретными выходами и сигнальная плата дискретного ввода/вывода SB 1222. Модули расширения входов/выходов подключены к ПЛК по сети PROFINET. Разработка программы работы ПЛК велась в среде программирования TIA Portal.

Для управления двигателем машины отрезки в структуру системы был добавлен преобразователь частоты ОВЕН-ПЧВ1 компании ОВЕН [3], который к ПЛК подключен по сети (протокол Modbus, интерфейс RS-485).

Для задания и поддержания температуры в экструдерах используются четырехканальные терморегуляторы 11М5 компании Термодат [4].

Функциональная схема системы управления линией приведена на рисунке 2.

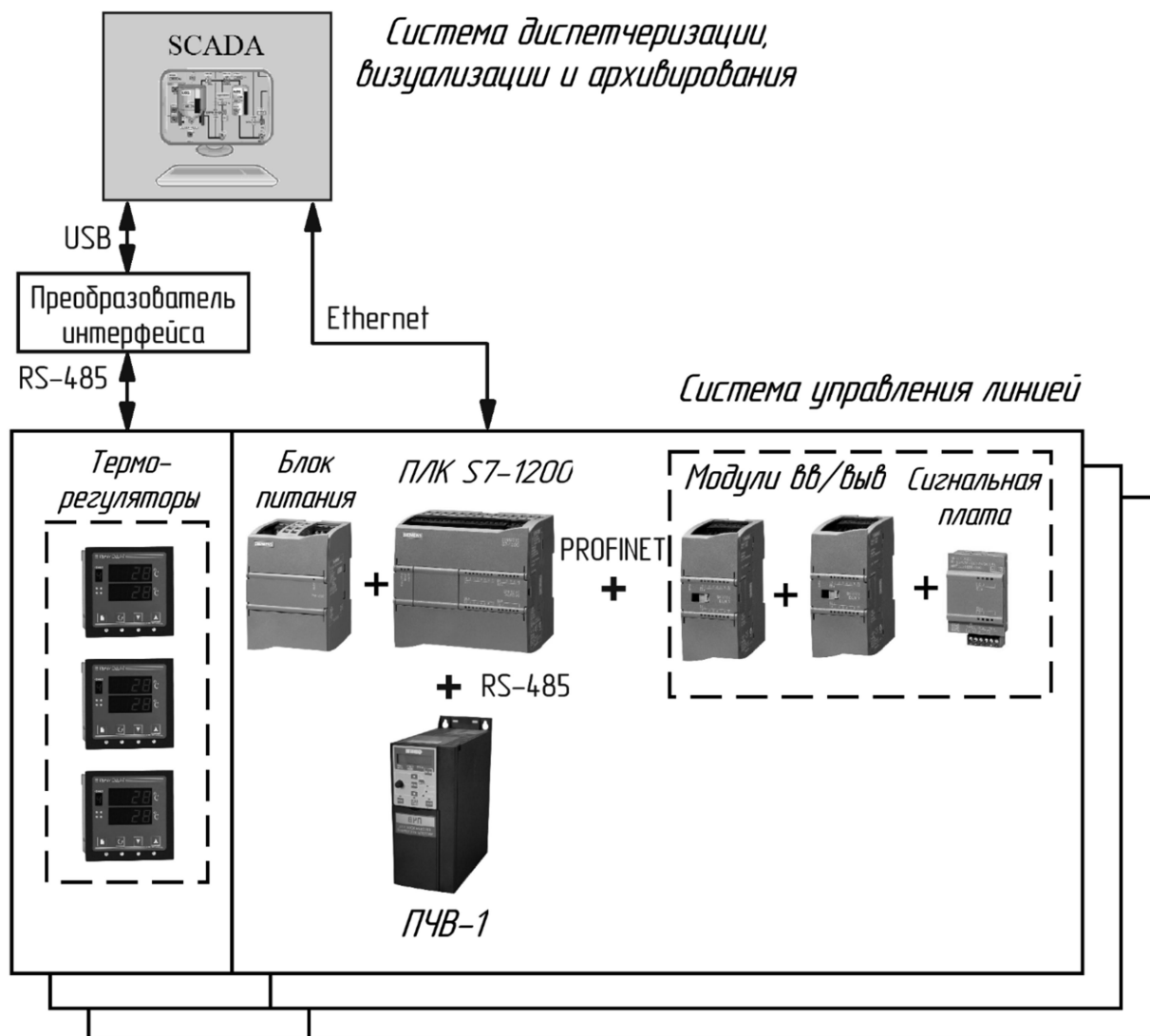


Рисунок 2 — Функциональная схема системы управления линией

Так как в цехе будет установлено несколько таких линий, то системы управления каждой из них связываются вместе единой системой диспетчеризации (SCADA-системой). Она выполняет функции реализации человеко-машинного интерфейса (визуализации), диспетчеризации, архивирования и составления отчетов по заданному шаблону [5, 6]. Она установлена на персональном компьютере, который устанавливается на рабочем месте оператора, и реализована в пакете Master-SCADA компании InSat. Дальнейшая модернизация системы должна обеспечить удаленное контролирование работы оборудования с использованием технологий Siemens Cloud Solutions.

Процесс производства сетки, представляет собой циклически повторяющийся процесс, который может быть разбит на несколько независимых шагов. Каждый шаг включает в себя каскад параллельных действий. Алгоритм программы управления линией представлен на рисунке 3.



Рисунок 3 — Алгоритм управляющей программы

Цикл работы оборудования начинается с начальной инициализации, при проведении которой оборудование готовится к выполнению первого шага программы. Первый шаг заключается в фиксации двенадцати продольных стержней и ожидании очередного поперечного стержня. Если поперечный стержень подается вручную оператором, то ожидание продолжается до тех пор, пока оператор не нажмет на соответствующую кнопку. При автоматической подаче стержней определяется пауза, после которой ПЛК перейдет к выполнению следующего шага. На втором шаге происходит соединение стержней методом экструдерного спаивания полиэтиленом. После застывания полиэтилена выполняется третий шаг – сетка вытягивается из машины спаивания и проверяется ее длина. При достижении заданной длины сетки запускается машина с отрезным кругом. Длина может контролироваться оператором (тогда запуск отрезного круга происходит по нажатию им соответствующей кнопки управления), либо в автоматическом режиме (по заданному числу запаянных продольных стержней).

Режим работы линии зависит от марки используемого полиэтилена, определяющего температуру его плавления, время застывания и т. д. В процессе испытаний для каждой марки полиэтилена были определены значения указанных параметров, обеспечивающие оптимальное соответствие необходимых прочностных характеристик сетки и максимальной производительности линии. Результаты испытаний легли в разработку технологических

рецептов, которые параметры которых автоматически учитываются в работе линии при указании марки используемого полиэтилена.

Список литературы

1. Поликомполит. Описание и характеристики композитной сетки [Электронный ресурс]. URL: <http://polycompozit.com/razdel-kompozitnaya-armatura/kompozitnaya-armatura>.
2. The intelligent choice for your automation task: SIMATIC controller [Электронный ресурс]. URL: <https://new.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc.html>.
3. Компания ОВЕН. Преобразователи частоты [Электронный ресурс]. URL: https://owen.ru/catalog/preobrazovateli_chastoti.
4. Компания Термодат. Регуляторы температуры [Электронный ресурс]. URL: <http://termodat.ru>.
5. Шишов О. В. Современные технологии промышленной автоматизации / О. В. Шишов. – Саранск : Изд-во Мордов. ун-та, 2009. – 276 с.
6. Шишов О. В. Технические средства автоматизации и управления / О. В. Шишов. – М. : ИНФРА-М, 2011. – 397 с. +CD-R.
7. Шишов О. В. Программируемые контроллеры в системах промышленной автоматизации / О. В. Шишов. М. : ИНФРА-М, 2020. – 365 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа: <http://www.znanium>.
8. Шишов О. В. Базовые вопросы технологи применения ПЛК // Промышленные АСУ и контроллеры. 2018. – № 5, С. 50–57.
9. Изучение промышленных контроллеров компаний различных стран мира в рамках общей дисциплины // Известия Кыргызского государственного университета им. И. Раззакова. Бишкек: Изд. центр «Техник». 2016. – № 3 (39) часть 2. С. 58–63.
10. Разработка системы управления с адаптивными регуляторами для брагоректификационной установки спиртового завода // Известия Кыргызского государственного университета им. И. Раззакова. Бишкек: Изд. центр «Техник». 2019. – № 2 (50) часть 1. С. 104–108.

УДК 661

СОВРЕМЕННАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БЛОК - СХЕМА ПРОИЗВОДСТВА КРЕМНИЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Клычбаев Турсунбек Баевич, к.т.н., соискатель, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66

Исраилова Нелла Амантаевна, к.т.н., доцент, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: inela.kstu@gmail.com

Алымкулов Салмор Аманович, д.т.н., профессор, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: salmor55@mail.ru

Жумалиев Кубанычбек Мырзабекович, д.т.н., профессор, академик НАН КР, e-mail: jkm56@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены усовершенствованные основные технологические процессы при производстве кремниевой продукции, которые ранее не входили в состав технологических блок–схем. Техническим результатом современной технологической блок – схемы является возможность выбора совокупности современных

переделов и технологических процессов при производстве кремниевой продукции с использованием связи между технологическими процессами, признаков для внедрения отдельных направлений производства, а также обеспечения экспрессивности, достоверности и избирательности для каждой продукции, содержащих в составе кремниевых материалов.

Большое внимание уделены технологиям производства современных функционально законченных приборов, структур и модулей. Кроме того в блок – схеме заблаговременно указаны основные производственные материалы и технологические элементы для полноценного функционирования производственных циклов.

Ключевые слова: Кварциты, пиролиз, гидрирование, рецикл, эпитаксия, легирование, тетрахлорид, мультикристаллический, поликристаллический, монокристаллический, трихлорсилан, ректификация, конденсация, рецикл, кварцевые тигли, диффузия, имплантация, фотошаблоны, голография.

MODERN TECHNOLOGICAL BLOCK – DIAGRAM SILICON PRODUCTS PRODUCTION

Klychbaev Tursunbek Baevich, Ph.D., applicant, KSTU. I.Razzakov. Kyrgyzstan, Bishkek, Aitmatov Ch. T., 66

Israilova Nella Amantaevna, Ph.D., Associate Professor, KSTU. I.Razzakov. Kyrgyzstan, Bishkek, Aitmatov Ch. T., 66, e-mail: inela.kstu@gmail.com

Alymkulov Salmor Amanovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU. I.Razzakov, Kyrgyzstan, Bishkek, Aitmatov Ave. Ch.T., 66, e-mail: salmor55@mail.ru,

Zhumaliev K.M., d.t.s., professor, academician NAS KR, e-mail: jkm56@mail.ru.

Annotation. This article reviews the improved basic technological processes in the production of silicon products, which were not previously included in the technological block diagram. The technical result of a modern xztechnological block diagram is the possibility of choosing a set of modern redistributions and technological processes in the production of silicon products using the connection between technological processes, signs for the implementation of individual production areas, as well as ensuring expressiveness, reliability selectivity for each product containing silicon materials.

Much attention is paid to technologies for the production of modern functionally complete devices, structures and modules. In addition, in the block diagram, the main production materials and technological elements for the full functioning of production cycles are indicated in advance.

Key words: Quartzites, pyrolysis, hydrogenation, recycle, epitaxy, alloying, tetrachloride, multicrystalline, polycrystalline, single-crystal, trichlorosilane, rectification, condensation, recycle, quartz crucibles, diffusion, implantation, photomasks, holography.

Среди всех высокотехнологичных и наукоемких отраслей производства, в течение длительного времени, производство кремниевой продукции, занимает лидирующее положение и считается базовой отраслью для производства широкого спектра дискретных интегральных полупроводниковых приборов и солнечных модулей. Производство кремниевой продукции является не только отдельной отраслью экономики, а комплексное сочетание элементов добывающего, металлургического, химического, электронного, электротехнического отраслей.

Из-за постоянного совершенствования инновационных процессов и применения новых технологических методов, становится ясно, что необходимо разработать совершенно новую, современную технологическую схему производства кремниевой продукции. При производстве кремниевой продукции следует особо учесть, что каждый последующий

передел является отдельной индустрией с отдельными рынками сбыта и стабильными признаками роста. Кроме того, инновационные влияния оказывают на всех технологических переделах, включая от металлургического кремния, включительно информационно – силовых приборов.

Далее мы рассмотрим краткое описание технологических переделов при производстве кремниевой продукции, согласно приложенной современной технологической блок–схеме.

1. Добыча и обогащение кварцевого сырья.

Основной технологический цикл, включает в себя добычу и подготовку кварцитов высокой чистоты, их дробление и обогащение. Определяющим условием кварцевого сырья являются чистота кварцитов, его запасы. В первую очередь, это относится к обогащению особо чистого кварца – природного сырья, позволяющего по своим физико-химическим свойствам получить в процессе обогащения кварциты, относящихся к классу сверхчистых веществ. При этом предполагается использовать известные и новые научные методы и подходы в реализации технологии обогащения, связанные с получением сырья требуемого качества.

По результатам предварительных геологоразведочных работ и лабораторных исследований, определяют сложности освоения месторождений кварцевого сырья с условиями их залегания в местах и составом несколько тесно перемещающихся типов и сортов руды. При организации горных работ в зависимости категоричности минерального сырья используют селективную добычу руды, ограничивая буровзрывные работы путем их замены на без взрывные способы добычи. Проблемы освоения месторождений кварцевого сырья и рудопроявлений вполне разрешимы при наличии горнодобывающих и рудообогатительных комплексов, способных работать с минимальными затратами на капитальное строительство и эксплуатацию. При этом немаловажную роль играет возможность эффективного ведения горных работ на месте залежи сырья, что дает интеграцию процесса добычи и обогащения. Горно-обогатительный комплекс, включает в себя следующие процессы:

- подготовительные работы на месте залежи кварцевого сырья;
- ведение горно-добычных работ;
- переработка и первичное обогащение сырья;
- окончательное обогащение и подготовка шихты к карботермическому

восстановлению.

Механическое обогащение кварцевого сырья выполняется в три стадии чередованием селективной флотации примесных минералов с магнитной сепарацией на полиградиентных магнитных сепараторах. В последние годы особое внимание исследователей привлекает технологическая схема обогащения кварцевого сырья, включающая следующие операции:

- двухстадийное дробление;
- классификация на фракции;
- электромагнитная сепарация;
- флотация и сушка;
- погрузка готовой продукции.

Вышеуказанная технологическая схема обеспечивает более полное извлечение полезных минералов, повышает качество концентрата и экологическую чистоту производства.

2. Производство технического кремния.

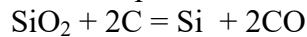
Технический кремний традиционно производится карботермическим способом в открытых или полузакрытых электродуговых печах. При производстве технического кремния в качестве основного сырья используются высококремнистые кварциты, содержащие не менее 98% двуокиси кремния, а в качестве восстановителей используются древесный уголь, нефтяной кокс и древесная щепка. В технологической части для плавки применяется метод электрического нагрева, то есть в рудотермической печи основным термическим источником

служит электрическая энергия, а древесный уголь и другие восстановители участвуют в производстве технического кремния. Стандартное сырье как кварцит, древесный уголь, нефтяной кокс и другие компоненты подвергаются дроблению, сушке и брикетированию

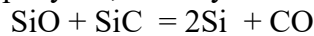
Плавка – непрерывное производство, где партиями подается основное сырье и восстановители, а слив технического кремния прерывный – в сутки сливается 6-9 раз. В целях увеличения электрического сопротивления шихты, улучшения проникновения воздуха в печную шихту, ускорения расплавления шихты, а также для предотвращения слипания шихты – на поверхности шихты производится операция разрыхления.

В процессе плавки, графитовый электрод непрерывно расходуется, поэтому следует периодически наращивать длину для восполнения расхода электрода. Сочетание используемых древесного угля, низкосолевого угля и нефтяного кокса или нефтесажи варьируется от спецификации производителя их роль в процессе - восстановления кремния из оксида посредством содержащегося в сырье углерода. Древесная щепка используется как наполнитель и разрыхлитель спекаемой массы для обеспечения необходимой циркуляции газов.

Химическая реакция в печи протекают по следующей форме:



Образовавшийся в процессе реакции монооксид углерода соединяется с воздухом и образует углекислый газ, являющийся одним из загрязнителей атмосферы. Однако кроме названных реакций в печи протекают и другие процессы – образование промежуточных соединений – углерода кремния и газообразного монооксида кремния. При повышении температуры до 1900 градусов, между ними также происходит реакция по получению чистого кремния:



Расплавленный кремний сливается через придонные отверстия печи и очищается пропускаемыми через расплав газами – азотом и кислородом. Эти газы окисляют содержащиеся в расплавленной массе частицы алюминия и кальция, окислы поднимаются в верхний слой полученной продукции. После того как полученная масса застынет, верхний слой, содержащий шлак, удаляется, и готовая продукция измельчается и расфасовывается в грациях, необходимых заказчику.

Для получения одной тонны технического кремния необходимо:

кварцит-2580 кг; древесный уголь-370 кг; низкосолевого угля-560 кг; нефтяной кокс-370 кг; древесная стружка-1320 кг; электроэнергия-13 мВт.

3. Производство поликристаллического кремния.

Производство поликристаллического кремния является важнейшим звеном общей технологической блок-схемы, так как, именно этот материал служит основой высокодоходной мировой электронной промышленности. Сырьем для производства поликристаллического кремния является технический кремний соответствующей чистоты, в котором содержание примесей не превышает 1%. Процесс получения поликристаллического кремния осуществляется через сложные высокотехнологичные и наукоемкие технологии, в результате чего число производителей этого продукта ограничено.

Для получения поликристаллического кремния используется в основном циркуляционная «СИМЕНС»-технология, основанная на процессе водородного восстановления трихлорсилана, восстановления тетраглюрида кремния цинком и пиролиза моносилана. Достоинство этого процесса – легкость и экономичность получения трихлорсилана, эффективность очистки трихлорсилана, высокое извлечение и большая скорость осаждения кремния, и меньшая себестоимость продукции.

Трихлорсилан обычно получают путем гидрохлорирования кремния: взаимодействием технического кремния с хлористым водородом. Полученный трихлорсилан, содержит большое количество примесей, очистка от которых представляет сложную задачу. Наиболее эффективным методом очистки является ректификация, однако осуществить полную и глубокую очистку от примесей, имеющих различную физико-химическую природу,

применяя только ректификацию, сложно. В связи с этим для увеличения глубины очистки по ряду примесей применяются дополнительные меры.

Современная технологическая схема получения поликристаллического кремния включает в себя регенерацию и повторное использование всех компонентов и продуктов реакций восстановления, что улучшает технико-экономические показатели процесса, снижает себестоимость получаемого кремния, делает процесс экологически более чистым.

Технологический процесс получения кремния включает следующие основные переделы:

- синтез хлористого водорода;
- синтез трихлорсилана путем гидрирования измельченного кремния;
- «сухая» пыле очистка парогазовой смеси;
- «мокрая» очистка парогазовой смеси;
- конденсация хлорсиланов и регенерация парогазовой смеси;
- ректификационное разделение и очистка хлорсиланов;
- ректификационная очистка трихлорсиланов и тетрахлоридов;
- водородное восстановление трихлорсиланов;
- гидрирование тетрахлоридов до трихлорсилана;
- регенерация парогазовой смеси с возвращением водорода;
- очистка и разделение хлорсиланов;
- подготовка стержней – основ;
- переработка технологических отходов;
- контроль качества готовой продукции.

4. Производство мультикристаллического кремния.

Наибольшее распространение производства мультикристаллического кремния имеет метод, который проводится в среде инертного газа. В современных установках масса загрузки в тигель может составлять от 300...450 и до 800 кг. Расплавление кремния осуществляется в прямоугольных кварцевых тиглях с толщиной 30 мм. Внутренняя поверхность тиглей покрывается слоем нитрида кремния толщиной 300мкм. Кварцевый тигель используют на одну плавку. Покрытие нитридом кремния внутренней поверхности тигля позволяет на порядок снизить концентрацию металлических примесей в слитке мультикристаллического кремния и повысить в них время жизни неравновесных носителей заряда кристаллизующего расплава осуществляют с малой скоростью (0,25...0,33 мм/мин). При кристаллизации поверхность раздела твердой и жидкой фаз поддерживаются выпуклой в сторону расплава, чтобы избежать нежелательность кристаллизации от стенок тигля, а также образования пустот и раковин в объеме слитка. Процесс производят в проточной среде аргона. Выращенный слиток охлаждают в ростовой камере до температуры 570К и затем вместе с кварцевым тиглем, с использованием специальных захватных устройств, выгружают на воздух, где охлаждают до комнатной температуры. Поверхность слитка со всех сторон обрезают на 30мм, затем осуществляют раскрой слитка на блоки заданного сечения и резку блоков на пластины.

5. Производство монокристаллического кремния.

Производство монокристаллического кремния в основном (до 90% потребляемого электронной промышленностью) осуществляют методом Чохральского и в меньшей степени методом бестигельной зонной плавки. Идея метода получения монокристаллического кремния заключается в росте монокристалла за счет перехода атомов из жидкой или газообразной фазы вещества в твердую фазу на их границе раздела. Применительно к кремнию этот процесс может быть охарактеризован как однокомпонентная ростовая система «жидкость» – «твердое тело». Скорость роста определяется числом мест на поверхности растущего кристалла для присоединения атомов, поступающих из жидкой фазы, и особенностями переноса на границе раздела. Метод обеспечивает получение полупроводниковых материалов в форме совершенных монокристаллов с определенной

кристаллографической ориентацией.

Оборудование для выращивания монокристаллического кремния состоит из следующих основных блоков:

- печной агрегат, включающий в себя тигель, контейнер для поддержки тигля;
- нагреватель и источник питания;
- камера высокотемпературной зоны;
- механизма вытягивания кристалла, включающий в себя стержень с затравкой;
- устройства вращения и подъема тигля;
- вакуумного насоса.

Технологический процесс производства монокристаллического кремния происходит с того что, затравочный монокристалл высокого качества опускается в расплав кремния и одновременно вращается, в направлении противоположном вращению монокристалла, для осуществления перемешивания расплава и сведения к минимуму неоднородности распределения температуры. Получение расплавленного кремния происходит в тигле в инертной атмосфере (аргона при разрежении ~ 104 Па) при температуре, незначительно превосходящей точку плавления кремния $T = 1415$ градусов. Выращивание при разрежении позволяет частично очистить расплав кремния от летучих примесей порошка за счет их испарения, а также снизить образование на внутренней облицовке печи налета порошка монооксида кремния, попадание которого в расплав приводит к образованию дефектов в кристалле и может нарушить монокристаллический рост.

В начале процесса роста монокристалла часть затравочного монокристалла расплавляется для устранения в нем участков с повышенной плотностью механических напряжений и дефектами. Затем происходит постепенное вытягивание монокристалла из расплава. Для получения монокристаллов кремния методом Чохральского разработано и широко используется высокопроизводительное автоматизированное оборудование, обеспечивающее воспроизводимое получение без дислокационных монокристаллов диаметром более 300 мм. С увеличением загрузки и диаметра кристаллов стоимость их получения уменьшается. Однако в расплавах большой массы характер конвективных потоков усложняется, что создает дополнительные трудности для обеспечения требуемых свойств материала. Кроме того, при больших массах расплава снижение стоимости становится незначительным за счет высокой стоимости кварцевого тигля и уменьшения скорости выращивания кристаллов из-за трудности отвода скрытой теплоты кристаллизации. В связи с этим с целью дальнейшего повышения производительности процесса и для уменьшения объема расплава, из которого производится выращивание кристаллов, интенсивное развитие получили установки полунепрерывного выращивания. В таких установках производится дополнительная непрерывная или периодическая загрузка кремния в тигель без охлаждения печи, которой, в свою очередь, также может периодически или непрерывно подпитываться твердой фазой. Такое усовершенствование метода Чохральского позволяет снизить стоимость выращиваемых кристаллов на десятки процентов. Кроме того, при этом можно проводить выращивание из расплава небольшого и постоянного объема. Это облегчает регулирование и оптимизацию конвективных потоков в расплаве и устраняет сегрегационные неоднородности кристалла, обусловленные изменением объема расплава в процессе его роста.

Для получения монокристаллов n – или p – типа с требуемым удельным сопротивлением проводят соответствующее легирование исходного поликристаллического кремния и расплава. В загружаемый поликристаллический кремний вводят соответствующие элементы или их сплавы с кремнием, что повышает точность легирования.

6. Производство пластин и подложек.

После извлечения кремниевых слитков из установки выращивания монокристаллического кремния, заданной ориентации и толщиной, производят следующие технологические операции для получения пластин:

а) механическая обработка:

- отделение затравочной и хвостовой части слитка;
- обдирка боковой поверхности до нужной толщины;
- шлифовка одного или нескольких базовых срезов;
- резка алмазными пилами слитка на пластины с ориентацией на несколько градусов, резка абразивом с помощью проволоки и ультразвуковая резка.

б) травление:

- на абразивном материале удаляются повреждения высотой более 10 мкм, затем в смеси плавиковой, азотной и уксусной кислот, приготовленной пропорции 1:4:3 или раствора щелочей натрия производится травление поверхности кремния.

в) полирование:

- получение зеркально гладкой поверхности с помощью полирующей суспензии с водой;
- в зависимости от характера воздействия полирующих веществ на поверхность пластины различают полирование механическое, химико-механическое и химическое.

В процессе обработки и подготовки поверхности кремниевых пластин необходимо создание совершенных поверхностей, имеющих высокую степень плоскопараллельности при заданной кристаллографической ориентации, с полным отсутствием нарушенного слоя, минимальной плотностью поверхностных дефектов, дислокаций.

7. Производство фотоэлектрических преобразователей.

Солнечные преобразователи позволяют преобразовывать световую энергию в постоянный ток. Солнечный свет является единственным ресурсом, потребляемым в процесс производства электроэнергии. Этот ресурс неистощим, бесплатен и всегда имеется в наличии в южных климатических зонах. Миллиарды фотонов солнечного света сталкиваются с атомами кремния, выбивая свободные отрицательно заряженные электроны из атомов и ионизируя их. Для выведения высвобожденных электронов из солнечных элементов необходимо создание внутреннего электростатического поля около передней поверхности солнечного элемента. Для этого в структуру кристаллического кремния «вживляются» другие элементы, создающие электрический дисбаланс, высвобождающий свободные электроны из солнечного элемента и направляющий их к заряжающему устройству. В результате этого процесса создается поток электрических зарядов, или то что называется электрическим током.

С самого начала, на рынке фотоэлектрических преобразователей доминирующими являлись технологии, основанные на использовании кристаллического кремния (моно – и мульткристаллических пластин нарезанных из слитков высокоочищенного кремния). В настоящее время эти технологии составляют более 80 % всего рынка и вероятнее всего сохраняют доминантные позиции в течение следующего десятилетия. Фотоэлектрические преобразователи из пластин кристаллического кремния представляют собой традиционную технологию так называемого «первого поколения». «Второе поколение» преобразователей представлено тонкопленочными элементами. «Третьим поколением» называют различные новые и возникающие технологии, такие как комбинированные многослойные элементы.

Последовательность поколений абсолютно не означает превосходство одной технологии над другой.

▪ **Первое поколение.**

Последними направлениями развития солнечных преобразователей на основе кристаллического кремния являются увеличивающаяся доля рынка как для монокристаллических пластин с высокой эффективностью преобразования энергии, так и для мульткристаллических пластин: увеличивающееся использование нитридных антиотражающих покрытий для гидрогенизации последних. Многие монокристаллические и мульткристаллические пластины имеют структуру элемента изготовленного методом трафаретной печати. Одним из преимуществ его является то, что он использует те же самые

трафаретные печати, сушащие и обжигающие печи для замыкания контактов, что и разработанные для гибридной микроэлектроники. Другим преимуществом является простота обработки пластин.

В начале 80-х годов были разработаны и внедрены технологии изготовления солнечных преобразователей со скрытым контактом. Основным отличием технологии является использование лазера для формирования пазов в верхней поверхности через незначительный диффузионный слой и диэлектрическое покрытие. Покрытие места одновременно служит, как и антиотражающее покрытие. Преимуществом этого метода является то, что качество кремния на поверхности не меняется, позволяя полную отдачу голубым длинам волн. Также преимуществами являются сниженное затемнение верхней поверхности за счет более узких полосок и меньшее сопротивление потерь.

Альтернативой вышеуказанных высокоэффективных промышленных фотоэлектрических преобразователей является НТ- преобразователи, соединяющий оба кристаллический и аморфный кремний в одной структуре. Гидрогенизированный аморфный кремний имеет более высокую ширину запрещенной энергетической зоны, чем лежащий в основе кристаллический материал, формируя двойную поверхность с более высокой шириной запрещенной энергетической зоны. Так как удельная проводимость даже высоколегированного аморфного кремния низка благодаря низкой подвижности носителей заряда, прозрачные проводящие оксиды необходимы на обеих передней и задней поверхности для предоставления возможности доступа поперечных носителей к металлическим контактам отпечатанным на обеих поверхностях фотоэлектрического преобразователя.

Большинство фотоэлектрических преобразователей произведенных ранее использовали в своей основе мульткристаллические кремниевые пластины. Добавляя атомарный водород во время обработки плазмохимическим осаждением из паровой фазы нитрид – кремниевого антиотражающего покрытия, добивались высокого эффекта для уменьшения разброса выходного коэффициента полезного действия.

Фотоэлектрические преобразователи на основе кремниевых лент или листа избавляет от затрат по распилке на пластины также как и обеспечивает меньшие расходы кремниевого материала. Наиболее распространенным методом производства ленточных кремниевых пластин является метод выращивания профильного кристалла методом Степанова или выращивание профилированных лент кремния методом вытягивания через фильеру.

▪ Второе поколение - Тонкопленочные технологии.

Наиболее обещающие тонкопленочные технологии в настоящее время, также являются полностью кремниевыми, используя преимущества аморфной, микрокристаллической и поликристаллической фаз. В настоящее время изготавливают солнечные элементы из аморфно - микрокристаллического тандема, которые имеют явные преимущества перед аморфными, кремниево-германиевыми гибридами. Другим технологическим развитием стало технологии однофазных, однопереходных тонкопленочных элементов из поликристаллического кремния на стекле, который похоже в состоянии конкурировать с модулями на кремниевых пластинах не только в сфере производственных затрат, но и производственных объемах и в длительности использования продукта.

Аморфно–микрокристаллические кремниевые тандемы основаны на осаждении аморфного кремния в водороде, который влияет на структуру осажденной пленки. Для взаимосвязанных тандем – элементов, ток в верхней поверхности элемента соответствует току с нижней поверхности.

Тонкопленочный поликристаллический кремний на стекле сочетает сильные стороны монолитного и тонкопленочного кремния. Сохраняя стабильность, длительность использования, распространенность монолитного кремния, эта технология получает основные преимущества тонкопленочных материалов, такие как намного сниженные затраты на материалы и монолитная конструкция большой площади. Антиотражающее покрытие и легированные кремниевые слои осаждены в ту же самую камеру на

текстурированное стекло на общую толщину до 1,5 микрон. Затем кремний кристаллизуется при высокой температуре для получения однофазного поликристаллического материала. Качество его достаточно для подвижности носителей заряда чтобы позволить хорошую поперечную проводимость.

▪ **Третье поколение.**

Для достижения большой эффективности была разработана трехслойная структура солнечного элемента, где элементы с различными ширинами запрещенной зоны сложены друг к другу. Верхняя поверхность, поглощающая голубые фотоны, использует сплав аморфного кремния с оптическим интервалом в $\sim 1,8$ электронвольт для внутреннего слоя. Внутренний слой в середине элемента использует сплав аморфного кремния с германием. Оптический интервал в $\sim 1,6$ электронвольт идеально подходит для поглощения зеленых фотонов. Нижний слой такого элемента поглощает красные и инфракрасные фотоны. В последнее время стали заменят нижние слои микрокристаллическим кремнием. Слои элементов связаны между высоколегированными слоями, формирующими связывание между прилегающими элементами. Эффективность такого элемента достаточно высока, однако его производство также высока.

8. Производство эпитаксиальных, эпитаксиально–диффузионных, диффузионных и других структур.

Для производства электронных компонентов используются полупроводниковые материалы, характеристики которых варьируются между физическими свойствами проводника и изолятора. Под полупроводником мы будем иметь в виду электронные устройства, чьи функции извлекаются от полупроводниковых свойств материалов. К полупроводникам можно отнести такие химические элементы как кремний, германий и арсенид – галлий. Проводимость электричества у полупроводника повышается при температуре, на свету или при добавлении примесей из-за увеличения количества проводимых валентных электронов полупроводника. Валентность или внешние электроны это носители электрического тока. В мире много веществ, которые проявляют полупроводниковые свойства, но самым используемым на сегодня материалом в устройствах, является кремний. Разновидность и применение этих устройств безмерно, здесь мы покажем основные и общие их виды, они разделяются на группы:

- МОП-структура (металл – оксид – полупроводник) - включает в себя микро-процессоры и другие управляющие устройства в чьи функции входит вычисления и управление информацией;

- Память на МОП-структурах – включает Динамическое ОЗУ, Статическое ОЗУ и различные виды ПЗУ, чьи функции входит хранение информации;

- Логический Узел – сюда входят такие устройства как специализированные интегральные схемы и системы на чипах, которые используются в специальных рынках электроники. Часто применяются в видео играх и в телекоммуникации;

- Аналоговые устройства – разработаны для обработки аналоговых сигналов. Часто применяются в секторе телекоммуникации и вычислительной сети;

- Оптоэлектроника – сюда входят устройства типа СИДа, полупроводниковые лазеры и приборы с зарядной связью.

Производство полупроводниковых устройств можно разделить на 3 фазы: дизайн, обработка пластин, сборка и т.д.

- Дизайн.

Дизайн включает в себя вычисление спецификации желаемого продукта и определение конфигурации схем для удовлетворения этих спецификации. Это часто включает в себя усложненные компьютерные моделирования.

- Обработка пластин.

Фаза обработки пластины состоит из укладывания узорчатых слоев кремния и металлов сверху кремниевых пластин, для того чтобы реализовать схему сети согласно дизайну.

Обработка пластин является очень сложным процессом и состоит из сотен процедур, включая механическую, тепловую, электронную, ионную, плазменную, лазерную и другие виды обработки, позволяющие в вакууме, контролируемой газовой среде, атмосфере целенаправленно изменять и задавать электрофизические параметры полупроводниковых, диэлектрических, резистивных, проводящих материалов и структур на их основе. В краткой форме рассмотрим методы легирования монокристаллических материалов, процессы диффузии, эпитаксии, ионной имплантации и т. д.

а). Легирование – введение в состав сплавов так называемой легирующих элементов для изменения строения сплавов, придания им определенных физических, химических или механических свойств. Легирование кремния осуществляется введением в расплав соответствующей примеси или лигатуры. При заданной температуре и времени выдержки в полупроводнике растворяется определенное количество примеси. Обычно донорные и акцепторные элементы в чистом виде не могут быть вплавлены в полупроводниковые кристаллы. Для этой цели применяют сплавы, содержащие легирующие элементы в определенной концентрации. Основными сплавами являются металлы: свинец, олово, индий, золото, серебро, алюминий и некоторые другие. Такие электродные сплавы используют для получения $p - n$ переходов, омических контактов и соединений. Важным параметром легирования расплава полупроводников твердым веществом является чистота этого вещества. В этом случае даже небольшое количество в легирующем веществе посторонних примесей может привести к существенному загрязнению кристалла этими неконтролируемыми примесями. Однако окончательный выбор легирующей примеси определяется характером термообработки, которой будет подвергаться пластина из легированного полупроводника с нанесением на нее эпитаксиальным слоем. При длительной термообработке при повышенных температурах предпочтение отдается примесям, имеющим минимальный коэффициент диффузии в твердом состоянии, что обеспечивает минимальный переход легирующей примеси из пластины в эпитаксиальный слой.

б). Диффузия – процесс последовательного перемещения атомов примеси в кристаллической решетке, обусловленной тепловым движением. В полупроводниках существует два вида диффузии:

1 вид: диффузия в кристалле, находящемся в состоянии химического равновесия, то есть при однородном химическом составе и однородном распределении собственных дефектов – самодиффузия атомов растворителя;

2 вид: диффузия в условиях, когда система не находится в состоянии химического равновесия и градиенты химических потенциалов вызывают появление результирующих химических потоков.

Для изготовления $p - n$ переходов используется химическая диффузия примесных атомов, которые вводятся в кристаллическую решетку для изменения ее электрофизических свойств. Перемещение примеси в решетке происходит посредством последовательных скачков, осуществляемых в трех направлениях. При диффузии примеси по вакансионному механизму вследствие того, что более подвижные носители заряда обгоняют ионы примеси, находящиеся в узлах решетки, и создают пространственный заряд, возникает электрическое поле, которое обуславливает появление силы, действующей на ион примеси, и появляется дрейфовая составляющая скорости.

в) Эпитаксия – ориентированный рост слоев, кристаллическая решетка которых повторяет структуру пластины. Стремление произвольной системы к минимуму свободной энергии приводит к тому, что в процессе эпитаксии растущие слои ориентируются с некоторым соответствием по отношению к соприкасающейся атомарной плоскости пластины. Существует несколько моделей, объясняющих характер сопряжений смежных атомных плоскостей двух веществ. Если параметры решетки веществ различаются несущественно, говорят о псевдоморфизме – результате приспособления межатомных расстояний наращиваемого кристалла к межатомным расстояниям пластины. Однако в

большинстве случаев наблюдаются скачкообразное изменение параметра решетки на границе раздела и появления дислокаций, понижающих возникающие механические напряжения. Пластина оказывает существенное влияние на процесс кристаллизации наращиваемого вещества. Атом, приходящий из внешней фазы, может передать ей свою кинетическую энергии. Силы связи между пластинами и адсорбированными атомами удерживают последние на поверхности; кристаллохимические особенности пластины влияют на скорость поверхностной диффузии адсорбированных атомов и тем самым на кристаллографическую ориентацию осаждаемой пленки. несовершенства строения поверхности пластины также сказываются на характере распределения и строения наращиваемого материала.

г) Ионная имплантация – процесс внедрения в твердотельную пластину ионизированных атомов с энергией достаточной для проникновения их в приповерхностные области пластины. Наиболее общим применением ионной имплантации является процесс ионного легирования материалов, так как технология ионной имплантации позволяет с высокой точностью управлять количеством легирующей примеси. Ионная имплантация характеризуется универсальностью и гибкостью процесса, что позволяет получать необходимые концентрации примеси в случаях, когда другие методы неприемлемы. Процесс ионной имплантации может осуществляться при низких температурах, благодаря чему сохраняются исходные электрофизические свойства кристаллов. При движении ионов в твердом теле внедряемые в пластину ионы меняют направление своего движения из-за столкновений с атомами мишени, которые могут покидать свое первоначальные положения в узлах кристаллической решетки. В результате вдоль траектории внедренных ионов образуются многочисленные вакансии и междоузельные атомы. Возникают целые области, в которых нарушена кристаллическая решетка, вплоть до перехода монокристалла в аморфное состояние.

д) Фотошаблоны – плоскопараллельная пластина из прозрачного материала, на которой имеется рисунок, состоящий из сочетания непрозрачных и прозрачных для света определенной длины волн участков на основе пленочного покрытия, образующих топологию одного из слоев структуры прибора или группы приборов, многократно повторенных в пределах активного поля пластины. Фотошаблон является одним из основных инструментов при создании заданного рельефного защитного покрытия при проведении фотолитографии в планарной технологии. В зависимости от материала пленочного покрытия различают фотошаблоны на основе фотографической эмульсии, металлической пленки и других материалов, например окиси железа. При изготовлении фотошаблона наиболее распространен трехступенчатый метод, оканчивающийся изготовлением эталонного фотошаблона. В его основе лежат три процесса:

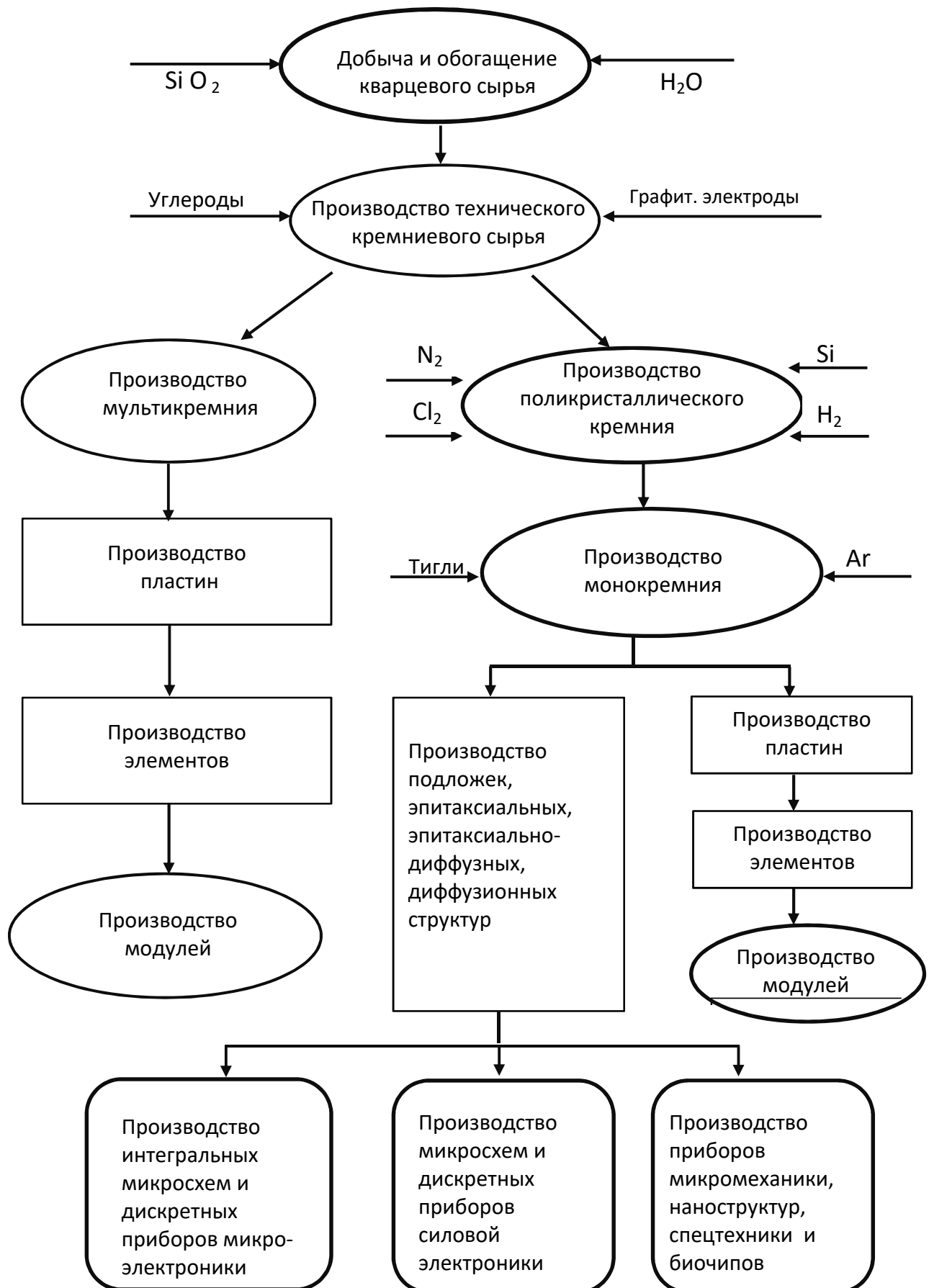
Первый процесс – изготовление оригинала. Оригинал представляет собой единичное увеличенное изображение модуля фотошаблона. Для изготовления оригиналов применяют установки – координатографы, позволяющие обеспечивать высокую точность вырезания.

Второй процесс – изготовление промежуточного оригинала или уменьшенной копии оригинала, выполненной на фотопластинах с высокой разрешающей способностью. Часто промежуточный оригинал хромируют или выполняют на цветных стеклах.

Третий процесс – мультиплицирование, которое осуществляется на фотоповторителях.

е) Литография – используется для получения контактных и прецизионных свободных масок. Литографические процессы формируют на поверхности слой стойкого к последующим технологическим воздействиям материала, способного под действием облучения определенной длины волны изменять необратимо свои свойства и прежде всего стойкость к проявителям. В технологии электронных устройств литографические процессы универсальны и наиболее часто повторяемы. В зависимости от длины волны применяемого излучения различают оптические (фотолитография), рентгеновскую, ионно-лучевую и голографическую литографию.

технологическая блок-схема
производства кремниевой продукции



1. *Фотолитография* – это совокупность фотохимических процессов, в которых можно выделить три основных этапа: формирование на поверхности материала слоя фоторезиста; передача изображения с шаблона на этот слой; формирование конфигурации элементов устройств с помощью маски из фоторезиста. Основу образования рельефного изображения составляют:

- фотополимеризация и образование нерастворимых участков;
- сшивание линейных полимеров радикалами, образующимися при фотолизе светочувствительных соединений;
- фотолиз светочувствительных соединений с образованием растворимых веществ.

2. *Рентгеновская литография* – принципы контактной или бесконтактной печати при использовании для экспонирования низкоэнергетического рентгеновского излучения. Система рентгеновской литографии состоит из собственно рентгеновской установки для экспонирования, системы совмещения шаблона с пластинами и прецизионного шаблона. Лучи проходят через шаблон, задерживаются на одних участках и проходят через другие, проецируя изображение шаблона на пластине. В зависимости от производительности, размеров интегральных и типа систем совмещения, рентгеновская литография развивается по двум направлениям:

- использование излучения с длиной волны 0,4...1,3 нм. рентгеновских установок с вращающимся анодом, относительно простых систем совмещения, достаточно чувствительных негативных резистов, обеспечивающих разрешение 0,5 мкм. и требующих продолжительности экспонирования не более 1 мин для изготовления интегральных микросхем с размерами элементов 0,4...1 мкм;

- использование синхронного излучения с длиной волны 1...2,5 нм более сложных, чем в первом направлении, систем совмещения, менее чувствительных, но обладающих высокой разрешающей способностью, обеспечивающих изготовление многослойных структур.

3. *Ионно-лучевая литография* – метод получения структур с субмикрометровыми размерами элементов. Разрешающая способность ионной – лучевой литографии выше, чем электронной. Дифракционные ограничения практически отсутствуют, так как длина волны для ионов при сравнимых энергиях значительно меньше, чем для электронов и тем более фотонов. Для ионно-лучевой литографии не существует эффекта близости. Боковое рассеяние ионов при их проникновении в вещество незначительно, вторичные электроны имеют малую энергию и тормозятся на расстояниях, меньших сотой доли микрометра. Резисты обладают значительно большей чувствительностью к ионам, чем к электронам, так как удельные потери энергии ионов в десятки раз больше. Известны три типа ионных источников: дуоплазмотронный, жидкометаллический и газофазный с полевой ионизацией. Работа первого основана на извлечении из плазмы газового разряда, а второго и третьего – на явлении отрыва ионов жидкого металла или сорбированного газа с острия анода под действием сильного электрического поля. Наибольшей яркостью и наименьшим разбросом ионов по энергиям обладает газофазовый полевой источник. Несколько хуже свойства у жидкометаллического источника, но он прост, надежен в эксплуатации и наиболее пригоден для ионно-лучевой литографии. Ионно-лучевая литография развивается в трех направлениях: с использованием коллимированных управляемых ионных пучков, остросфокусированных ионных пучков и ионно-проекционных систем.

4. *Голографическая литография* – метод регистрации интерференционных картин с взаимодействием двух волн на поверхности или в объеме светочувствительного материала. Этот зарегистрированный интерференционный узор и есть голограмма. Если такую голограмму осветить опорной волной с фазой, сопряженной с фазой волны при записи, то восстановится предметная волна, также сопряженная с предметной волной при записи, то есть волна строящая действительное изображение объекта. Голография в проекционной литографии обеспечивает: высокую разрешающую способность на больших полях без использования сложных объектов; запись и восстановление с одной голограммы нескольких

изображений; голографическую передачу высококачественных изображений через поверхности низкого оптического качества; малую чувствительность голограмм к повреждениям и дефектам и возможность голографической оптической мультипликации с полной совмещаемостью изображений.

Литература

1. Ржевский В.В. //Технология и комплексная механизация открытых горных работ. М. Недра, 1980., 280с.
2. Кравец Б.Н. //Специальные и комбинированные методы обогащения. М. Недра, 1986, 304с.
3. Катков О.М.//Выплавка технического кремния. Иркутск, Изд. ИПУ, 1997, 243с.
4. Венгин С.И., Чистяков А.С.//Технический кремний, М. Металлургия, 1972,234с.
5. Сахаров Б.А. и др. // Металлургия и технология полупроводниковых материалов. М. Металлургия, 1972, 336с.
6. Арсеньев П.А.//Новые материалы в полупроводниковой электронике. М. Химия, 1988, 73с.
7. Фалькевич Э.С. //Технология полупроводникового кремния. М. Металлургия, 1992, 101с.
8. Березин А.С., Мочалкина О.Р. //Технология и конструирование интегральных микросхем. М. Радио и связь. 1983, 232с
9. Вавилов В.С.//Ионная имплантация в полупроводниках и других материалах. М. Мир.1980,200с.
10. Курносоев А.Н. //Материалы для полупроводниковых приборов и интегральных схем. М. Высшая школа. 1980,327с.
11. Нашельский А.Я. Монокристаллы полупроводников. М. Металлургия. 1978, 91с.
12. Асанов А.А., Клычбаев Т.Б. //Технологические аспекты производства технического кремния. Бишкек. Техник. 2009, 214с.
13. Асанов А.А. , Клычбаев Т.Б.// Технология производства кристаллического кремния. Бишкек. 2012, 286с.

УДК 681.586.62: 004.712

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ДАТЧИКОВ, ИНДИКАТОРОВ И ИСПОЛНИТЕЛЬНЫХ МЕХАНИЗМОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА “ARDUINO”

Каримов Бактыбек Токтомурастович, к.т.н., профессор каф. “Радиоэлектроника”, Институт Электроники и Телекоммуникаций при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: karimov_bt@mail.ru

Голомазов Евгений Георгиевич, старший преподаватель каф. “Радиоэлектроника”, Институт Электроники и Телекоммуникаций при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: exodus_09@mail.ru

Аннотация. В данной статье описаны особенности работы в программной среде “Arduino”. Представлены - структура комплекса “Arduino”, примеры подключения входной и выходной периферии для исследования процессов контроля и управления.

Комплексы “Arduino” успешно вовлекаются в учебный процесс университетов различного профиля. По ним ведутся лабораторные работы по дисциплинам – электроника, схемотехника, программирование, управление в технических системах. Также описана программа загруженная в процессор Arduino, которая управляет указанными устройствами

по заданному в программе алгоритму. Таким образом, можно создать большое количество схем контроля и управления.

RESEARCH OF OPERATION OF SENSORS, INDICATORS AND ACTUATORS WITH USE OF THE PROGRAM ARDUINO COMPLEX

Karimov Baktybek Toktomuratovich, candidate of technical sciences, professor of the department "Radioelectronics", Institute of Electronics and Telecommunications at KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: karimov_bt@mail.ru

Golomazov Evgeny Georgievich, senior lecturer of the department "Radioelectronics", Institute of Electronics and Telecommunications at KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: exodus_09@mail.ru

Annotation. This article describes the features of working in the "Arduino" software environment. Presented - the structure of the "Arduino" complex, examples of connecting the input and output peripherals for the study of control and management processes.

Complexes "Arduino" are successfully involved in the educational process of universities of various profiles. They are used for laboratory work in disciplines - electronics, circuitry, programming, control in technical systems. Also described is the program loaded into the Arduino processor, which controls the specified devices according to the algorithm specified in the program. Thus, a large number of monitoring and control schemes can be created.

Входная периферия – набор датчиков различного назначения, преобразующих физические процессы в электрический сигнал.

Выходная периферия – набор исполнительных механизмов, преобразующих управляемые электрические сигналы в различные физические процессы.

Arduino - это отладочная плата с собственным процессором и памятью (Рис. 1). На плате установлены контакты, к которым подключаются различные компоненты: светодиоды, датчики, моторчики, реле, роутеры, магнитные изделия, светодиодные и LCD индикаторы и др.

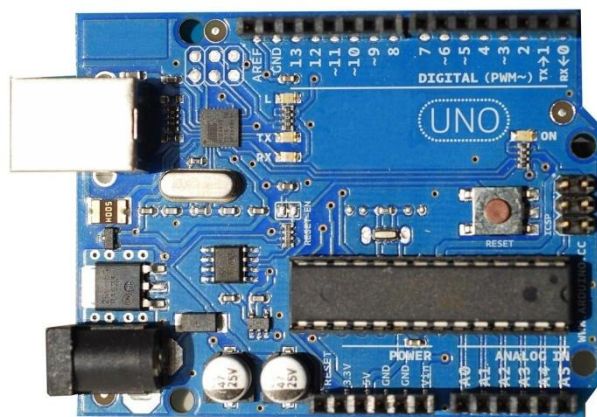


Рис. 1.

В процессор Arduino загружается программа, которая управляет указанными устройствами по заданному в программе алгоритму. Таким образом, можно создать большое количество схем контроля и управления.

Свою популярность Arduino приобрела благодаря простоте и доступности комплектующих входной и выходной периферии.

Программы для Arduino пишутся языке C++, адаптированном простыми и понятными

функциями для управления вводом/выводом на выводах (Pin).

Для удобства работы с Arduino существует расширенная официальная среда программирования Arduino IDE, работающая под Windows, Mac OS и Linux. С помощью неё загрузка новой программы в Arduino осуществляется кнопкой загрузки. Плата подключена к компьютеру через последовательный порт USB. Для профессиональных разработчиков предусмотрена работа и через Visual Studio, Eclipse, другие IDE или командную строку.

На рисунке 2 представлена структурная схема подключения элементов входной и выходной периферии.

Платформа “Arduino UNO” выполнена на основе микроконтроллера ATmega328.

Плата имеет:

- 14 цифровых портов входа-выхода (6 из них поддерживают ШИМ модуляцию);
- 6 аналоговых входов;
- тактовая частота - 16 МГц;
- последовательный USB порт;
- разъем питания 9В – 12В;
- разъем внутрисхемного программирования;
- кнопка сброса.

Плата содержит полное количество элементов и узлов для отладки различных программируемых схем управления. Плата “Arduino” подключается к компьютеру через USB порт. Микроконтроллер подключается в плату через сокетку и легко сменяется в случае его неисправности.

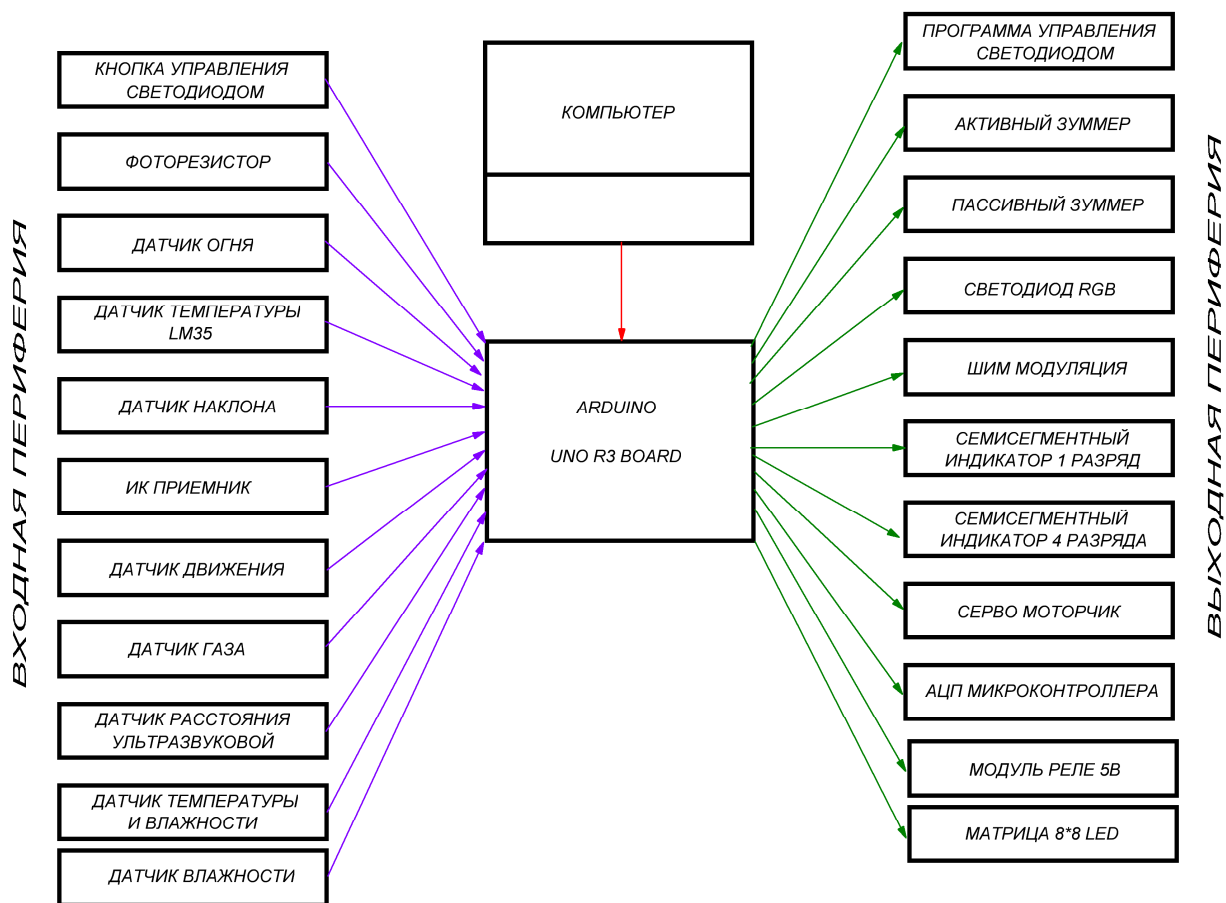


Рис. 2.

Монтаж принципиальных схем производится без пайки, на монтажной плате BreadBoard.

На рисунке 3 представлены примеры схем подключения входной периферии:

- схема 7 – датчик движения;
- схема 8 – датчик газа;
- схема 9 – ультразвуковой датчик приближения.

Рассмотрим работу датчика газа (схема 8). Данный аналоговый газовый датчик - MQ2 используется для обнаружения газовой активности, в бытовой электронике и промышленных системах. Этот датчик является подходящим для обнаружения бутана, пропана, метана, спирта, водорода и дыма. Кроме того, его чувствительность может быть отрегулирована подстроечным резистором.

Питание на плату датчика поступает из “Arduino” и составляет +5В. При изменении насыщенности газов изменяется внутреннее сопротивление датчика и напряжение от 0 до +5В поступает на вход А0 аналогово-цифрового преобразователя (АЦП). Разрешение АЦП составляет 10 бит, что позволяет на выходе получать значения от 0 до 1023:

$$2^{10} = 1024, \quad (1)$$

где – 2 – основание двоичной системы,
10 – разрядность АЦП.

Тогда шаг деления питания +5 Вольт:

$$\begin{aligned} U_{\text{дискретизации}} &= U_{\text{пит}} / 1024, \\ U_{\text{дискретизации}} &= 5В / 1024 = 4,88 \text{ мВ}. \end{aligned} \quad (2)$$

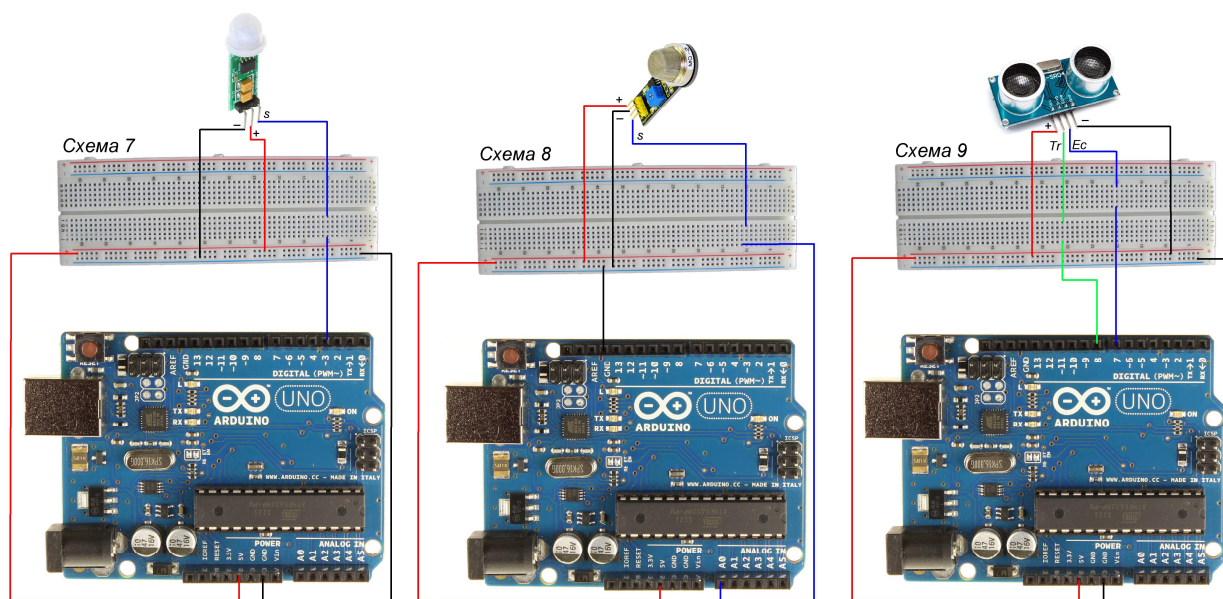


Рис. 3.

Информация, в цифровом значении, выводится на дисплей. Напряжение срабатывания сигнализации задается программно и сохраняется в регистре микроконтроллера.

На рисунке 4 представлены примеры схем подключения выходной периферии:

- схема 4 – светодиод RGB;
- схема 5 – регулятор яркости светодиода;
- схема 6 – семисегментный индикатор.

Рассмотрим работу светодиода RGB. Светодиод имеет минусовой вывод и три сигнальных – красный, зеленый, синий, подключенных к выводам 9,10,11 через гасящие резисторы Rг.

Прямое напряжение светодиода ограничивается падением напряжения на гасящем резисторе:

$$R_z = \frac{U_n - U_{n.cв}}{I_c} \quad (3)$$

При максимальном значении напряжения питания +5В:

$$R_z = \frac{5В - 2,7В}{11.5мА} = 200\text{Ом}$$

где:

U_n – питание схемы – 5В,

$U_{n.cв}$ – прямое падение напряжения на светодиоде – 2,7В,

I_c – прямой ток светодиода.

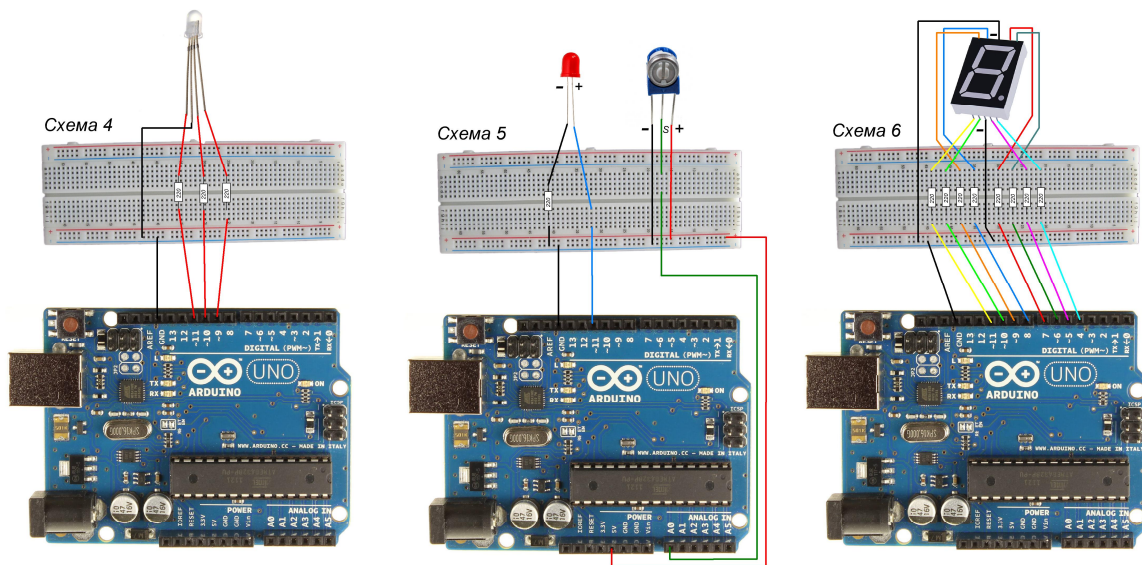


Рис. 4.

Напряжение управления цветами RGB осуществляется программно через Pin 9,10,11. Ниже представлена программа (с комментариями), позволяющая изменять постепенно (через каждые 10 миллисекунд) яркость светодиодов.

```
int redpin = 11; //выбор pin для красного светодиода
int bluepin =10; // выбор pin для синего светодиода
int greenpin =9; // выбор pin для зеленого светодиода
int val; //выбор переменной val
void setup() // установка параметров
{
  pinMode(redpin, OUTPUT); // установка pin красного светодиода на выход
  pinMode(bluepin, OUTPUT); // установка pin синего светодиода на выход
  pinMode(greenpin, OUTPUT); // установка pin зеленого светодиода на выход
  Serial.begin(9600); // скорость последовательного порта
}
void loop() // основная программа
{
  for(val=255; val>0; val--) // присвоение val=255, условие: если val>0, то val-1
  {
    analogWrite(11, val); // вывод значения val на pin11
    analogWrite(10, 255-val); // вывод значения 255-val на pin10
    analogWrite(9, 128-val); // вывод значения 128-val на pin9
  }
}
```

```

    delay(10); // задержка 10 миллисекунд
}
for(val=0; val<255; val++) // присвоение val=0, условие: если val<255, то val+1
{
    analogWrite(11, val); // вывод значения val на pin11
    analogWrite(10, 255-val); // вывод значения 255-val на pin10
    analogWrite(9, 128-val); // вывод значения 128- val на pin9
    delay(10); // задержка 10 миллисекунд
}
Serial.println(val, DEC); // вывод на дисплей
}

```

Выводы

На основе платформы “Arduino”, при исходном количестве датчиков и исполнительных механизма, программным способом, можно реализовать большое количество различных схем управления и сигнализации. Комплект “Arduino” имеет практическое применение в учебном процессе по изучению профильных дисциплин.

Литература

1. Рюмик С.М., 1000 и одна микроконтроллерная схема. Москва // Издательский дом “Додека -XXI”. 2011г. 2 тома.
2. Павлов. В.Н., Нагин В.Н., Схемотехника аналоговых электронных устройств. М: Радио и связь. 1997г.
3. Бахтин Б.И. Автоматизация в проектировании и производстве печатных плат радиоэлектронной аппаратуры 1979
4. Джон Б., Конструируем роботов на Arduino // Первые шаги. Джон Бейктал 2014г.
5. И. В. Петров, Программируемые контроллеры. Стандартные языки и приемы прикладного проектирования , 2010г.
6. С++ Annotations" Франк Б. Броккен. 2008г.
7. Arduino [Электронный ресурс] / - режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Arduino>
8. Аппаратная часть платформы Arduino [Электронный ресурс] / - режим доступа: <http://arduino.ru/>
9. Датчики температуры. Виды и принцип действия. Как Выбрать? [Электронный ресурс] / - режим доступа: <https://electrosam.ru/glavnaja/jelektrooborudovanie/ustrojstva/datchiki-temperatury/>
10. Датчики и модули Arduino [Электронный ресурс] / - режим доступа: <https://arduinomaster.ru/datchiki-arduino/>
11. Макетная плата [Электронный ресурс] / - режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Макетная_плата
12. Освой Android играючи-2020 [А.Климов](#) [Электронный ресурс] / - режим доступа: <http://developer.alexanderklimov.ru/android/sensors.php>
13. Каримов, Б.Т., Средства диспетчеризации в мультимикропроцессорных системах / Каримов Б.Т., Кармышаков А.К., Голомазов Е.Г. // Известия КГТУ им. И. Раззакова. 2017. № 1-2 (41). С. 51-54.
14. Каримов, Б.Т. Методика и этапы проектирования опытных образцов радиоэлектронной аппаратуры / Голомазов Е.Г., Каримов Б.Т. // Известия КГТУ им. И. Раззакова. 2015. № 3 (36). С. 30-35

О НЕКОТОРЫХ НОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЯХ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОЙ РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Литюк Леонид Викторович, к.т.н., доцент, Институт радиотехнических систем и управления, Южный федеральный университет, Российская Федерация, 347922, г. Таганрог, пер. Некрасовский 44, e-mail: lvlityuk@sfnedu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются возможности применения сложного сигнала второго порядка и квазифокусированного алгоритма обработки при цифровом синтезировании апертуры антенны в беспилотном летательном аппарате.

Одним из путей решения указанной задачи является использование следующего подхода.

Если приблизить радиолокационную станцию к цели и определять ее координаты с высокой точностью, то можно существенно понизить требования к режиму фокусированной обработки. Это обстоятельство позволяет существенно понизить требования к параметрам используемой на его борту радиолокационной станции, т.е. появляется возможность использовать нефокусированный режим обработки, что существенно снижает количество операций при использовании бортового вычислительного устройства и позволяет использовать последовательность сложных сигналов, каждый из которых в ансамбле имеет свой закон внутриимпульсной модуляции.

Для обеспечения высокой помехозащищенности используемой радиолокационной станции, предлагается использовать ансамбль фазоманипулированных сложных сигналов с применением алгоритма ортогонального частотного мультиплексирования (orthogonal frequency division multiplexing – OFDM), реализуемого с применением цифровой обработки сигналов.

Полученные результаты подтверждают вывод о возможности использования «квазифокусированных» режимов обработки. Предложенный подход позволяет при существенном снижении вычислительных операций, сравнимых с нефокусированной обработкой, обеспечить в режиме работы вычислителя «скользящее» окно разрешающую способность по азимуту приближающуюся по своим параметрам к фокусированной обработке при получении синтезированной диаграммы направленности антенны в радиолокаторах. Применение ансамблей сложных сигналов второго порядка с использованием алгоритма OFDM, а также использованием сигналов глобального позиционирования для устранения доплеровского сдвига, позволяет повысить помехоустойчивость рассматриваемой системы, предназначенной для использования в беспилотных летательных аппаратах, и обеспечить высокий уровень разрешающей способности как по дальности, так и по углу места.

Ключевые слова: радиолокация, беспилотный летательный аппарат, цифровая обработка сигналов, ансамбли фазоманипулированных сложных сигналов, синтезирования апертуры антенны.

ABOUT SOME NEW OPPORTUNITIES FOR GETTING HIGH RESOLUTION ABILITY

Lityuk Leonid Victorovich, Candidate of Technical Sciences (Ph.D.), associate professor, Institute of Radio Engineering Systems and Control, Southern Federal University, Russia, 347922, Taganrog, 44 Nekrasovsky lane, e-mail: lvlityuk@sfnedu.ru

Annotation. The article discusses the possibilities of using a complex second-order signal and a quasi-focused processing algorithm for digitally synthesizing the antenna aperture in an unmanned aerial vehicle.

One way to solve this problem is to use the following approach.

If you bring the radar station closer to the target and determine its coordinates with high accuracy, then you can significantly reduce the requirements for the focused processing mode. This circumstance allows us to significantly reduce the requirements for the parameters of the radar station used on its board, i.e. it becomes possible to use an unfocused processing mode, which significantly reduces the number of operations when using an on-board computing device and allows you to use a sequence of complex signals, each of which in the ensemble has its own law of intrapulse modulation.

To ensure high noise immunity of the used radar station, it is proposed to use an ensemble of phase-manipulated complex signals using the orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) algorithm implemented using digital signal processing.

The results confirm the conclusion about the possibility of using "quasi-bite" processing modes. The proposed approach allows, with a significant reduction in computational operations comparable to unfocused processing, to provide a "sliding" window with an azimuth resolution approaching focused parameters in processing parameters when receiving a synthesized antenna radiation pattern in radars. The use of an ensemble of complex second-order signals using the OFDM algorithm, as well as the use of global positioning signals to eliminate the Doppler shift, makes it possible to increase the noise immunity of the system under consideration, intended for use in unmanned aerial vehicles, and to provide a high level of resolution as in range and elevation.

Keywords: radar, unmanned aerial vehicle, digital signal processing, ensembles of phase-shift complex signals, synthesizing antenna apertures.

Известные методы импульсной радиолокации теоретически позволяют получать высокие показатели по разрешающей способности по дальности и угловой координате радиолокационными станциями (РЛС), устанавливаемыми на летательных аппаратах (ЛА), за счет применения сложных сигналов (СС) и использования режима синтеза антенны (СА). Такие радиолокаторы получили название радиолокаторов с синтезированием антенны (РСА).

При этом достижение разрешающей способности по дальности и углу места равной нескольким сантиметрам на больших расстояниях до цели в настоящее время является затруднительным. Это связано с тем, что указанная разрешающая способность по дальности требует ширины полосы частот, занимаемой зондирующим сигналом, единиц гигагерц, а достижение высокой разрешающей способности по углу требует использования режима фокусированной обработки при синтезировании антенны и больших времен когерентного накопления.

Указанные требования в реальных условиях достаточно сложно обеспечить из-за воздействия различного рода дестабилизирующих факторов. Следует сказать, что к настоящему времени задача получения высокой разрешающей способности по дальности может быть достаточно успешно решена за счет использования гигагерцового диапазона частот. В тоже время задача достижения высокой разрешающей способности по углу места, сравнимой с разрешающей способностью по дальности, по-прежнему не получила удовлетворительного технического решения.

Одним из путей решения указанной задачи является использование подхода суть которого заключается в следующем.

Очевидно, что если приблизить РЛС к цели и определять ее координаты с высокой точностью, то можно существенно понизить требования к режиму фокусированной обработки. Для этого импульсная маломощная РЛС, работающая в гигагерцовом диапазоне частот, помещается на беспилотный ЛА.

БПЛА обладают возможностью находиться в воздухе в районе расположения цели в течение интервала времени, превышающего сутки, практически бесшумны и имеют крайне незначительную эффективную поверхность рассеивания. Кроме того, имеющаяся на его борту система навигации, использующая сигналы глобальной навигационной системы (global position system – GPS), принципиально позволяет определять его местоположение с точностью определяемой требуемой разрешающей способностью РЛС [1]. Кроме того, система GPS позволяет с высокой точностью компенсировать доплеровский сдвиг, связанный с движением ЛА. Используемая система управления этого ЛА позволяет обеспечить доставку в область расположения цели РЛС, координаты которой в пространстве в каждый момент времени известны с высокой точностью. Получаемая радиолокационная информация по каналу связи передается на пункт управления с целью осуществления непрерывного наблюдения.

Указанные обстоятельства позволяют существенно понизить требования к параметрам используемой на его борту РЛС по получению высокой разрешающей способности по углу места. Для этого используется то обстоятельство, что РЛС находится в непосредственной близости от цели (порядка нескольких сотен метров).

Последнее позволяет использовать нефокусированный режим обработки, что существенно снижает количество операций при использовании бортового вычислительного устройства и позволяет использовать последовательность СС, каждый из которых в ансамбле имеет свой закон внутриимпульсной модуляции.

Для обеспечения высокой помехозащищенности используемой РЛС, предлагается использовать ансамбль фазоманипулированных (ФМн) СС с применением алгоритма ортогонального частотного мультиплексирования (orthogonal frequency division multiplexing – OFDM), реализуемого с применением цифровой обработки сигналов (ЦОС). Суть этого алгоритма в следующем. Перед излучением в эфир из каждого ФМн СС из ансамбля предварительно формируется соответствующий СС при помощи алгоритма обратного быстрого преобразования Фурье (ОБПФ). Этот ФМн сигнал, состоящий из $2N$ отсчетов, является обратным преобразованием Фурье двух ФМн сигналов, состоящих из N отсчетов каждый, и отсчеты которых располагаются зеркально-симметрично относительно частоты, принятой за нулевую частоту. Т.е. каждому коду, расположенному на каждой временной позиции выбранного ФМн сигнала, соответствуют две кодовые позиции, расположенные на «частотных» входах вычислителя ОБПФ и «частотное» расстояние от которых до выбранной нулевой частоты одинаково.

Это позволяет после проведения операции ОБПФ получить шумоподобный сигнал, спектральная плотность которого подобна спектральной плотности амплитудно-модулированного колебания с подавленной несущей.

Принятый, после отражения от цели, СС подвергается прямому быстрому преобразованию Фурье (БПФ). Получаемые два ФМн сигнала, имеющие противоположные фазовые сдвиги от дискрета к дискрету, складываются соответствующим образом так, что получается действительный ФМн сигнал. Полученный действительный ФМн сигнал поступает на соответствующий согласованный фильтр (СФ), где происходит его сжатие, и подается далее на устройство накопления. Этим самым обеспечивается режим обработки позволяющий получить нефокусированную апертуру антенны. Поскольку ФМн сигналы от периода к периоду изменяют свой закон внутриимпульсной модуляции, то это позволяет повысить помехозащищенность используемой РЛС.

Целью работы является обсуждение возможности применения СС второго порядка (ССВП) и квазифокусированного алгоритма обработки при цифровом синтезировании апертуры антенны в беспилотном ЛА.

Как известно, ССВП имеют суммарную автокорреляционную функцию (АКФ) в виде « δ -функции». При этом наиболее простыми из них являются ССВП на основе использования D-кодов [2, 3].

Отметим, что радиолокационный ССВП называется такой СС, у которого в каждый момент времени на частотно-временной плоскости находится два значения частоты, каждая из которых модулируется кодовой последовательностью, описываемой соответствующим D-кодом, т.е. радиолокационный сигнал ССВП представляет собой сумму широко известных СС первого порядка (ССПП) [3].

Особенностью применения радиолокационных ССВП является то, что хотя база такого сигнала увеличивается в два раза по сравнению со случаем применения радиолокационного ССПП, использующего в качестве модулирующей кодовой последовательности только один из этих кодов, разрешающая способность по дальности определяется именно ССПП.

В работе [3] используются два ФМн СС. Однако законы их внутримпульсной модуляции одинаковые, хотя и зеркально-симметричны по спектру при их излучении. После приема отраженного от цели сигнала и соответствующей его обработки на приемном конце, формируется ССПП, поступающий на СФ. На выходе СФ появляется отклик, в котором, в силу свойств, присущих АКФ ССПП, имеются различного уровня боковые лепестки (БЛ). Известно, что уменьшение влияния БЛ в радиолокационных ФМн ССПП можно получить только выбором соответствующих законов внутримпульсной модуляции [1].

Поэтому представляет интерес рассмотрение возможности применения ССВП с целью устранения БЛ в сжатом ФМн сигнале, что позволит повысить помехоустойчивость используемой радиолокационной системы.

Как показано в [2, 3], ансамбль ФМн ССВП, состоящий из $0,5N$ независимых сигналов, формируется при использовании соответствующей итеративной процедуры, в результате чего получаются те или иные матрицы размера $N \times N$, описывающие N кодовых ФМн последовательностей размера N каждая.

Будем полагать, что каждый ССВП из ансамбля в виде двух кодовых последовательностей длительности N кодовых отсчетов каждая, располагается зеркально-симметрично на входах блока ОБПФ. Положим, для определенности, что первый из сигналов располагается ближе к центральной нулевой частоте, а второй – дальше. Следовательно, на входы блока ОБПФ подаются четыре сигнала в виде четырех кодовых последовательностей длительности N отсчетов каждая. После преобразования в ОБПФ получается шумоподобная последовательность временных отсчетов, состоящая, как минимум из $4N$ отсчетов.

Сформированный указанным образом сигнал, излучается в эфир, где отражается от цели. Исходя из условий задачи, будем полагать, что целью является подстилающая поверхность.

После отражения, принимаемый сигнал с заданного элемента дальности поступает на вход радиоприемного устройства, где после усиления и аналоговой фильтрации в линейном тракте, поступает на блок ЦОС [3].

Блок ЦОС выполняет над принятой реализацией операцию прямого БПФ, и коррекцию доплеровского сдвига с учетом возможностей применения сигналов GPS. В результате на выходе блока ЦОС появляются принятые четыре сигнала, попарно зеркально-симметричные.

После проведения операции сложения соответствующих зеркально-симметричных кодовых последовательностей, получаются два действительных ССПП, образующих ССВП, и имеющих нулевой доплеровский сдвиг.

После подачи каждого из ССПП, составляющих ССВП, на соответствующие СФ, на их выходах получим два сжатых сигнала. Особенностью этих сжатых сигналов является то, что их главные пики находятся в фазе, а БЛ, расположенные на одинаковых расстояниях от главных пиков «слева» и «справа», имеют одинаковые амплитуды и противоположные фазы.

Поэтому, после суммирования двух сжатых ССПП, составляющих ССВП, получаем отклик $S(nT)_{\text{вых}}$, форма которого описывается суммарной АКФ вида [2, 3]

$$S(nT)_{\text{вых}} = \begin{cases} 2N & \text{при } n = 0; \\ 0 & \text{при } n = \pm 1, \pm 2, \dots, \pm(N-1). \end{cases} \quad (1)$$

В выражении (1) величина T описывает длительность отдельного дискрета ФМн сигнала.

Как показано в [3, 4], в каждом периоде следования излучается последовательность, имеющая свой закон внутриимпульсной модуляции, а получающиеся после сжатия сигналы суммируются в течение интервала времени, необходимым для формирования требуемой апертуры антенны.

Указанный алгоритм эффективно реализуем в РЛС с цифровым синтезированием апертуры антенны (ЦРСА) [5–9].

Известно, что нефокусированный режим обработки приводит к более высокому уровню БЛ в получаемой диаграмме направленности (ДН) и относительно низкой разрешающей способности по углу относительно случая, когда ДН формируется при применении фокусированного алгоритма обработки.

В настоящее время известны два алгоритма повышения разрешающей способности по азимуту в РСА и ЦРСА – фокусированная и нефокусированная обработки последовательностей когерентных сигналов, которые позволяют реализовать фокусированную и нефокусированную диаграммы направленности антенны.

Рассмотрим некоторые выражения, описывающие основные характеристики синтезированных фокусированных и нефокусированных антенн для одного элемента разрешения по дальности и угловой координате.

Как показано в [6–8], угловая разрешающая способность для фокусированной $\delta\alpha_\phi$ и нефокусированной $\delta\alpha_{\text{нф}}$ апертур определяется в соответствии с выражениями

$$\delta\alpha_\phi = \frac{D_\alpha}{2R_0}, \quad (2)$$

$$\delta\alpha_{\text{нф}} = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{\lambda}{R_0}}, \quad (3)$$

где λ – длина волны излучаемого колебания; R_0 – расстояние, до которого осуществляется фокусирование; $D_\alpha \geq 2vT_n$ – линейный размер диаграммы направленности реальной антенны вдоль направления полета ЛА; v – скорость полета ЛА; T_n – период повторения когерентных зондирующих импульсов.

Линейная разрешающая способность в поперечном направлении вдоль траектории полета ЛА для фокусированной δl_ϕ и нефокусированной $\delta l_{\text{нф}}$ апертур определяется в виде

$$\delta l_\phi = \frac{D_\alpha}{2}, \quad (4)$$

$$\delta l_\phi = \frac{\sqrt{\lambda R_0}}{2}, \quad (5)$$

Максимальное число элементов синтезированной антенной решетки, включая элементы, расположенные слева и справа, относительно точки, условно принятой за ту точку, направление на которую в момент времени $t = 0$ оказывается строго перпендикулярным линейной траектории полета ЛА, будет

$$2N_{\max \phi} = \frac{R_0 \lambda}{D_\alpha v T_n} \leq \frac{R_0 \lambda}{2v^2 T_n^2}, \quad (6)$$

$$2N_{\max \text{нф}} = \frac{\sqrt{R_0 \lambda}}{v T_n}. \quad (7)$$

Соответственно диаграммы направленности для фокусированной $F_\phi(\alpha)$ и нефокусированной $F_{\text{нф}}(\alpha)$ синтезированных антенн описываются выражениями

$$F_\phi(\alpha) = \left| \frac{\sin \left[(2N+1) \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x \alpha \right]}{\sin \left[\frac{2\pi}{\lambda} \Delta x \alpha \right]} \right|, \quad (8)$$

$$F_{\text{нф}}(\alpha) = \left| \sum_{i=-0,5N}^{0,5N} \exp \left[-j \frac{2\pi}{\lambda R_0} (i \Delta x - \alpha R_0)^2 \right] \right|, \quad (9)$$

где i – номер отсчета; $\Delta x = v T_n$ – расстояние между элементами синтезируемой решетки; α – угол визирования; N – количество обрабатываемых отсчетов.

В реальных условиях функционирования РСА на результаты фокусирования оказывают различного рода дестабилизирующие факторы. К таким дестабилизирующим факторам относят шумы радиоприемного тракта, случайные изменения параметров среды распространения радиоволн, нестабильность гетеродина, случайные отклонения носителя РЛС от заданной траектории полета. Все изложенное выше говорит о том, что в реальной ситуации не удастся получить теоретически предельные характеристики, определяемые соответственно выражениями (2) – (9).

Как показано в [6], ЦРСА с фокусированной обработкой когерентных сигналов, обеспечивая высокий уровень разрешения по азимуту в каждом элементе дальности, требует выполнения N операций комплексного умножения и сложения на каждый вновь поступивший отсчет с того или иного элемента дальности в режиме работы вычислителя «скользящее» окно при использовании соответствующего цифрового не рекурсивного фильтра. Общее количество операций для M элементов дальности составит $M \times N$ операций на каждый вновь поступивший на обработку комплексный отсчет.

Совершенно очевидно, что для каждого азимутального направления, количество которых может быть равно величине L , потребуется $N \times M \times L$ операций комплексного сложения и умножения на каждый вновь поступивший отсчет в режиме работы вычислителя «скользящее» окно. При этом величина N зависит от того или иного используемого алгоритма обработки.

Для фокусированной обработки когерентных сигналов в режиме работы вычислителя «скользящее» окно и при больших величинах N , M и L потребуется вычислительное устройство с производительностью равной $(10^8 - 10^9)$ операций в секунду, что даже при его многопроцессорной реализации представляет собой достаточно сложную техническую задачу [5].

Существенного сокращения затрат вычислительных операций, как показано в [7], можно получить, если применять для получения каждой точки при обработке каждой из строк получаемого изображения алгоритм БПФ. При этом осуществляется режим обработки «скачущее» окно. Этот режим обработки при прочих равных условиях потребует $M \times L \times N \log_2 N$ операций комплексного сложения и умножения. Реализация такого алгоритма обработки потребует вычислительное устройство с производительностью (10^6-10^7) операций в секунду, что делает подобную обработку реализуемой на современной элементной базе.

Однако при этом выводимая на индикатор информация изменяется «скачком», а время смены информации определяется количеством обрабатываемых азимутов L . Это не всегда удобно для пользователя и иногда требует дополнительных алгоритмических операций для «состыковки» изображений при их последовательном выводе на индикатор друг за другом по мере обработки, особенно при маневре носителя. При этом возрастает количество необходимых операций в Q раз, где величина Q зависит от коэффициента перекрытия получаемых на каждом этапе изображений.

Таким образом, с одной стороны, для получения фокусированной антенны и при режиме обработки «скользящее» окно, позволяющим на каждый входной отсчет получать новую линейку дальности и производить сдвиг изображения на эту величину на экране индикатора, требуются огромные вычислительные затраты. С другой стороны, применение алгоритма БПФ, приводящее к существенному сокращению вычислительных операций, сопровождается «скачкообразной» сменой информации на индикаторе. При этом, как показано в [5–7], в силу ряда дестабилизирующих факторов, не удастся обеспечить теоретический предел в разрешающей способности по угловой координате.

Применение нефокусированной обработки приводит к существенному ухудшению разрешающей способности по угловой координате и значительному росту БЛ. Но при этом достаточно просто обеспечивается режим работы вычислителя «скользящее» окно при относительно небольшом числе вычислительных операций. При этом отсутствуют операции умножения, а влияние дестабилизирующих факторов практически не сказывается на угловой разрешающей способности.

Рассмотрим алгоритм обработки, который имел бы относительно небольшое количество вычислительных операций, сравнимое с количеством операций, сопровождающую нефокусированную обработку, и позволяющий получать угловую разрешающую способность сравнимую с угловой разрешающей способностью получаемой при фокусированной обработке при воздействии дестабилизирующих факторов.

Сущность рассматриваемого алгоритма заключается в аппроксимации фазовой функции последовательности обрабатываемых когерентных сигналов, имеющей квадратичный характер, что соответствует сигналу с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ-сигнал), линейными «отрезками» фазовой функции, что соответствует последовательности следующих друг за другом импульсных сигналов, каждый из которых имеет постоянную частоту, но имеющими различные центральные частоты. При этом обработка каждого из таких «отрезков» осуществляется при помощи алгоритма, который используется при нефокусированной обработке с последующим накоплением полученных результатов.

Как известно, отраженная от цели последовательность когерентных сигналов за счет движения ЛА имеет закон изменения фазы в виде

$$\psi(t) = \omega_0 t - \frac{\mu t^2}{2} + \phi_0, \quad (10)$$

где μ – постоянный коэффициент, зависящий от скорости ЛА и от удаленности цели [9]; ω_0 – несущая частота излучаемого колебания; ϕ_0 – начальная фаза.

Так как ЛЧМ-сигнал в рассматриваемой задаче имеет спадающий характер то параметр μ в выражении (10) отрицательный.

На рис. 1,а и рис. 1,б изображены временные представления действительной и мнимой частей комплексной огибающей ЛЧМ-сигнала, а на рис. 1,в - его фазовая функция (10) при условии, что ω_0 и φ равны нулю. Условие $\omega_0 = 0$ выполняется при обработке ЛЧМ-сигнала по комплексной огибающей и при условии компенсации доплеровского сдвига за счет использования сигналов GPS, а $\varphi = 0$ принято для упрощения рассуждений. Поскольку начальная фаза $\varphi \neq 0$ в реальных условиях работы РЛС, то применяют, как известно, квадратурную обработку.

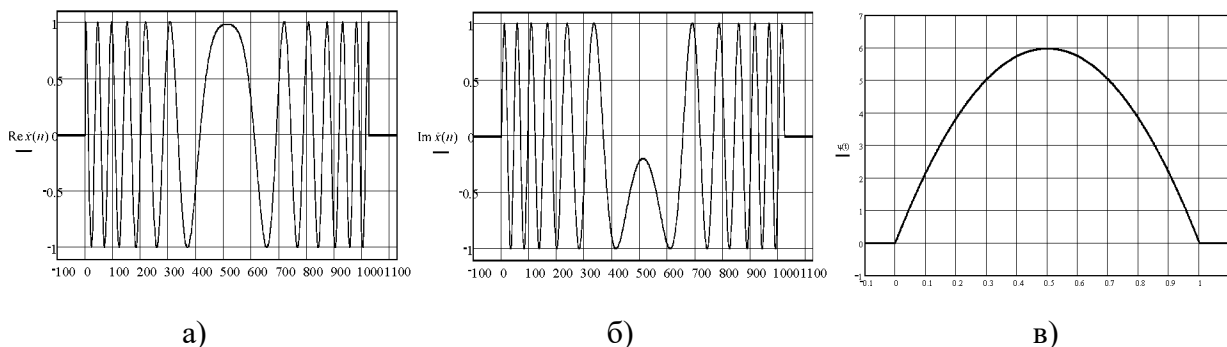


Рис. 1. Действительная и мнимая части комплексной огибающей ЛЧМ-сигнала и его полная фазовая функция

Разобьем полную фазовую функцию ЛЧМ-сигнала (рис. 1,в) на отрезки равные по длительности и имеющие набег фазы за отрезок не более π . Концы отрезков с квадратичной зависимостью полной фазовой функции заменим линейными отрезками так, как показано на рис. 2.

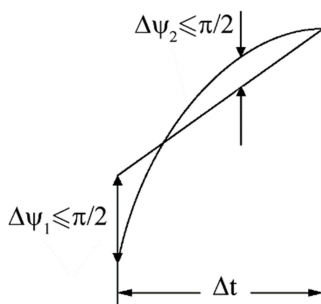


Рис. 2. Построение аппроксимирующей прямой к отрезку фазовой функции ЛЧМ-сигнала

Наибольший набег фазы за одно и то же время дает наиболее удаленный участок фазовой зависимости от точки перегиба. Аппроксимируем квадратичную кривую, описывающую полную фазовую функцию (рис. 1,в), отрезками прямых линий. Тогда можно получить два вида кусочно-ломаных зависимостей так, как показано на рис. 3,а и рис. 3,б. При этом полагается, что число прямых линий, аппроксимирующих полную фазовую функцию ЛЧМ-сигнала, равно k , а шаг сетки равен $\pi / 2$.

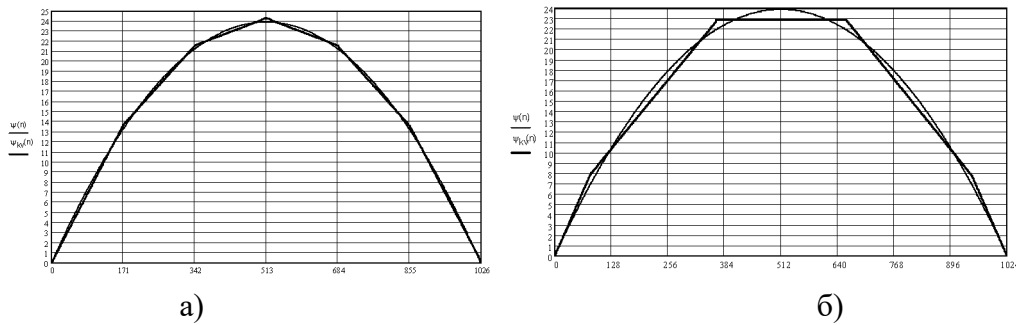


Рис. 3. Аппроксимация полной фазовой функции ЛЧМ-сигнала кусочно-ломаными зависимостями

Такая аппроксимация фазы эквивалентна скачкам частоты внутри импульса равного по длительности ЛЧМ-сигналу во временной области (рис. 4).

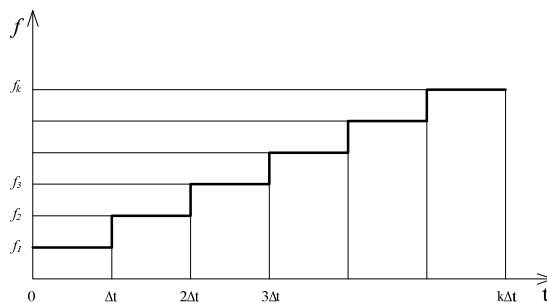


Рис. 4. Аппроксимация ЛЧМ-сигнала последовательностью импульсов с различными частотами

Полученный сигнал с линейной ступенчатой частотной манипуляцией (ЧМ), как и ЛЧМ-сигнал, является сложным сигналом и обладает большим значением произведения длительности на частоту.

Общее представление такого сигнала имеет вид [9]

$$\dot{y}(t) = \sum_{k=1}^K \dot{u}_k(t) \exp(j\omega_0 t),$$

$$\text{где } \dot{u}_k(t) = a_k P_k(t) \exp(\omega_k t); P_k(t) = P[t - (n-1)\delta]; (n-1)\delta < t < n\delta; a_k = \begin{cases} 0, \\ 1. \end{cases}$$

Для обработки сигнала с линейной ступенчатой ЧМ может быть использована параллельная гребенка фильтров. Каждый выходной отклик этих фильтров соответствующим образом задерживается и синхронно суммируется с остальными [8].

В этом случае на выходе построенного таким образом согласованного фильтра (СФ) будет отклик близкий к отклику СФ, предназначенного для сжатия ЛЧМ-сигнала при условии воздействия на его входе такового.

Рассмотрим построение фильтров, предназначенных для обработки сигналов с постоянной частотой настройки и минимальным количеством операций перемножения.

Простейшим является фильтр с целыми коэффициентами, вычисляющий скользящую сумму согласно выражению [9, 10]

$$\dot{y}(n) = \sum_{m=0}^{k-1} \dot{x}(n-m), \quad (11)$$

где $\dot{y}(n)$ – выходной отклик; $\dot{x}(n)$ – отсчеты входного сигнала.

Для увеличения скорости вычисления скользящей суммы (10) (при условии, что $k \geq 3$) целесообразно представить ее в рекурсивном виде [11]

$$y(n) = y(n-1) + x(n) - x(n-k). \quad (12)$$

Из анализа выражения (12) видно, что на каждый входной отсчет требуется существенно меньшее количество вычислительных операций, нежели при проведении вычислений по выражению (11). Рассмотренный фильтр представляет собой фильтр нижних частот и осуществляет обработку ЛЧМ-сигнала для получения нефокусированной апертуры антенны.

Распространим рассмотренный подход на построение полосовых фильтров с минимальным количеством вычислительных операций с целью получения «квазифокусированной» апертуры антенны. Тогда, для сохранения минимального количества вычислительных операций в обратную цепь рекурсивного фильтра, необходимо ввести фазовый сдвиг $\exp(jk\Delta\varphi)$. При этом образуется рекурсивная цифровая комплексная ячейка (ЦКЯ), свойства которой подробно рассмотрены в [3].

Амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) такого фильтра при модуле коэффициента обратной связи равном 1 имеет вид, изображенный на рис. 5,а. На рис. 5,б представлен набор АЧХ фильтров, перекрывающий заданный диапазон частот и имеющих различные фазовые сдвиги в цепях обратных связей, а на рис. 6 представлена структурная схема параллельного набора таких фильтров [4].

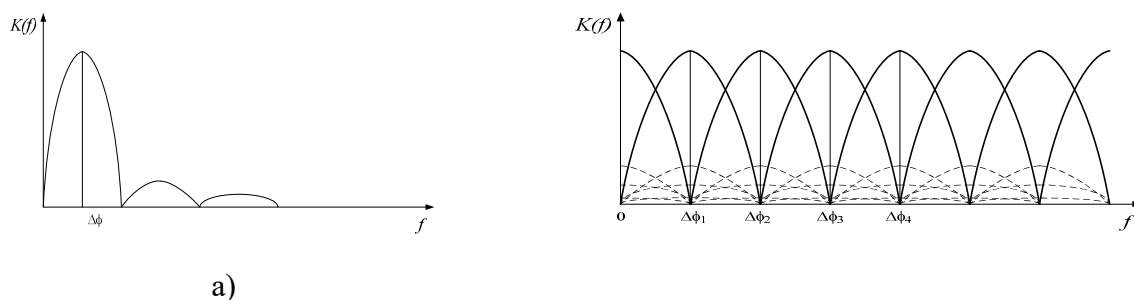


Рис. 5. Амплитудно-частотные характеристики фильтров

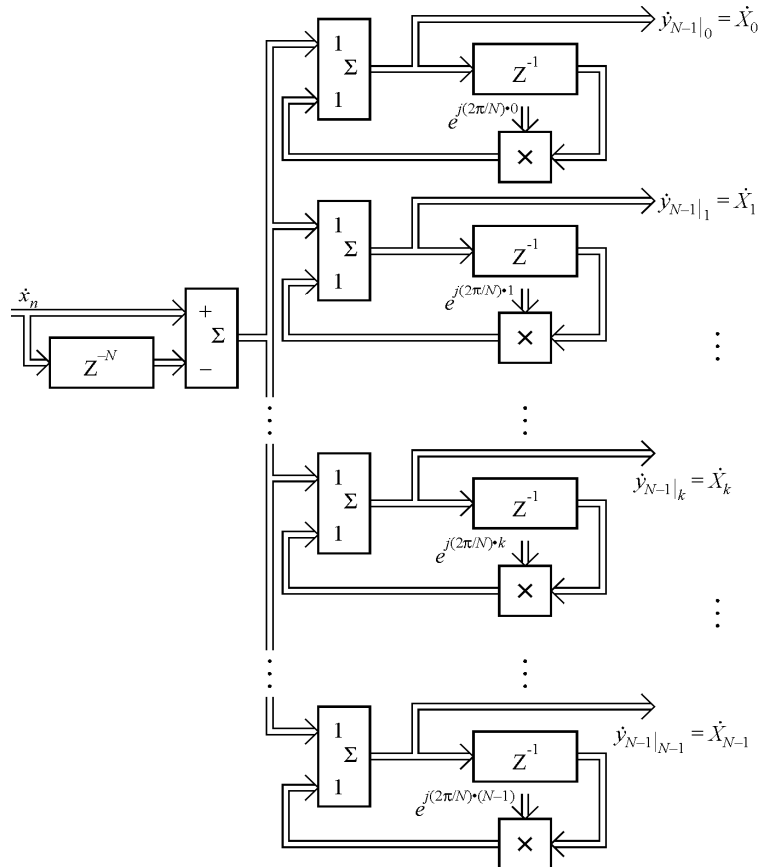


Рис. 6. Структурная схема параллельного набора элементарных фильтров, перекрывающих заданный диапазон частот

Алгоритм работы цифровых фильтров, позволяющих реализовать экономное вычисление скользящих сумм и который обобщает выражение (12), имеет вид [4]

$$\dot{y}(n) = \dot{x}(n) + \dot{y}(n-1)\exp(jk\Delta\varphi) - \dot{x}(n-k), \tag{13}$$

где $k = N$ для случая, показанного на рис. 6.

Используя выражение (13) и полагая $N = km$ алгоритм работы вычислителя, позволяющего осуществлять согласованную фильтрацию сигнала с линейной ступенчатой ЧМ на основе использования указанных фильтров, имеет вид

$$\begin{aligned} \dot{Y}(n) = & \dot{x}(n) + \dot{y}(n-1)\exp(-j0,5k\Delta\varphi) + \dot{y}(n-m-1)\exp[-j0,5(k-1)\Delta\varphi] + \dots \\ & \dots + \dot{y}[n-0,5(k-N)] + \dots + \\ & + \dot{y}[n-0,5(k-1)m]\exp(j0,5k\Delta\varphi) - \dot{x}[n-(k-1)m]. \end{aligned} \tag{14}$$

Из выражения (14) видно, что входы k фильтров, показанных на рис. 6, должны быть подсоединены к отводам цифровой линии задержки z^{-N} таким образом, чтобы обеспечивать задержку поступления на их входы входных отсчетов через m тактов. Количество сумматоров, осуществляющих операцию вычитания задержанных на m тактов входных отсчетов, пропорционально возрастает.

Рассматриваемый СФ предназначен для согласованной фильтрации сигнала с линейной ступенчатой ЧМ. При этом не представляет трудностей подобрать соотношения между центральными частотами настройки фильтров и их расположением на частотной оси таким

образом, чтобы обеспечивалось синхронное сложение выходных откликов.

При использовании такого СФ, предназначенного для сжатия сигнала с линейной ступенчатой ЧМ, в режиме сжатия ЛЧМ-сигнала, получение синхронного сложения выходных откликов требует соответствующего дополнительного фазового сдвига $r_k \exp(j\phi_k)$ для каждого из отдельных фильтров. Величины этих дополнительных фазовых сдвигов рассчитываются для каждого конкретного случая.

Очевидно, что аналитическое описание отклика СФ, предназначенного для обработки сигнала с линейной ступенчатой ЧМ на воздействие ЛЧМ-сигнала, затруднительно.

В тоже время наибольший практический интерес вызывают результаты, полученные для тех или иных конкретных случаев. Такие данные могут быть получены путем проведения моделирования для тех или иных ситуаций на ЦВМ [3, 7, 11, 12].

Приведем результаты сжатия ЛЧМ-сигнала для фокусированного, нефокусированного и «квазифокусированного» алгоритмов обработки [3].

Полагается, что при аппроксимации полной фазовой функции ЛЧМ-сигнала кусочно-ломанными участками, разность между ними не должна превышать значения $\pm\pi/2$, т.е. так, как показано на рис. 3.

На рис. 7,а и на рис. 7,б приведены результаты сжатия ЛЧМ-сигнала для случаев фокусированного и нефокусированного алгоритмов обработки. На рис. 8,а и рис. 8,б приведены результаты для «квазифокусированных» алгоритмов обработки при аппроксимациях полной фазовой функции ЛЧМ-сигнала, изображенных на рис. 3,а и на рис. 3,б соответственно.

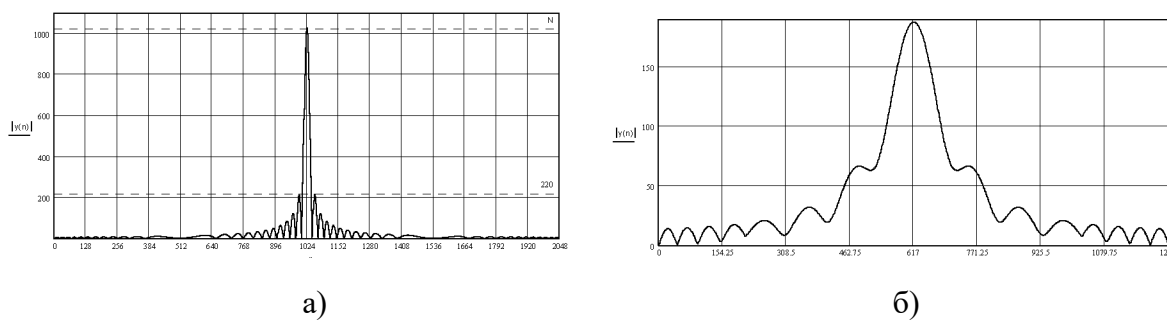


Рис. 7. Результаты сжатия ЛЧМ-сигнала при фокусированном и нефокусированном алгоритмах обработки

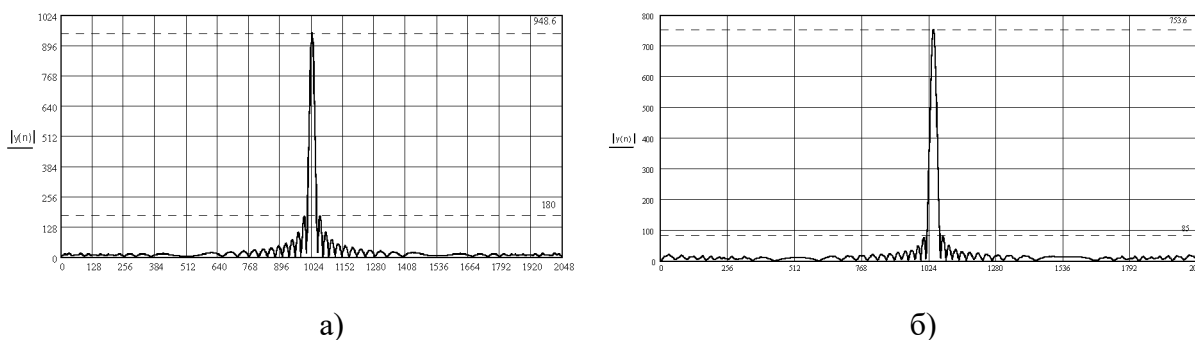


Рис. 8. Результаты сжатия ЛЧМ-сигнала при «квазифокусированных» алгоритмах обработки

Таблица

Алгоритм обработки / Параметр	Амплитуда отклика (в отсчетах)	Уровень первого БЛ (в отсчетах)	Относительный уровень первого БЛ в %	Ширина основного пика (в отсчетах)
Фокусированный	1024	215	21	18
Нефокусированный	187,7	67	36	99
«Квазифокусированный» (аппроксимация по рис.3,а)	948,6	180	19	20
«Квазифокусированный» (аппроксимация по рис.3,б)	753,6	85	11	23

Обработка для фокусированного и двух видов аппроксимаций для «квазифокусированного» режимов осуществлялась при значениях $N=1024$, а для нефокусированного режима величина $N=210$. Измерения проводились на уровне 0,707 в отсчетах и в процентах относительно максимального значения главного лепестка.

Анализ полученных результатов моделирования показывает, что имеется зависимость получаемых результатов для «квазифокусированных» алгоритмов обработки от вида аппроксимации полной фазовой функции ЛЧМ-сигнала. Видно, что наблюдается зависимость максимального значения, уровня первого БЛ от вида кусочно-ломаной аппроксимации полной фазовой функции ЛЧМ-сигнала.

Таким образом, «квазифокусированные» режимы обработки по своим характеристикам сравнимы с характеристиками, получаемыми при фокусированном алгоритме обработки. Следовательно, предложенный подход позволяет при существенном снижении вычислительных операций, сравнимых с нефокусированной обработкой, обеспечить в режиме работы вычислителя «скользящее» окно разрешающую способность по азимуту приближающуюся по своим параметрам к фокусированной обработке при получении синтезированной диаграммы направленности антенны в РСА. Применение ансамблей ССВП с использованием алгоритма OFDM, а также использованием сигналов GPS для устранения доплеровского сдвига, позволяет повысить помехоустойчивость рассматриваемой ЦРСА, предназначенной для использования в беспилотных ЛА, и обеспечить высокий уровень разрешающей способности как по дальности, так и по углу места (азимуту).

Библиографический список

1. Ипатов В.П. Широкополосные сигналы и кодовое разделение сигналов. Принципы и приложения / Пер. с англ.; Под ред В.П. Ипатова. – М.: «Техносфера», 2007. – 488 с. (Ipatov V.P. Spread Spectrum and CDMA. Principles and Application. John Wiley & Sons, Ltd. 2005).

2. Lityuk V.I. Ensembles Synthesis of the Complementary Code Sequences for the Asynchronous Address Communication Systems // World Wireless Congress. May 28–31, 2002. San Francisco (Silicon Valley), U.S.A., Delson Group Inc., P.P. 732–737.
3. Литюк В.И., Литюк Л.В. Методы цифровой многопроцессорной обработки ансамблей радиосигналов. – М.: СОЛОН–ПРЕСС, 2007. – 592 с.
4. Литюк Л.В., Литюк В.И. Алгоритм цифровой обработки сигналов в радиолокаторах с квазифокусированным синтезированием апертуры антенны / В кн. Практические аспекты цифровой обработки сигналов. = Practical aspects of digital signal processing: монография / Под ред. В.И.Марчука. – Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2007. – 207 с. Глава 3. С.49–60.
5. Радиолокационные станции бокового обзора / А.П. Реутов, Б.А. Михайлов, Г.С. Кондратенков, В.Б. Бойко. Под ред. А.П. Реутова. – М.: Сов. радио, 1970, – 370 с.
6. Радиолокационные станции обзора Земли / Г.С. Кондратенков, В.А. Потехин, А.П. Реутов, Ю.А. Феоктоистов. Под ред. Г.С. Кондратенкова. – М. Радио и связь, 1983. – 272 с.
7. Радиолокационные станции с цифровым синтезированием апертуры антенны / В.Н. Антипов, В.Т. Горяинов, А.Н. Кулиш и др.; Под ред. В.Т.Горяинова. – М.: Радио и связь, 1988. – 304 с.
8. Кук Ч., Бернфельд М. Радиолокационные сигналы: Теория и применение / Пер. с англ.; Под ред. В.С. Кельзона. – М.: Сов. радио, 1971. – 568 с.
9. Богнер Р., Константиридес А. Введение в цифровую фильтрацию / Пер с англ.; Под ред. Л.И. Филиппова. – М.: Мир, 1978. – 216 с.
10. Рабинер Л., Гоулд Б. Теория и применение цифровой обработки сигналов / Пер с англ.; Под ред. Ю.И. Александрова. – М.: Мир, 1978. – 848 с.
11. Быков В.В. Цифровое моделирование в статистической радиотехнике – М.: Сов. радио, 1971. – 328 с.
12. Моделирование в радиолокации / А.И. Леонов, В.Н. Васенев, Ю.И. Гайдуков и др.; Под ред. А.И. Леонова. – М.: Сов. радио, 1978. – 254 с.

УДК: 654.09

ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ВОДОСНАБЖЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Поленов Дмитрий Юрьевич, к.т.н., доцент НИУ МГСУ, Российская Федерация, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе 26, e-mail: PolenovDYu@mgsu.ru

Аннотация. В статье предлагается решение актуальной задачи – контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства – агрокомплексов. Задача решена путем разработки телеметрической системы. При ее создании приняты во внимание факторы, влияющие на продуктивность растений, берется опыт создания телеметрических систем ракетно-космической отрасли, предложено внедрение искусственного интеллекта. Разработана структурная схема работы телеметрической системы контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства. Обоснован состав блоков телеметрической системы контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства. Приведены ориентировочные варианты функционального назначения модулей, входящих в блоки разрабатываемой телеметрической системы. Рассчитана ориентировочная стоимость системы телеметрической системы контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства на примере агрокомплекса, состоящего из 10 участков с разными сельскохозяйственными культурами.

Ключевые слова: контроль и управление водоснабжением, агрокомплекс, продуктивность растений, телеметрическая система, диспетчеризация.

TELEMETRIC SYSTEM OF CONTROL AND MANAGEMENT OF WATER SUPPLY OF AGRICULTURAL OBJECTS

Polenov Dmitry Yurevich, Candidate of Engineering Sciences, docent of Moscow State University of Civil Engineering, Russian Federation, 129337, Moscow, Yaroslavskoye Shosse 26, e-mail: PolenovDYu@mgsu.ru

Annotation. The article proposes a solution to the urgent problem of monitoring and managing the water supply of agricultural facilities, namely, agricultural complexes. The problem is solved by developing a telemetry system. During its development, factors affecting plant productivity are taken into account, the experience of creating telemetry systems for the rocket and space industry is taken, the introduction of artificial intelligence is proposed. A block diagram of the telemetry system for monitoring and managing the water supply of agricultural facilities has been developed. The composition of the blocks of the telemetric system for monitoring and managing the water supply of agricultural facilities is proposed. Approximate options for the functional purpose of the modules included in the blocks of the developed telemetry system are given. The estimated cost of the telemetry system for monitoring and managing the water supply of agricultural facilities is calculated using the example of an agricultural complex consisting of 10 plots with different crops.

Key words: control and management of water supply, agricultural complex, plant productivity, telemetry system, dispatching.

Сельское хозяйство является важной отраслью экономики, направленной на обеспечение жизнедеятельности человека. Среди объектов сельского хозяйства можно выделить три крупные группы: животноводческую, агро- и обрабатывающую/перерабатывающую подотрасли. Рассматриваемая в настоящей статье телеметрическая система главным образом подходит для второй группы объектов сельского хозяйства: агрокомплексы. Но она имеет возможность применения и в остальных группах ввиду своей универсальности.

Для эффективной работы объектов сельского хозяйства необходим ряд условий, среди которых: наличие развитой инфраструктуры, поддержание требуемого объема электроэнергии, водоснабжения и др. Применительно к сельскому хозяйству в деятельности агрокомплексов водоснабжение может быть:

- природным - объем водоснабжения того или иного участка зависит от объема выпавших осадков;
- искусственным - водоснабжение регулируется человеком в ручном и/или автоматическом режиме;
- комплексным (природное и искусственное водоснабжение одновременно).

Водоснабжение оказывает прямое влияние на продуктивность растений, достижение максимальных значений их роста и урожайности. Как известно, на продуктивность растений также влияют и другие факторы: кислотность почвы, температура окружающей среды, освещенность и т.д. При этом изменяя значения одних факторов, можно компенсировать недостаточные значения других [1, 2]. Учитывая это, можно сделать вывод: управляя комплексным водоснабжением растений, можно регулировать их продуктивность.

Управление комплексным водоснабжением должно зависеть от объема имеющегося природного и искусственного водоснабжения, а в идеальном случае - еще и от прогноза выпадения осадков в ближайшее время. Таким образом, важен контроль состояния почвы,

окружающей среды и других факторов, как на данную минуту, так и в ближайшей перспективе.

Рассматривая агрокомплексы с точки зрения занимаемых ими площадей, становится понятным: подобные системы занимают площади, как правило, от десятков и сотен квадратных метров, до аналогичных цифр в гектарах. Необходимо принимать во внимание, что на большой площади могут присутствовать сельскохозяйственные культуры, отличающиеся по значению факторов, необходимых для их продуктивности. В связи с чем, важно разделять агрокомплекс на отдельные участки, после чего управлять и контролировать водоснабжение каждого участка в отдельности.

Управление водоснабжением агрокомплекса может включать в себя не только работу по жестко заданному алгоритму, но и его корректировку по полученным значениям продуктивности сельскохозяйственных культур в зависимости от значений факторов, влияющих на нее. Тем самым, в системе может быть предусмотрено применение искусственного интеллекта, управляющего водоснабжением [1, 2].

Контроль состояния почвы, воздуха и т.д. в районе агрокомплекса можно осуществлять с помощью датчиков влажности, освещенности, наличия осадков, температуры и др. Кроме контроля состояния окружающей агрокомплекс среды, необходимо контролировать состояние самой системы водоснабжения. Данный контроль может осуществляться с помощью специализированных датчиков: расхода, загрязненности и кислотности воды, наличия давления в трубопроводе и т.д. Обозначим \vec{X} , как вектор входных сигналов, влияющих на продуктивность \vec{Y} сельскохозяйственных культур, что приведено на рисунке 1. При этом входными сигналами продуктивности будут являться выходные сигналы датчиков x_i состояния окружающей среды, состояния почвы и т.д., что соответствует выражению (1). Получим функцию продуктивности \vec{Y} , что соответствует выражению (2):

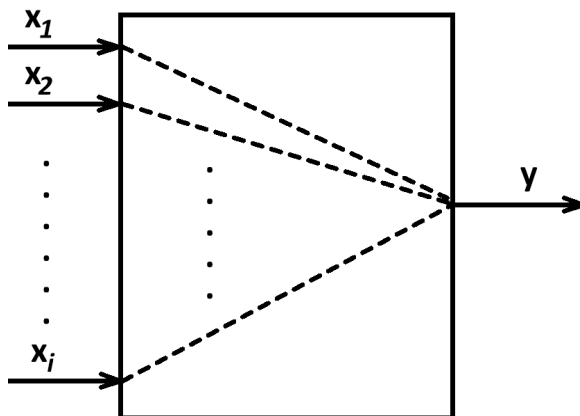


Рис. 1. Влияние различных факторов на продуктивность сельскохозяйственных культур

$$\vec{X} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \dots \\ x_i \end{pmatrix}, \quad (1)$$

где $i = \overline{1, n}$,

n – количество датчиков,

$$\vec{Y} = f(\vec{X}). \quad (2)$$

Таким образом, сама система контроля и управления водоснабжением представляет собой сложную систему, в которую входят: датчики контроля состояния окружающей агрокомплекс среды, датчики системы водоснабжения, фильтры, трубопровод, фитинги, клапаны, насосы и др. При этом все электронные составные части подобной системы должны быть связаны и взаимодействовать между собой. Для реализации подобного взаимодействия необходимо использовать проводную или беспроводную связь.

В случае использования проводной связи, скорее всего понадобится по всей площади агрокомплекса установить блоки сбора информации с датчиков, и предусмотреть в них модули проводной передачи данных на расстояние (используя интерфейсы Ethernet, RS-485 и др.), а также применять усилители и повторители сигналов (для территорий от десятков гектаров). Недостатками такой организации связи будут являться:

- 1) увеличение сложности системы;
- 2) повышение цены системы из-за необходимости приобретения и установки дополнительных блоков усиления и повторения сигналов (для территорий от десятков гектаров), использования проводов;
- 3) увеличение времени поиска неисправностей из-за сложности идентификации места возможной порчи проводов, ведь их прокладка осуществляется, как правило, в земле.

Беспроводная связь также предполагает установку блоков сбора информации с датчиков, в которых должны устанавливаться модули беспроводной передачи (Bluetooth, Wi-Fi и др.) данных на расстояние. Недостатком такой организации связи может явиться взаимовлияние каналов радиосвязи, что, однако, снижается в случае расположения агрокомплекса вдали от промышленных центров, крупных городов.

При построении автоматизированной системы контроля и управления водоснабжением (включение/выключение исполнительных механизмов и устройств (электромагнитных клапанов, насосов и др.) происходит с участием человека), необходимо создать отдельную систему диспетчеризации (например, на основе SCADA-систем). Она должна включать в себя отображение работоспособности системы водоснабжения: отдельных участков; агрокомплекса в целом; значений показаний датчиков; иметь возможность включения/выключения исполнительных механизмов, устройств и т.д. Таким образом, будет организована «местная телеметрия» агрокомплекса – сбор и передача показаний датчиков, состояния исполнительных механизмов и устройств агрокомплекса на расстояние – на персональный компьютер оператора (диспетчера), на который установлена система диспетчеризации. Всё это может быть реализовано с помощью способов передачи данных, предложенных выше.

Современные тенденции развития автоматизированных систем управления и контроля различных объектов зачастую ведут к установке в подобной системе удаленного управления и контроля над ней не только на близлежащей территории, но и за сотни, тысячи километров - из любой точки мира, в том числе, с помощью мобильного приложения. Одним из наиболее популярных методов создания подобной относительно недорогой, конфиденциальной и надежной организации дальней связи - использование глобальной системы мобильной связи (GSM), которой покрыта большая часть сухопутной территории нашей планеты [4, с. 979]. Для рассматриваемого в статье случая схема организации радиосвязи удаленной диспетчеризации (управления) соответствует рисунку 2.



Рис. 2. Структурная схема организации диспетчеризации агрокомплекса с помощью системы связи GSM

Схема состоит из трех следующих основных элементов

1. Система водоснабжения.
2. Система диспетчеризации.
3. Web-сервер.

Элемент «Система водоснабжения» включает все электронные компоненты системы водоснабжения агрокомплекса, а именно: датчики, блоки сбора информации с датчиков, передачи данных, исполнительные механизмы и устройства и т.п. При этом в агрокомплексе должен присутствовать модуль/устройство, которое передает/принимает данные по системе связи GSM (так называемый GSM-модуль). Исходя из сказанного, система водоснабжения выполняет следующие функции:

1. Сбора и преобразования данных с датчиков, исполнительных механизмов и устройств системы водоснабжения агрокомплекса;
2. Передачи и приема информации и команд на/от системы диспетчеризации.

Основной функцией системы диспетчеризации является контроль и управление системой водоснабжения агрокомплекса на расстоянии - основной отличительной особенностью телеметрической системы. Она может представлять собой:

- рабочее место оператора;
- мобильное приложение;
- комплексное решение (рабочее место оператора и мобильное приложение одновременно).

В этом случае контроль и управление системой водоснабжения агрокомплекса может осуществляться как с ПК, так и с мобильного телефона. Кроме этого, такие устройства могут иметь разное функциональное наполнение: более широкий/узкий функционал в зависимости от требований и ограничений разных групп пользователей.

В свою очередь, «Web-сервер» необходим для сопряжения элементов «Системы водоснабжения» и «Системы диспетчеризации». «Web-сервер» выполняет следующие функции:

- получает, хранит данные работы составных частей «Системы водоснабжения» в сети Интернет;
- хранит данные взаимодействия «Система водоснабжения» и «Системы диспетчеризации» в сети Интернет, другими словами, ведет протокол включения/выключения того или иного исполнительного механизма или устройства «Системы водоснабжения» в зависимости от особенностей команды, адресата - «Системы диспетчеризации», привязанной ко времени и дате.

Все это делает систему управления и контроля водоснабжения актуальной для объектов сельского хозяйства, в особенности группы агрокомплексов.

Реализация подобной системы может быть выполнена несколькими способами. Среди них выделяются способы в основании элементов телеметрической системы которых лежат:

- 1) промышленный логический контроллер (ПЛК);
- 2) цифровые микросхемы микроконтроллера (МК) или программируемой логической интегральной схемы (ПЛИС).

Оба представленных способа обладают своими достоинствами и недостатками [4]. Однако если рассматривать построение телеметрической системы с точки зрения универсальности и гибкости, то оправданным будет являться применение второго способа. Под универсальностью и гибкостью подразумевается возможность применять ее на агрокомплексах как с небольшим (десятки), так и с большим (сотни) количеством датчиков и исполнительных механизмов. В этом случае телеметрическую систему можно увеличивать/уменьшать меняя лишь количество ее функциональных модулей (печатных плат с элементами). По подобному методу создаются телеметрические системы, например, ракетно-космической отрасли [5].

Рассмотрим возможный состав телеметрической системы контроля и управления

водоснабжением объектов сельского хозяйства. Наиболее оптимальным составом телеметрической системы может быть создание:

1) локальных блоков (ЛК) (от одного до нескольких штук, в зависимости от особенностей системы водоснабжения), основными функциями которых будут являться:

— сбор, обработка и преобразование информации с датчиков и исполнительных механизмов системы водоснабжения;

— передача информации на центральный блок;

2) центрального блока (ЦБ) (одной штуки), основными функциями которого могут стать:

— сбор, обработка и преобразование информации с локальных блоков;

— передача/прием информации от «Системы диспетчеризации».

ЦБ и ЛК должны состоять из модулей – печатных плат с электронными компонентами. Каждый модуль содержит свой определенный функционал. Ориентировочные варианты функционального назначения модулей:

— модуль радиосвязи (связь ЦБ, ЛК «Системы водоснабжения» с «Web-сервером»);

— модуль коммутации (управление исполнительными механизмами «Системы водоснабжения» с помощью реле);

— модуль управления (управление, сбор, обработка и передача информации от блоков (ЦБ, ЛК) на ячейку радиосвязи);

— модуль измерения (опрос и передача информации от подключенных к «Системе водоснабжения» датчиков);

— модуль питания (преобразование первичного питания в необходимую сетку напряжений для питания модулей и блоков).

В Таблице 1 приведена ориентировочная стоимость материально-технической части системы без учета финансовых вложений на разработку программного обеспечения и других, несущественных для понимания общей стоимости системы, деталей. Исходными данными для расчета стоимости явились:

1) агрокомплекс с 10 участками разных сельскохозяйственных культур;

2) шесть датчиков (температуры, влажности почвы, давления, осадков, кислотности почвы, освещенности), установленных на каждом участке агрокомплекса;

3) два насоса для орошения участков агрокомплекса (один насос основной, другой – резервный);

4) 10 электромагнитных клапанов для разрешения подачи воды на тот или иной участок агрокомплекса;

5) один расходомер для контроля расхода воды;

6) один ЦБ;

7) 10 ЛК.

Таблица 1. Ориентировочная стоимость материально-технической части системы

№	Наименование изделия	Ориентировочная стоимость за единицу изделия, в рублях
1	Насос GRUNDFOS JP 5-48 PT-H	24 100 [6]
2	Датчики, клапаны, расходомеры	516*
3	Элементная база ЦБ и ЛК (на основе МК STM32)	5 000**
Примечания: * Цена термоспротивления [7]. ** Ядром ЦБ и ЛК является готовая плата с МК STM32F103, ориентировочная стоимость которой равна 165 руб. [8], ориентировочная стоимость GSM-модулей – 640 руб. [9], модулей питания – 900 руб. [10], остальное - пассивные, активные электронные компоненты, печатная плата.		
Итого: ~140 000 руб.		

Заключение

Таким образом, проведенная работа позволила получить следующие результаты.

1. Проанализировать агрокомплексы в части водоснабжения, показать факторы, влияющие на продуктивность растений, обосновать актуальность разработки телеметрической системы контроля и управления водоснабжением.

2. Разработать структурную схему работы телеметрической системы контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства, включающую три основных компонента: саму систему водоснабжения, систему диспетчеризации и Web-сервер, необходимый для сопряжения первых двух компонентов.

3. Предложить состав телеметрической системы контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства, включающий центральный и локальный блоки, а также привести ориентировочные варианты функционального назначения модулей, входящих в блоки телеметрической системы.

4. Рассчитать ориентировочную стоимость системы телеметрической системы контроля и управления водоснабжением объектов сельского хозяйства на примере агрокомплекса, состоящего из 10 отдельных участков. Электронным ядром такой системы является микроконтроллер STM32, а ориентировочная ее стоимость - 140 000 руб.

Литература

1. Поленов Д.Ю. Разработка системы интеллектуального управления водоснабжением объектов растениеводства. // Сборник докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 90-летию со дня образования факультета водоснабжения и водоотведения МИСИ - МГСУ. 2019, с. 99-103.
2. Томаси У. Электронные системы связи. – М.: Техносфера, 2007. - 1360 с.
3. Поленов Д.Ю., Дорошенко А.В. Применение элементов микроэлектроники в автоматизированных системах управления техническими объектами. // Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции «Системотехника строительства. Киберфизические строительные системы - 2019», с. 424-427.
4. Бродин Е.В., Поленов Д.Ю. и др. Универсальная малогабаритная радиотелеметрическая система «Астра». // Сборник статей III научно-технической конференции молодых ученых и специалистов Центра управления полетами – г. Королев, М.о. ЦНИИмаш, 2013, с. 235-241.
5. Самовсасывающая насосная установка Grundfos JP 5-48 PT-H [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. <https://gf-expert.ru/shop/pumps/self-priming-pump-grundfos-jp-5-48-pt-h>. - Дата обращения: 26.04.2020 г.
6. ДТСхх4 термосопротивления с кабельным выводом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. [https://owen.ru/product/dtshh4_termosoprotivleniya_s_kabel_nim_vivodom]. - Дата обращения: 26.04.2020 г.
7. Плата микроконтроллер STM32F103C8T6 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. https://amperkot.ru/products/plata_mikrokontroller_stm32f103c8t6_arm_stm32/24260785.html - Дата обращения: 26.04.2020 г.
8. GPRS/GSM модуль А6 на базе SIM900А [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. https://amperkot.ru/products/gprs_gsm_modul_a6_na_baze_sim900a/24260128.html. - Дата обращения: 26.04.2020 г.
10. FDD03-05S5A, DC/DC преобразователь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: свободный. <https://www.chipdip.ru/product/fdd03-05s5a>. - Дата обращения: 26.04.2020 г.
11. Поленов Д.Ю. Система интеллектуального управления водоснабжением объектов растениеводства. Журнал "Информационно-технологический вестник". (ВАК) № 4 (22). 2019. с. 91 – 97

УДК: 338.1

**МЕТОДЫ И ИНСТРУМЕНТЫ ДИАГНОСТИКИ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ**

Мещерякова Татьяна Сергеевна, к.э.н., доц., НИУ МГСУ, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе д. 26, e-mail: meshcheryakovats@mail.ru

Аннотация. Промышленность в России является самым крупным конечным потребителем энергоресурсов, в отличие от большинства экономически развитых стран. Этот факт подтверждают данные национальных энергобалансов. Значимость проблематики темы исследования, определена на государственном уровне уже на протяжении ни одного десятилетия. Имеющийся потенциал энергосбережения в промышленности до сих пор не реализован в возможной мере, в виду отсутствия эффективного инструментария в области диагностики энергоэффективности промышленных объектов, как категории, не соизмеримой только с производственными мощностями или со зданием производственного назначения, как объектом недвижимости.

Анализ мировой практики мониторинга энергозатрат промышленного сектора экономики, показал, что в настоящее время отсутствует реальный инструментарий оценки уровня энергоэффективности промышленных объектов, как в России, так и за рубежом. В статье рассмотрены ключевые проблемы анализа энергоэффективности промышленных объектов и определены основные перспективные направления исследований, которые имеют большое прикладное значение при реализации государственных программных мер по снижению энергоемкости ВВП. Основные из этих направлений, выделенные в статье – это развитие инвестиционного механизма ЭСК, который способен обеспечить не только реализацию энергосберегающих мероприятий, при отсутствии собственных источников финансирования, но и стать инструментом диагностики уровня энергоэффективности промышленных объектов. В качестве метода оценки уровня энергоэффективности промышленных объектов предлагается система классификации промышленных объектов.

Ключевые слова: энергетическое обследование, затраты на энергоресурсы, класс энергоэффективности, промышленный объект, промышленное предприятие, наилучшие доступные технологии, энергоэффективное оборудование

**METHODS AND INSTRUMENTS FOR DIAGNOSTICS OF ENERGY EFFICIENCY OF
INDUSTRIAL OBJECTS**

Meshcheryakova Tatyana Sergeevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, NRU MGSU, 129337, Moscow, Yaroslavl'skoe shosse 26, e-mail: meshcheryakovats@mail.ru

Annotation. Industry in Russia is the largest final consumer of energy resources, unlike most economically developed countries. This fact is confirmed by the data of national energy balances. The significance of the problems of the research topic has been determined at the state level for the past ten years. The existing potential for energy conservation in industry has not yet been realized to the extent possible, due to the lack of effective tools in the field of energy efficiency diagnostics of industrial facilities. This is category that is not comparable only with production capacities or with a building for industrial purposes, as an immovable.

An analysis of the world practice of monitoring the energy consumption of the industrial sector of the economy showed that currently there is no real tool to assess the level of energy efficiency of industrial facilities, both in Russia and abroad. The article discusses the key problems of energy efficiency analysis of industrial facilities and identifies the main promising areas of research that are of great applied importance in the implementation of state program measures to reduce the energy intensity of GDP. The main of these areas highlighted in the article are the development of the ESC investment mechanism, which is able to provide not only the implementation of energy-saving measures in the absence of its own sources of financing, but also become a tool for diagnosing the level of energy efficiency of industrial facilities. As a method for assessing the energy efficiency level of industrial facilities, a classification system for industrial facilities is proposed.

Key words: energy inspection, energy costs, energy efficiency class, industrial facility, industrial enterprise, best available technology, energy-efficient equipment

Вопросам энергоэффективности в промышленности в настоящее время уделяется большое внимание. Однако анализ состояния и проблем повышения энергоэффективности в промышленности показал, что отсутствует единый системный подход к управлению энергозатратами на промышленных предприятиях, способный привести не только к повышению экономической эффективности деятельности отдельных субъектов, за счет оптимизации материальных затрат, но и обеспечивать позитивное влияние на достижение целевых стратегических показателей по снижению энергоемкости российской экономики, отраженных в государственной программе «Развитие энергетики» [1].

В указанной области в качестве объекта исследования принят промышленный объект, как отдельная единица или категория в промышленном секторе экономики. Промышленный объект не имеет единой трактовки и интерпретируется в зависимости от области исследования или вида прикладной деятельности. Этот факт подтверждается отсутствием единого определения «промышленного объекта» в актуальных нормативно-правовых документах и справочниках. В виду этого отдельную проблемную область научных исследований может составлять классификация или детерминация промышленных объектов в зависимости от различных критериев оценки этих объектов, имеющих прямую корреляцию с целями анализа. Принципиальным является выделение специфики деятельности хозяйствующего субъекта, с точки зрения экономической теории, основанной на использовании в воспроизводственном процессе предмета и орудия труда. В архитектуре зачастую под промышленным объектом подразумевается здание или сооружение, типизация которого основана на постоянном отборе наиболее универсальных для данного периода времени объемно-планировочных и конструктивных решений, дающих наибольший экономический эффект при строительстве и эксплуатации зданий. Типизируются здания или входящие в нее секции универсального отраслевого назначения или в современном понимании по видам экономической деятельности, с учетом ограничений по производственной мощности и производственным площадям. Другим альтернативным направлением анализа служит рассмотрение промышленного предприятия как имущественного комплекса, характеризуемого используемым оборудованием, обеспечивающим основную производственную деятельность предприятия. Универсальным принципом детерминации промышленного объекта служит вид экономической деятельности хозяйственного субъекта, который целесообразно сопоставлять с системой кодов Общероссийского Классификатора Видов Экономической Деятельности (ОКВЭД-2) [2].

Предметная область исследования заключается в анализе энергоэффективности промышленных объектов и определении потенциала ее реализации.

Цель исследования – определение перспективных методов и инструментов диагностики энергоэффективности промышленных объектов, с учетом государственных

приоритетов и международных практик.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи, требующие последующего решения:

- провести анализ влияния энергозатрат промышленных предприятий на экономические результаты их деятельности;
- выявить текущую ситуацию в области анализа энергоэффективности промышленных предприятий, в т.ч. с учетом возможных условий мониторинга энергозатрат промышленных объектов;
- определить проблемы повышения энергоэффективности промышленных объектов;
- разработать рекомендации по применению эффективных методов и инструментов диагностики энергоэффективности промышленных объектов.

На основании анализа данных Росстата было выявлено, что значение затрат на энергоресурсы в совокупных затратах на производство и реализацию продукции, характеризующих ее себестоимость, имеет значительный интервал значений в зависимости от вида экономической деятельности по ОКВЭД-2 от 0,5 до 9,7%, а для топлива от 0,4 до 18,9% (рис. 1).

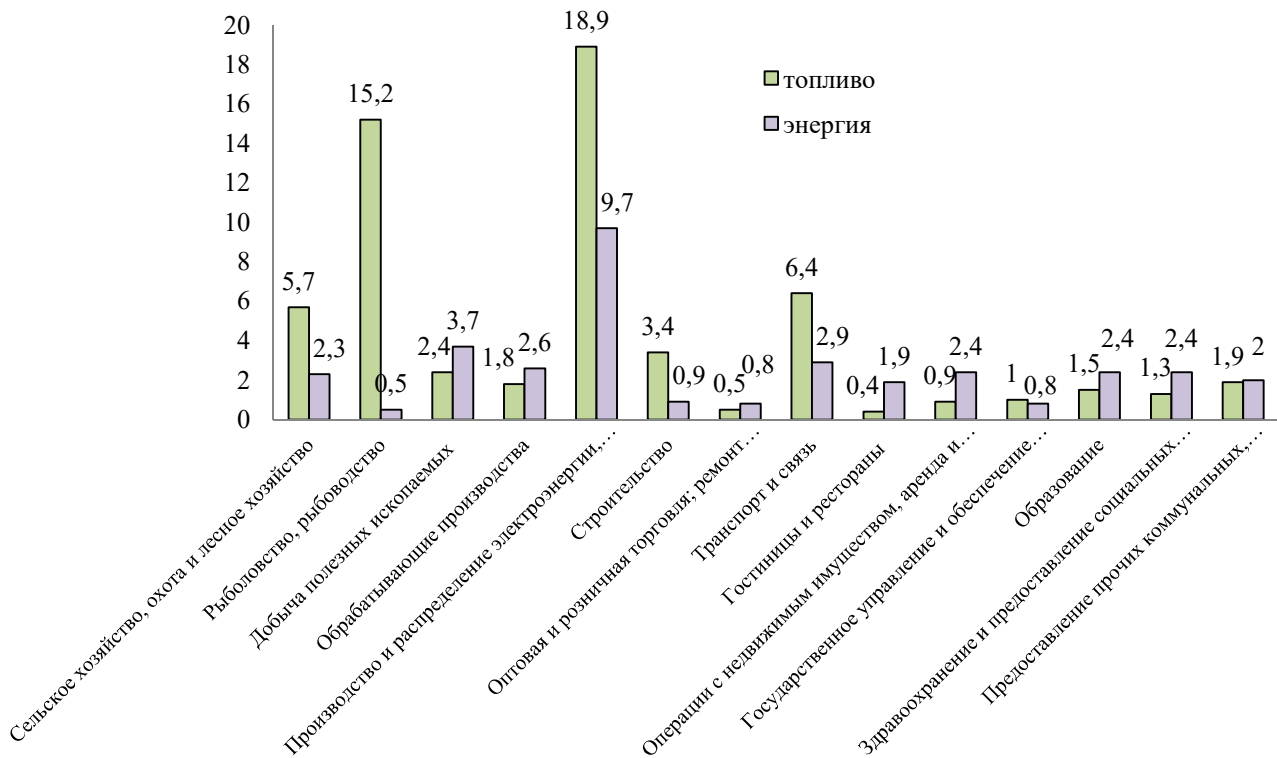


Рис. 1. Затраты на топливо и энергию в общих затратах на производство и реализацию готовой продукции, %

При этом необходимо учитывать, что самыми крупными конечными потребителями в промышленности являются предприятия, занимающиеся обрабатывающим производством. Это объясняется не удельным значением энергозатрат в общих затратах или энергоемкостью производств, а количественным преобладанием хозяйствующих субъектов данного вида экономической деятельности. Приведенные сведения отражены в энергобалансе [3].

Таким образом, для оценки потенциала энергосбережения и повышения энергоэффективности промышленного сектора экономики, необходимо рассматривать степень влияния каждого вида экономической деятельности на энергоемкость ВВП, в зависимости от удельных затрат и количественного состава предприятий промышленности,

статистика по которым ведется в государственной информационной системе промышленности (ГИСИ) [4]. Важно отметить, что в данной базе приведены исключительно российские предприятия, выпускающие продукцию на территории России.

Ключевым инструментом диагностики энергоэффективности во всех сферах экономики, в том числе в промышленности, на протяжении многих лет являлось обязательное энергетическое обследование для отдельных субъектов. Обязывали проводить энергоаудит организации, имеющие большие энергозатраты или входящие в утвержденный перечень. До 2009 года действовал ФЗ №28 «Об энергосбережении», являющийся предтечей ФЗ №261 «Об энергосбережении...», обязывавший проводить энергообследование ряд организаций, в т.ч. потребляющих более шести тысяч тонн условного топлива или более одной тысячи тонн моторного топлива. С принятием ФЗ №261 от 23.11.2009 круг лиц, имеющих обязательства по энергообследованию менялся: сначала они охватывали ряд категорий организаций, в т.ч. тративших на энергопотребление более 10 млн руб. в год. Далее категория лиц, имеющих обязательства по энергетическому обследованию, включала организации совокупные затраты которых на потребление энергетических ресурсов превышают 50 млн. рублей в год.

С 16 января 2019 года обязательное энергетическое обследование упразднено, что может негативно сказаться на системе мониторинга энергоэффективности в промышленности [5]. Предприятия проводят энергетическое обследование только при наличии личной заинтересованности и соответствующих финансовых возможностей. В таких условиях большое значение имеет развитие современного инвестиционного механизма – энергосервисного контракта (ЭСК), реализуемого энергосервисной компанией (ЭСКО), являющейся членом СРО в области энергообследования. Развитие ЭСК является одним из самых перспективных механизмов, способных обеспечить достижение цели снижения энергоемкости экономики РФ, которая отражена в Комплексном плане мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики РФ, ранее содержащейся в паспорте подпрограммы «Энергосбережение и повышение энергетической эффективности», государственной программы «Развитие энергетики», действующей до 2018 года.

Статистику по заключенным ЭСК ежегодно представляет Российская ассоциация энергосервисных компаний (РАЭСКО) [6]. Плановые значения по развитию рынка ЭСК отражены в Комплексном плане мероприятий по повышению энергетической эффективности экономики РФ [7]. Представим фактические и плановые показатели по заключению ЭСК в РФ (рис. 2).

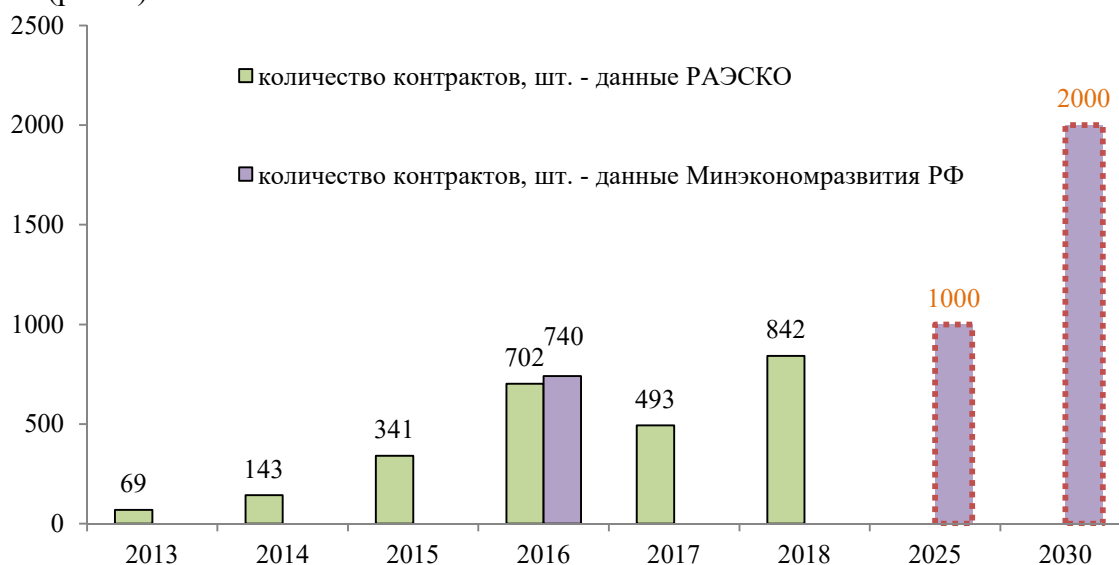


Рис. 2. Затраты на топливо и энергию в общих затратах на производство и реализацию готовой продукции, %

На основании вышесказанного, следует отметить, что кроме собственной заинтересованности руководителей предприятий в увеличении прибыльности за счет оптимизации энергозатрат, имеется большой интерес промышленного сектора к реализации энергосберегающих мероприятий, основанный на возможном внешнем экономическом стимулировании их деятельности – в части формировании ускоренной амортизации и сокращении налогов [7]. На данный момент декларирование высоких показателей энергоэффективности промышленных объектов не является составной частью имиджа предприятия и в конечном итоге, реализация энергоэффективной политики всегда сводится к прямой экономической выгоде.

Важнейшей проблематикой, решение которой, способно существенно изменить подход промышленного предприятия к реализации хозяйственной деятельности с целевыми энергоэффективными показателями, является создание методики оценки класса энергоэффективности промышленного объекта. Классы энергоэффективности устанавливаются только для промышленного оборудования. Также имеются различные подходы к оценке экологичности и энергоэффективности зданий по российским и международным «зеленым» стандартам (LEED, BREEAM, DGNB). Однако, энергозатраты в промышленности в большинстве случаев связаны не с характеристиками объекта недвижимости, а эксплуатируемым промышленным оборудованием, что исключает возможность использования категории промышленного объекта, определенной в области архитектуры и строительства по стандартным объемно-планировочным и конструктивным решениям.

Рассматривая методы диагностики промышленных объектов, следует отметить, что они могут быть документальными и инструментальными, а для получения достоверных сведений, безусловно, важно их прикладное системное сочетание. Эти методики применяются для паспортизации объектов обследования и выявления их потенциала энергосбережения.

На основании имеющихся возможностей комплексного повышения энергоэффективности промышленных объектов предлагается использовать наработанный научно-практический материал в данной области и применять для диагностики следующие основополагающие показатели, которые традиционно отражаются в энергопаспорте: - номенклатура основной продукции; - объем производства продукции (денежный эквивалент); - производство продукции в натуральном выражении, всего (штук); - потребление энергетических ресурсов, всего (тыс. тонн условного топлива); - энергоемкость производства продукции, всего (потребление энергетических ресурсов в тыс. тонн условного топлива / объем производства продукции в денежном эквиваленте); - доля платы за энергетические ресурсы в стоимости произведенной продукции (%); - суммарная мощность электроприемных устройств (разрешенная установленная и среднегодовая заявленная (тыс. кВт)); - величины коэффициентов полезного действия (КПД) и использования топлива (КИТ) производственного оборудования, используемого для основного производства и вспомогательных процессов.

Заключение

Для преодоления имеющихся барьеров повышения энергоэффективности промышленности, за счет применения предлагаемых инструментов диагностики на основе ЭСК и разработки новых методов диагностики энергоэффективности промышленных объектов необходимо прежде всего создать единую информационную статистическую базу промышленных объектов (ЕИСБ) в контексте их идентификации и классификации с учетом видов экономической деятельности согласно группам ОКВЭД-2. Мониторинг показателей энергозатрат промышленных объектов должен иметь системный характер и проводиться при содействии главного компетентного органа власти, ответственного за реализацию

энергоэффективной государственной политики – Министерства экономического развития РФ. Формирование единой увязанной декомпозиционной модели управления энергоэффективностью промышленных объектов станет важнейшей предпосылкой увеличения масштабов применения инновационных энергосберегающих мероприятий и использования актуализированных наилучших доступных технологий (НДТ), способных обеспечить снижение энергоемкости ВВП.

Литература

1. Государственная программа Российской Федерации "Развитие энергетики". Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 N 321 (ред. от 23.04.2020) "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Развитие энергетики" [Электронный ресурс] URL: <http://pravo.garant.ru/SESSION/PILOT/main.htm>.
2. "ОК 029-2014 (КДЕС Ред. 2). Общероссийский классификатор видов экономической деятельности" (утв. Приказом Росстандарта от 31.01.2014 N 14-ст) (ред. от 12.02.2020) [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_163320/.
3. Баланс энергоресурсов. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс] URL: https://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/prom/en_balans.htm.
4. Перечень производителей промышленной продукции, произведенной на территории Российской Федерации. Минпромторг России [Электронный ресурс] URL: <https://gisp.gov.ru/pp719/p/pub/orgs/>.
5. Федерального закона от 19 июля 2018 г. № 221-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" и статью 9.16 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях» [Электронный ресурс] URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_302861/3d0cac60971a511280cbba229d9b6329c07731f7/.
6. РАЭСКО, Аналитические материалы [Электронный ресурс] URL: <https://escorussia.ru/dokumenty/analiticheskie-materialy/>
7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 19 апреля 2018 г. № 703-р [Электронный ресурс] URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/investicionnaya_deyatelnost/povyshenie_energoeffektivnosti/
8. Федеральный закон Российской Федерации от 7 июня 2011 г. N 132-ФЗ «О внесении изменений в статью 95 части первой, часть вторую Налогового кодекса Российской Федерации в части формирования благоприятных налоговых условий для инновационной деятельности...» [Электронный ресурс] URL: и http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_114836/b004fed0b70d0f223e4a81f8ad6cd92af90a7e3b/

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВОЛНОВОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ 110 КВ

Егорова Надежда Геннадьевна, студент, КГЭУ, 420066, Россия, г.Казань, ул.Красносельская, 51, email: Nadyaegorova1997@mail.ru

Кузьмин Игорь Леонидович, к.т.н., доц., КГЭУ, 420066, Россия, г.Казань, ул.Красносельская, 51, email: to_kigor@list.ru

Хузяшев Рустэм Газизович, к.ф.-м.н., доц. КГЭУ, 420066, Россия, г.Казань, ул.Красносельская, 51, email: 142892@mail.ru

Аннотация. В статье приведены осциллограммы сигналов переходного процесса, порожденные коммутационными процессами, одновременно зарегистрированные по обоим сторонам кабельной линии электропередач 110 кВ длиной 11 км. Формы осциллограмм сигналов ярко демонстрируют механизм дисперсии. Он проявляется в ослаблении амплитуды сигнала, увеличении длительности переднего фронта и увеличении общей длительности по мере распространения сигналов вдоль кабельной линии.

В данной работе показано, что разработанный программно-аппаратный комплекс помимо задачи определения места повреждения, позволяет регистрировать место, количество и энергию частичных разрядов, что позволяет охарактеризовать состояние высоковольтной изоляции электрооборудования. Актуальность данной работы заключается в том, что результаты анализа осциллограмм показывают реальную возможность разграничить аварийные и неаварийные сигналы, чтобы довести сведения диспетчерам только об аварийных сигналах.

Ключевые слова: сигнал переходного процесса, определение места повреждения, аналогово-цифровой преобразователь, энергия сигнала, частичные разряды

EXPERIMENTAL RESULTS OF THE WAVE DETERMINATION OF THE DAMAGE PLACE IN A 110 KV CABLE LINE

Egorova Nadezhda Gennadievna, Stud., KSEU, 420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51, email: Nadyaegorova1997@mail.ru

Kuzmin Igor Leonidovich, candidate of technical sciences, associate professor, KSEU, 420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya St., 51, email: to_kigor@list.ru

Khuzyashev Rustem Gazizovich, Ph.D., Assoc. KSEU, 420066, Russia, Kazan, 51 Krasnoselskaya St., email: 142892@mail.ru

Annotation. The article presents the oscillograms of transient signals generated by switching processes, simultaneously recorded on both sides of a 110 kV cable power line 11 km long. Waveform waveforms clearly demonstrate the dispersion mechanism. It manifests itself in a weakening of the signal amplitude, an increase in the duration of the leading edge, and an increase in the total duration as the signals propagate along the cable line.

In this work, it is shown that the developed software and hardware complex, in addition to the problem of determining the location of damage, allows you to register the place, number and energy of partial discharges, which allows you to characterize the state of high-voltage insulation of electrical equipment. The relevance of this work lies in the fact that the results of the analysis of the waveforms show a real opportunity to distinguish between alarm and non-emergency signals in order to bring information to dispatchers only about alarms.

Keywords: transient signal, fault location, analog-to-digital converter, signal energy, partial discharges

1. Введение.

В настоящее время задача определения места повреждения (ОМП) в электрических сетях линейной структуры 110-750кВ решается микропроцессорными регистраторами с дистанционным ОМП по параметрам аварийного режима на промышленной частоте. Средняя точность этого метода достигает 3-5% от длины ЛЭП при одностороннем замере и 1-2% – при двухстороннем [1]. Основным источником погрешности этого метода являются неточность задания параметров линии и погрешность измерения параметров режима.

С целью уменьшения погрешности ОМП в предыдущие десятилетия проводилось большое количество модельных исследований использования сигналов переходного процесса (СПП), рождаемых в месте аварийной коммутации, в целях ОМП. Последнее десятилетие характеризуется практическим внедрением волновых устройств ОМП, использующих регистрацию начала сигнала переходного процесса (СПП) по обоим сторонам линии в единой спутниковой шкале времени [2-4]. Безусловная конкурентоспособность волнового ОМП проявляется при однофазных замыканиях на землю в распределительных сетях 6(10) кВ с древовидной структурой [5,6]. В настоящее время в этих сетях доминирует использование топографических индикаторов, определяющих участок повреждения [7]. Для достижения сравнимой с волновыми методами точности ОМП топографических индикаторов их количество, а, следовательно, и стоимость, увеличиваются многократно относительно количества датчиков комплекса волнового ОМП. Топографические индикаторы совместно с автоматическими разъединителями хорошо решают проблему уменьшения количества потребителей, электроснабжение которых прерывается на время ликвидации повреждения. Комплекс волнового ОМП решает проблему точного определения места повреждения.

Регистрация СПП с высокой частотой дискретизации до 10МГц поставляет большой объем данных, интеллектуальная обработка которых позволяет определять не только место повреждения, но и причину возникновения СПП, начиная от частичных разрядов и кончая короткими замыканиями и плановыми коммутациями. Разработка интеллектуальных методов обработки данных позволит оперативно доставлять диспетчеру лишь информацию об аварийных событиях, и, после соответствующей обработки, отчеты о состоянии изоляции на разных участках сети. Работа в этом направлении пока находится в зачаточном состоянии, что объясняется сложностью разработки как аппаратного, так и алгоритмического обеспечения волнового ОМП. Развитие этих работ является актуальным направлением, т.к. позволяет существенно улучшить качество информации о состоянии важнейшего объекта электроэнергетики – кабельных и воздушных линий.

2. Результаты опытной эксплуатации комплекса волнового определения места повреждения в кабельной линии 110кВ

В апреле 2019 г на кабельной линии 110кВ «Центральная –Восточная 2 цепь» длиной 11,058км был установлен программно-аппаратный комплекс (ПАК) волнового определения места повреждения (ВОМП) в составе датчика №23, установленного на подстанциях (ПС) Восточная, и датчика №29, установленного на ПС Центральная (рис.1). Оба датчика регистрируют сигналы переходного процесса, рождаемых плановыми и аварийными коммутациями любой природы, с помощью разъемных трансформаторов тока, подключаемых к вторичным цепям штатных измерительных трансформаторов тока двух фаз кабельной линии «А» и «С».

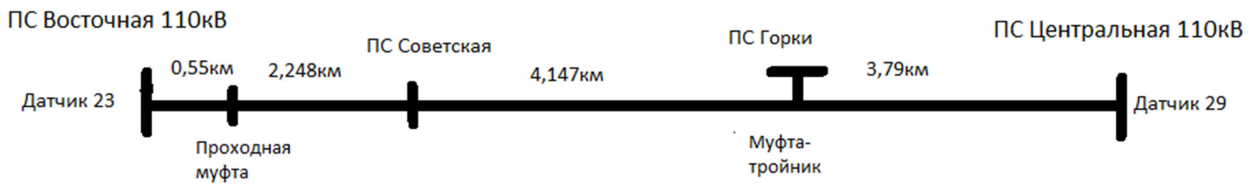


Рис.1 Схема КЛ. ПС Восточная – ПС Центральная.

За время эксплуатации было зарегистрировано семь синхронных событий, одновременно наблюдавшихся на обоих ПС и большое количество одиночных событий, регистрируемых лишь на каждой из сторон линии. Регистрация осциллограмм с высокой частотой дискретизации 1 МГц в глобальной шкале времени позволяет определять место возникновения СПП.

23.04.19 в 19:34 произошло первое синхронное срабатывание, осциллограммы СПП которого изображены на рис.2. По оси времени отложены мгновенные отсчеты с временным интервалом 1,085мкс.

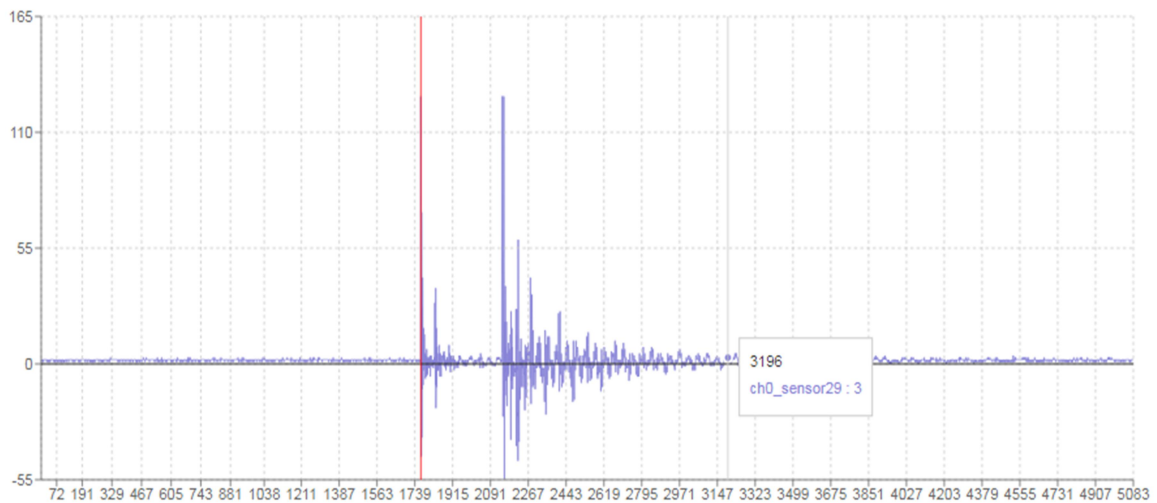


Рис.2а. Осциллограмма СПП, зафиксированная 23.04.19 в 19:34 на ПС Центральная

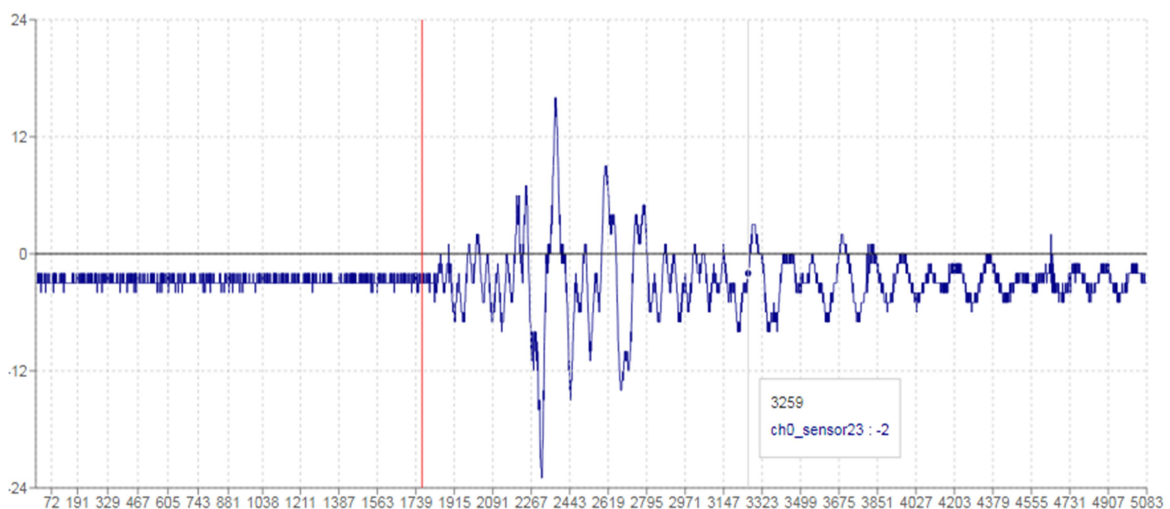


Рис.2б. Осциллограмма СПП, зафиксированная 23.04.19 в 19:34 на ПС Восточная

СПП на рис.2а обладает более резким началом, большей амплитудой, большей частотой свободных колебаний, и более ранним временем регистрации начала СПП по

сравнению с аналогичным СПП на рис.26. Все это, но в первую очередь их относительная величина временной задержки начал СПП относительно друг друга в 62,9мкс (на ПС Центральная СПП зафиксирован раньше), замеренная в единой шкале времени, позволяют определить место возникновения СПП, в рассматриваемой системе из двух датчиков, как ПС Центральная или любое другое место электрической сети, соединенной с шинами этой подстанции. Форма СПП, состоящая из нескольких последовательных во времени всплесков, указывает на причину его возникновения – плановая коммутация включения выключателя и сопровождающий этот процесс дребезг контактов. Высокая частота свободных колебаний, зафиксированного на ПС Центральная СПП (рис.2), которая составляет более 500кГц, указывает на шины ПС Центральная как источник этого СПП. На ПС Восточная доминируют свободные колебания с периодом около 150мкс или частотой 6,6кГц.

27.04.19 в 00:23 произошло второе синхронное срабатывание, осциллограммы СПП которого изображены на рис.3

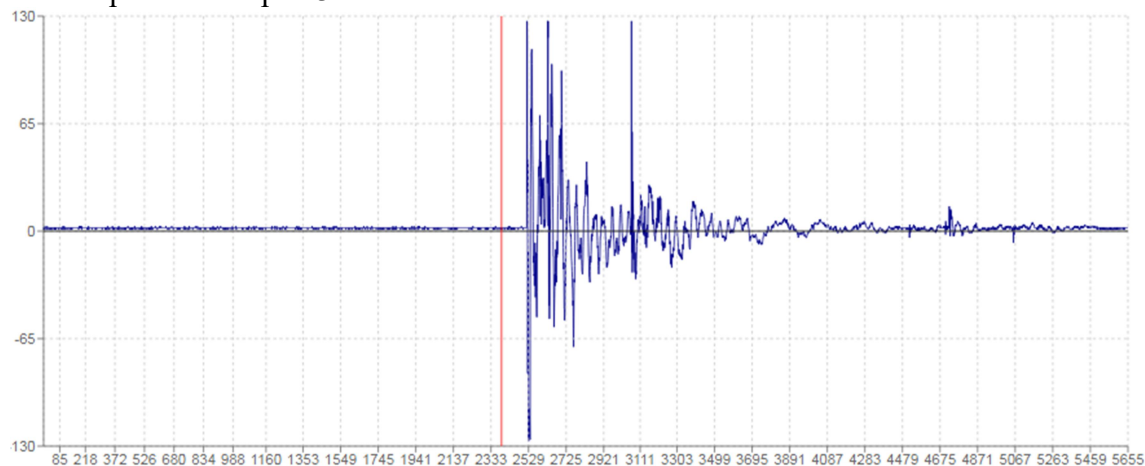


Рис.3а. Осциллограмма СПП, зафиксированная 27.04.19 в 00:23 на ПС Центральная

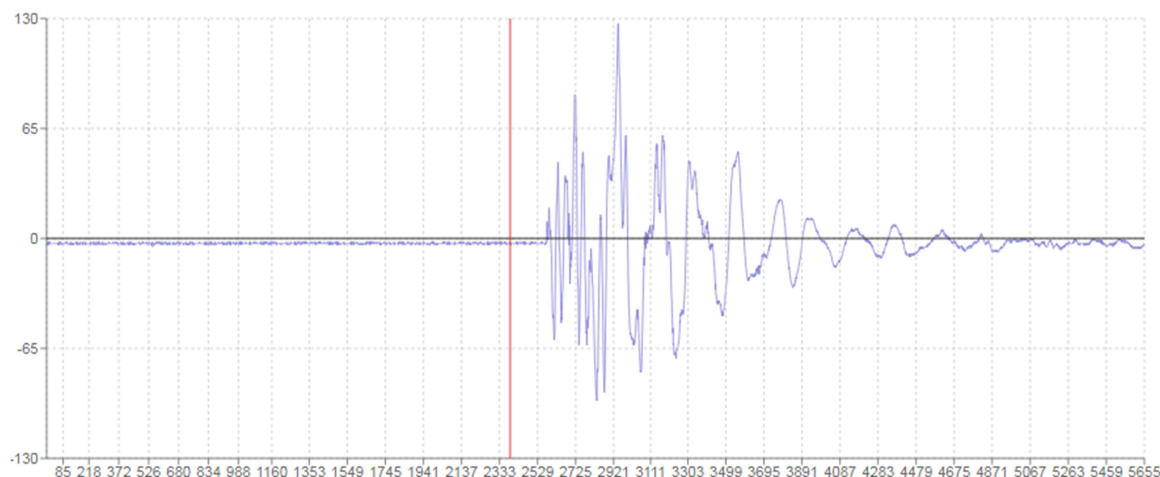


Рис.3б. Осциллограмма СПП, зафиксированная 27.04.19 в 00:23 на ПС Восточная

Меньшая частота свободных колебаний, зафиксированного на ПС Центральная СПП (рис.3а), которая составляет около 40кГц, указывает на источник этого СПП расположенный далее шины ПС Центральная. Относительная величина временной задержки начал СПП относительно друг друга составляет 60,76мкс (на ПС Центральная СПП зафиксирован раньше). На ПС Восточная доминируют свободные колебания с периодом около 250мкс или частотой 4кГц.

08.05.19 в 16:04 произошло третье синхронное срабатывание, осциллограммы СПП

которого изображены на рис.4. Относительная величина временной задержки начал СПП относительно друг друга составляет 60,76мкс (на ПС Восточная СПП зафиксирован раньше).

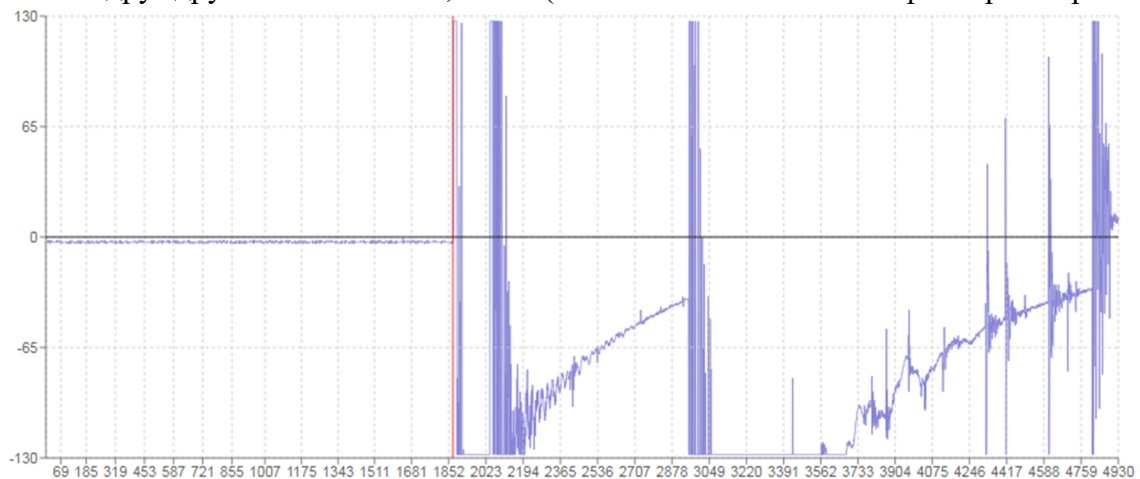


Рис.4а. Осциллограмма СПП, зафиксированная 08.05.19 в 16:04 на ПС Восточная

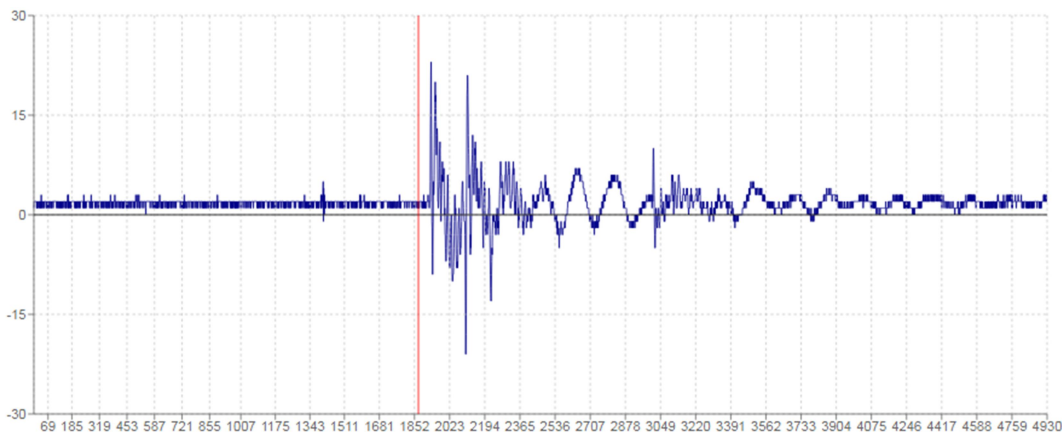


Рис.4б. Осциллограмма СПП, зафиксированная 08.05.19 в 16:04 на ПС Центральная

Большая величина апериодической составляющей переходного тока и высокая частота свободных колебаний, зафиксированных на ПС Восточная СПП (рис.4), которая составляет более 500кГц, указывает на источник этого СПП расположенный на шинах ПС Восточная. Апериодический характер изменения сигнала ПП с постоянной спада около 0,7мс, что более чем на порядок превышает аналогичную величину сигналов остальных событий, указывает на насыщение трансформатора тока. Частичные разряды на апериодической ветке сигнала ПП, длительностью от единиц до сотен мкс, указывают на негативное воздействие перенапряжения на высоковольтную изоляцию. На ПС Центральная доминируют свободные колебания с периодом около 180мкс или частотой 5,6кГц. Приведенные выше три синхронных события, источником СПП в которых являлась плановая коммутация, позволяют по средней величине времени распространения СПП и длине КЛ определить скорость распространения величиной 179,85м/мкс.

27.07.19 в 23:29 произошло четвертое синхронное срабатывание, осциллограммы СПП которого изображены на рис.5.

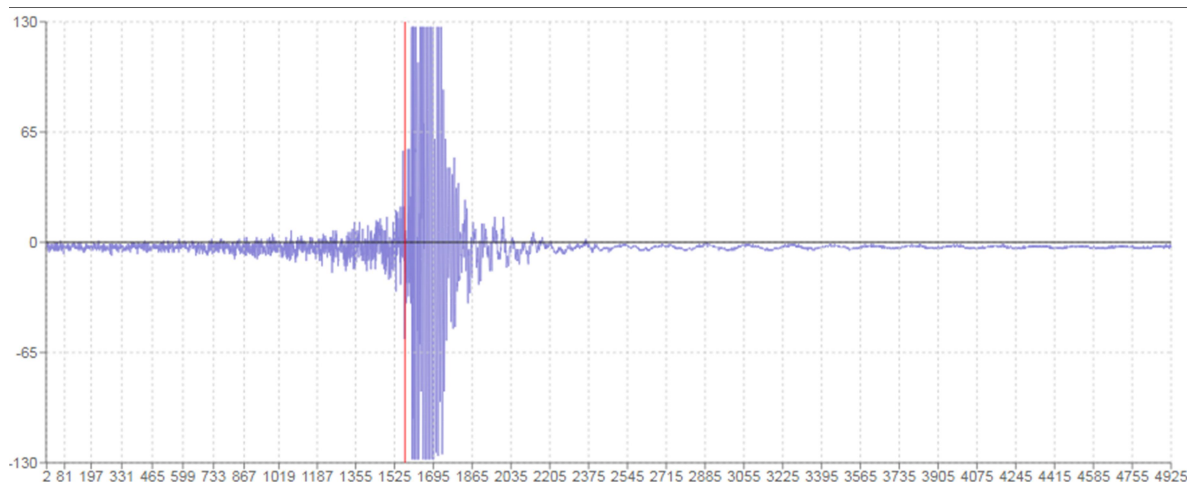


Рис.5а. Осциллограмма СПП, зафиксированная 27.07.19 в 23:29 на ПС Восточная

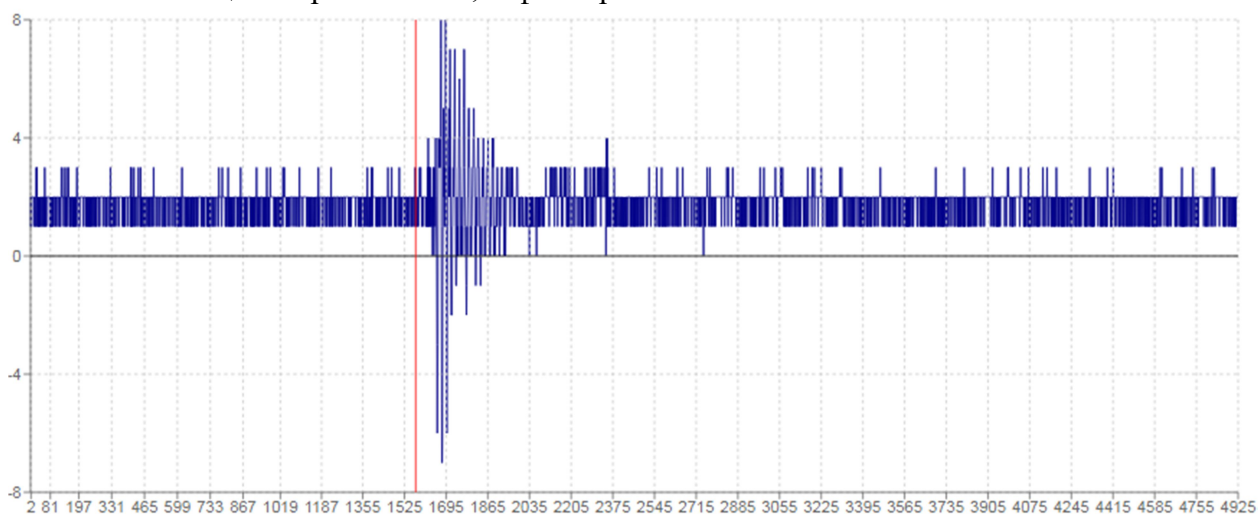


Рис.5б. Осциллограмма СПП, зафиксированная 27.07.19 в 23:29 на ПС Центральная

Большая амплитуда СПП и высокая частота свободных колебаний, зафиксированного на ПС Восточная СПП (рис.5а), которая составляет около 500кГц, указывает на источник этого СПП расположенный на шинах ПС Восточная. Наличие сигнала предвестника, амплитуда которого монотонно увеличивается и переходит в резкое нарастание, на рис.5а хорошо объясняется моделью развития грозового перенапряжения. Сформировавшаяся, в следствии протекающих атмосферных процессов, большая величина напряженности электрического поля инициирует увеличение количества частичных разрядов в виде стримеров, токи разряда которых создают сигнал помехи в электрической сети. В какой-то момент времени каналы бесчисленных мелких стримеров соединяются в молниевый разряд той или иной интенсивности, что проявляется в резком нарастании амплитуды СПП. После молниевых разряда напряженность электрического поля в атмосфере уменьшается до нормальных значений и помехи от стримеров пропадают. Однако в сети еще долго существуют свободные колебания частотой около 5кГц, вызванные молниевым возмущением. Относительная величина временной задержки начал СПП, замеренная по максимальному приращению амплитуды СПП, относительно друг друга составляет 65,1мкс (на ПС Восточная СПП зафиксирован раньше).

04.10.19 в 19:34 произошло пятое синхронное срабатывание, осциллограммы СПП которого изображены на рис.6

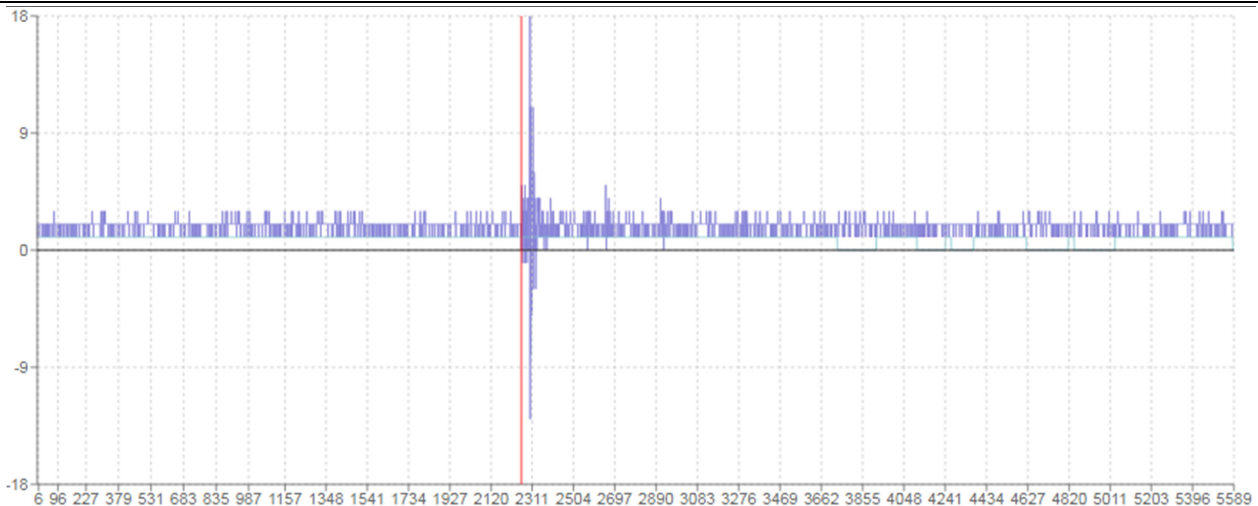


Рис.ба. Осциллограмма СПП, зафиксированная 04.10.19 в 19:34 на ПС Центральная

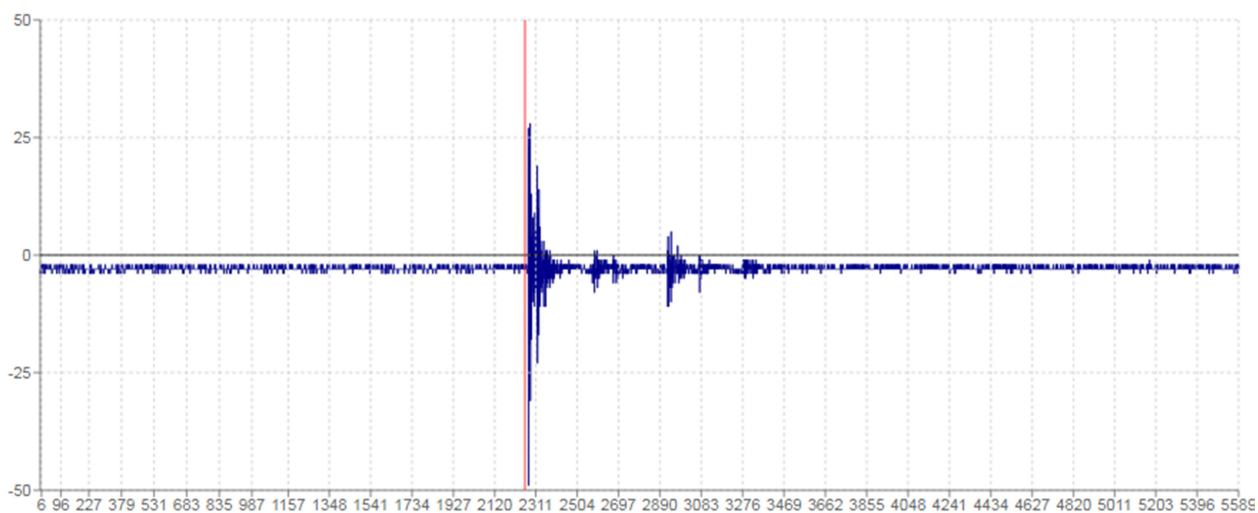


Рис.бб. Осциллограмма СПП, зафиксированная 04.10.19 в 19:34 на ПС Восточная

Относительно невысокая амплитуда СПП и высокая частота свободных колебаний, зафиксированных на обоих ПС (рис.б), которая составляет около 500кГц, предположительно указывает на источник этого СПП как частичные разряды в дефектной соединительной муфте. На это же указывает и наличие сигнала предвестника, амплитуда которого сперва мала, а затем резко увеличивается. К такому же выводу приводит и наличие СПП лишь на одной из наблюдаемых фаз кабельной линии. Во всех предыдущих случаях, когда источник СПП находился вне кабельной линии, СПП регистрировался в обоих наблюдаемых фазах. Относительная величина временной задержки начал СПП, замеренная с учетом начала сигнала предвестника, 17,4мкс (на ПС Центральная раньше). По определенной ранее скорости распространения СПП $V=179,85\text{м/мкс}$ и длине КЛ $L=11,058\text{км}$ определяем место повреждения относительно ПС Центральная по выражению:

$$X = \frac{L}{2} - v \cdot \frac{\Delta T}{2} = \frac{11,058}{2} - 0,17985 \cdot \frac{17,4}{2} = 3,96\text{км}$$

Место повреждения относительно ПС Восточная:

$$X = \frac{L}{2} + v \cdot \frac{\Delta T}{2} = \frac{11,058}{2} + 0,17985 \cdot \frac{17,4}{2} = 7,97\text{км}$$

Таким образом, с погрешностью в 170м, ОМП указывает на частичные разряды в муфте-тройнике.

06.02.20 в 19:48 произошло шестое синхронное срабатывание, осциллограммы СПП которого изображены на рис.7.б.

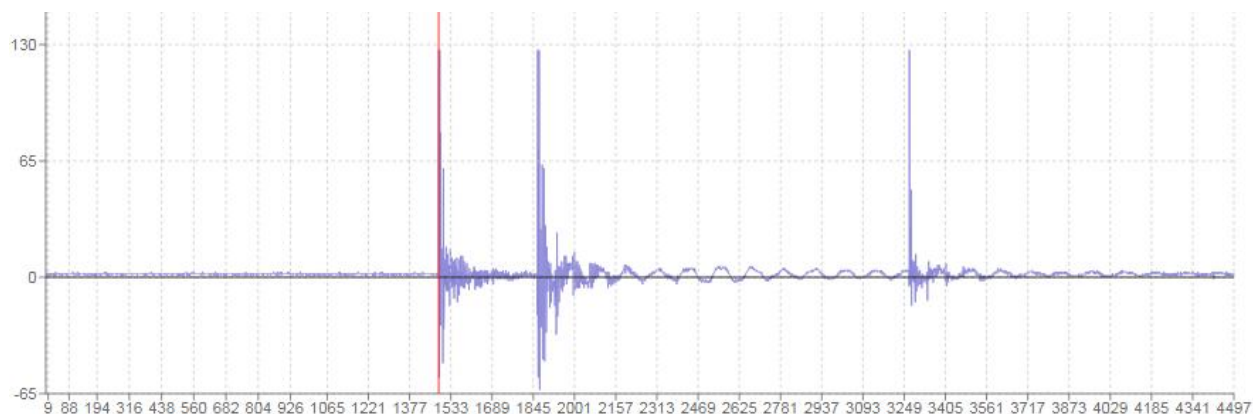


Рис.7а. Осциллограмма СПП, зафиксированная 06.02.20 в 19:48 на ПК Центральной

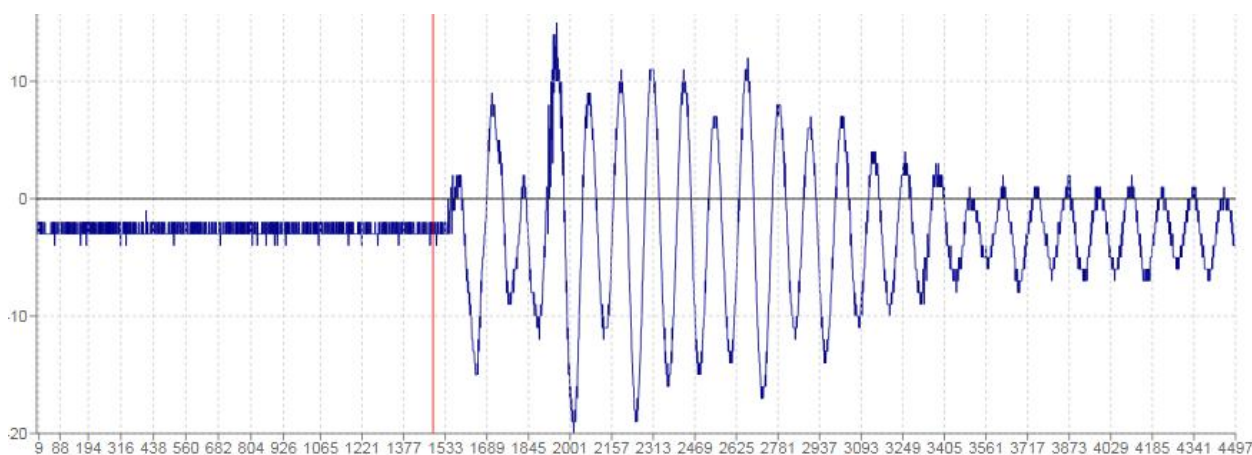


Рис.7б. Осциллограмма СПП, зафиксированная 06.02.20 в 19:48 на ПК Восточная

Шестое событие определяется как плановая коммутация со стороны ПК Центральной. Интервал между началами СПП равен 60,76 мкс. На ПК Восточная доминируют свободные колебания с периодом около 120 мкс или частотой 8,6 кГц.

15.04.20 в 11:46 произошло седьмое синхронное срабатывание, осциллограммы СПП которого изображены на рис.8.



Рис.8а. Осциллограмма СПП, зафиксированная 15.04.20 в 11:46 на ПК Центральной

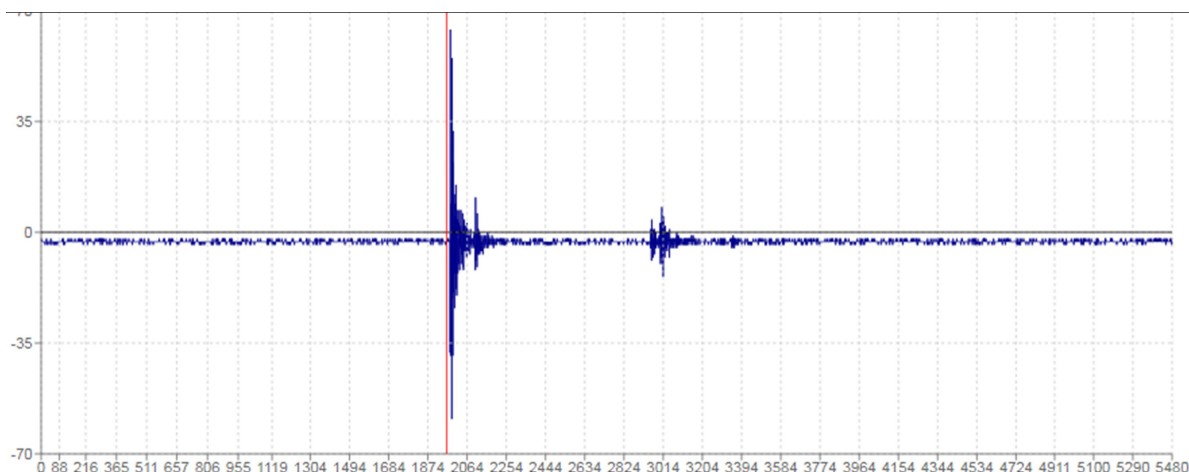


Рис.8б. Осциллограмма СПП, зафиксированная 15.04.20 в 11:46 на ПС Восточная

На ПС Центральная СПП наблюдается лишь в фазе «А», а на ПС Восточная в обеих фазах, причем свободные колебания находятся в противофазе. Это синхронное событие определяется как частичный разряд, произошедший ближе к ПС Центральная. Интервал между началами СПП равен 17,4мкс, что, так-же как и пятое событие, указывает на частичные разряды в муфте-тройнике.

3. Анализ осциллограмм

Причины и параметры зарегистрированных синхронных событий представлены в таблице 1.

Табл.1 Параметры синхронных событий

Дата-время	Место возникновения	Причина
23.04.19-17:28	ПС Центральная	Плановая коммутация
27.04.19-00:23	ПС Центральная	Аварийная
08.05.19-16:04	ПС Восточная	Плановая коммутация
27.07.19-23:29	ПС Восточная	Грозовые перенапряжения
04.10.19-19:34	Муфта-тройник(3,79км от ПС Цент)	Частичные разряды
06.02.20-19:48	ПС Центральная	Плановая коммутация
15.04.20-11:46	Муфта-тройник(3,79км от ПС Цент)	Частичные разряды

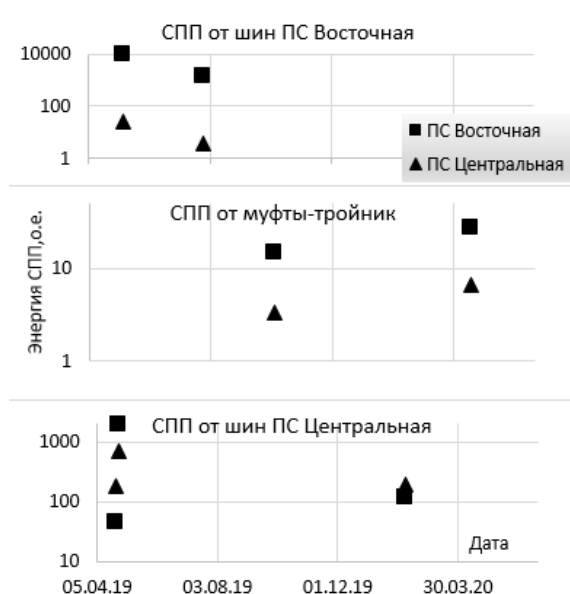


Рис.9. Зависимость величин нормированных энергий СПП, зарегистрированных на ПС Восточная и ПС Центральная, для разных мест возникновения СПП.

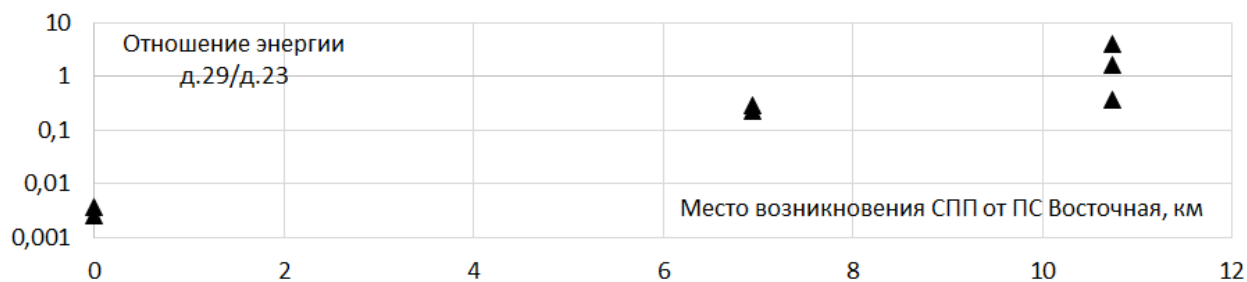


Рис.10. Отношение энергий СПП, зарегистрированных на ПС Центральная и ПС Восточная в зависимости от их места возникновения.

Значения энергий СПП (рис.9) и их отношений (рис.10) подтверждает проявление механизма дисперсии, проявляющийся в ослаблении энергии сигнала по мере его распространения вдоль линии. Это видно в пропорциональном увеличении отношения энергий с изменением места возникновения СПП (рис.10). Однако величина ослабления, как показывает рис. 9,10 зависит от места возникновения СПП. Например, 27.04.19 энергия СПП, возникшего со стороны шин ПС Центральная меньше энергии этого-же СПП, дошедшего до шин ПС Восточная (рис.3). Динамика изменения энергии СПП, возникших от частичных разрядов в муфте-тройнике (рис.9) в осенне-весенний период, что коррелирует с увеличением влажности в почве, указывает на ее увеличение, что может служить ценной информацией при мониторинге состояния высоковольтной изоляции.

4. Заключение

Приведенные результаты анализа осциллограмм и их параметров указывают на перспективность использования разработанного комплекса при поиске места повреждения и места дефектов высоковольтной изоляции, проявляющихся в виде частичных разрядов. Мониторинг динамики изменения места возникновения и параметров частичных разрядов, безусловно, актуален для безаварийной эксплуатации КЛ. Комплекс способен синхронно регистрировать на обеих сторонах КЛ частичные разряды, генерирующие энергию СПП выше определенных величин, которая в первую очередь определяется их длительностью, начиная с десятков микросекунд. Многочисленные частичные разряды меньшей длительности не представляют реальной опасности для функционирования КЛ. Для эффективного использования получаемой информации необходимо разрабатывать интеллектуальные методы обработки осциллограмм регистрируемых СПП.

Литература

1. Лямец, Ю.Я. Распознаваемость повреждений электропередачи. Ч. 1. Распознаваемость места повреждения / Ю.Я. Лямец, Г.С. Нудельман, А.О. Павлов, Е.Б. Ефимов, Я. Законьшек // Электричество. – 2001. – №2. – С. 16-23.
2. Козлов В.Н. О точности современных устройств ОМП / В.Н. Козлов, Ю.В. Бычков, К.И. Ермаков // Релейная защита и автоматизация. – 2016. – № 1. – С. 42–46.
3. Терминал определения места повреждения Бреслер 0107.090. Руководство по эксплуатации / ООО «НПП Бреслер». – Чебоксары, 2016. – 147 с
4. Mychal Kistler, Frank Heleniak and Tanvi Varshney. Practical Experience With High-Impedance Fault Detection in Distribution Systems, 46th Annual Western Protective Relay Conference, October 2019
5. Хузяшев Р.Г., Кузьмин И.Л., Васильев В.Д., Тукаев С.М. Практическая реализация

волнового метода определения места повреждения в разветвленных распределительных электрических сетях 6(10) кВ // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. Т. 2, № 53. С. 98-107.

6. Khuzyashev R.G., Kuzmin I.L., Vasilyev V.D., Tukaev S.M. System of the traveling-wave fault location in 6(10) kV treelike distribution electric grids , 2019 IEEE Milan PowerTech, PowerTech 2019, DOI:10.1109/PTC.2019.8810663
7. Иванов Р.В. Указатели поврежденного участка как интеллектуальные устройства мониторинга, фиксации и локализации аварийных процессов в распределительных сетях 6-10 кВ // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. Т. 3, № 54. С. 114-119

УДК 621.311.001.57

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ СИГНАЛОВ ПЕРЕХОДНОГО ПРОЦЕССА В ЗАДАЧЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТА ПОВРЕЖДЕНИЯ В ЛИНИЯХ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

Иркагалиева Илюза Ильнуровна, студент, КГЭУ, 420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51, e-mail: irkagalieva2001@mail.ru

Кузьмин Игорь Леонидович, к.т.н., доцент, КГЭУ, 420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51, email: kigor@list.ru

Хузяшев Рустэм Газизович, к.ф.-м. н., доцент, КГЭУ, 420066, Россия, г. Казань, ул. Красносельская 51, e-mail: 142892@mail.ru

Аннотация. В статье подробно описывается численный анализ сигналов переходного процесса в задаче волнового определения места повреждения на примере модального анализа. Прокомментирована программа на языке Python с использованием блок-схемы. Приведены результаты обработки осциллограммы сигнала переходного процесса.

Ключевые слова: сигнал переходного процесса, модальный анализ, волновой метод определения мест повреждения, интеллектуальный анализ данных.

NUMERICAL ANALYSIS OF TRANSITION SIGNALS IN THE PROBLEM OF DETERMINING THE LOCATION OF DAMAGE IN POWER LINES

Irkagalieva Ilyuz Ilnurovna, student, KSPEU, 420066, Russia, Kazan, st. Krasnoselskaya 51, e-mail: irkagalieva2001@mail.ru

Kuzmin Igor Leonidovich, Ph.D., Associate Professor, KSPEU, 420066, Russia, Kazan, Krasnoselskaya st. 51, email: kigor@list.ru

Khuzyashev Rustem Gazizovich, Ph.D. D., associate professor, KSPEU, 420066, Russia, Kazan, st. Krasnoselskaya 51, e-mail: 142892@mail.ru

Annotation. The article describes in detail the numerical analysis of transient signals in the wave problem of determining the location of damage using the example of modal analysis. A Python program commented using a flowchart. The results of processing the waveform of the transient signal are presented.

Key words: transient signal, modal analysis, wave method for determining the location of damage, data mining.

Задача определения места повреждения (ОМП) в линиях электропередач является актуальной со времени начала передачи электроэнергии в широких масштабах [1-2]. Практической целью решения этих задач является достижение наименьшей погрешности

ОМП наиболее бюджетными методами. Развитие электроники, средств радиосвязи и вычислительной техники позволили вплотную подойти к точностям измеряемым метрами [3] с использованием волновых алгоритмов. Бюджетность получаемых решений [4] позволяет внедрять такие системы в сетях среднего класса напряжений с древовидной структурой при ОМП с малыми токами при однофазных замыканиях на землю. Регистрация сигналов переходного процесса (СПП) с высокой, до 10 МГц, частотой дискретизации поставляет большой объем цифровой информации анализ которой требует применения интеллектуальных алгоритмов. Комплексы с волновым алгоритмом ОМП регистрируют широкий класс явлений электроразрядной активности в линии начиная от частичных разрядов и кончая плановыми коммутациями и короткими замыканиями как внутри контролируемой зоны, так и на соседних участках сети. Определение существенных признаков СПП, к которым относится время начала СПП, форма амплитуды, период свободных колебаний и других параметров невозможно без использования классических численных алгоритмов. Далее в работе рассматривается применение одного из видов модального анализа, основанного на построении огибающей СПП [5,6], примененного к осциллограммам, полученным в [4].

Метод эмпирической модовой декомпозиции предполагает последовательное разложение непрерывных или дискретных сигналов исходных данных на модовые составляющие. Алгоритм подразумевает поиск локальных экстремумов и построение огибающей сигнала сверху и снизу [5].

СПП формируется на входе датчика из сигналов тока и напряжения, которые содержат как сигнал промышленной частоты, так и СПП [4]. Входные высокочастотные аналоговые цепи частично ослабляют сигналы промышленной частоты, имеющие значительную амплитуду. СПП является значительно более высокочастотным и проходит с меньшим ослаблением на вход аналого-цифрового преобразователя. Способ обнаружения СПП основан на дифференциальном алгоритме [7] и он хорошо функционирует даже в присутствии сигналов промышленной частоты. Зафиксированная осциллограмма СПП, с интервалом дискретизации 1,085 мкс, передается на выделенный сервер, где происходит уточнение времени начала СПП и совместно обрабатываются синхронно зафиксированные СПП в разных точках сети с целью ОМП.

Рассмотрим основные этапы реализации алгоритма модального анализа и их иллюстрацией блок схемой (рис.1) и программой на языке Python (табл.1). Алгоритм основан на построении ступенчатой огибающей СПП сверху и снизу, проходящей через локальные максимумы и минимумы. Ширина и высота ступенек огибающей содержат информацию о начале, максимальной амплитуде, количестве глобальных максимумов, длительности, периоде свободных колебаний СПП.

Алгоритм состоит из следующих этапов.

1. Определяем среднее значение от мгновенных амплитуд исходной осциллограммы на доаварийном интервале 0-1500мкс. Вычитаем полученное среднее значение из всех мгновенных амплитуд исходной осциллограммы.

2. Локальные максимумы делятся на два типа – с максимумом в одной точке и с плоской вершиной максимума, состоящей из нескольких точек. Для построения верхней огибающей задаем пять условий определения локальных максимумов, для построения нижней огибающей задаем условия определения локальных минимумов. Огибающие находятся лишь в своей полуплоскости.

3. Определение величины порога происходит на доаварийном интервале первых 1500 отсчетов осциллограммы. Он необходим для определения начала СПП. необходимо воспользуемся величиной размаха. Размах равен разности положительной огибающей и отрицательной огибающей. Определяем порог как минимальное значение размаха на интервале первых 1500 отсчетов осциллограммы.

4. Находим индекс максимального размаха. Для нахождения начала СПП двигаемся от

максимума размаха справа-налево и находим первую точку СПП, превысившую порог. Проверяем высоту и ширину ступеньки размаха, на которой находится анализируемая точка. Если высота больше 1, а ширина ступеньки размаха больше 12(примерно), то определяем текущую точку как время начала СПП. Если ширина ступеньки размаха меньше 12, то двигаемся влево до пересечения со следующим локальным максимумом СПП.

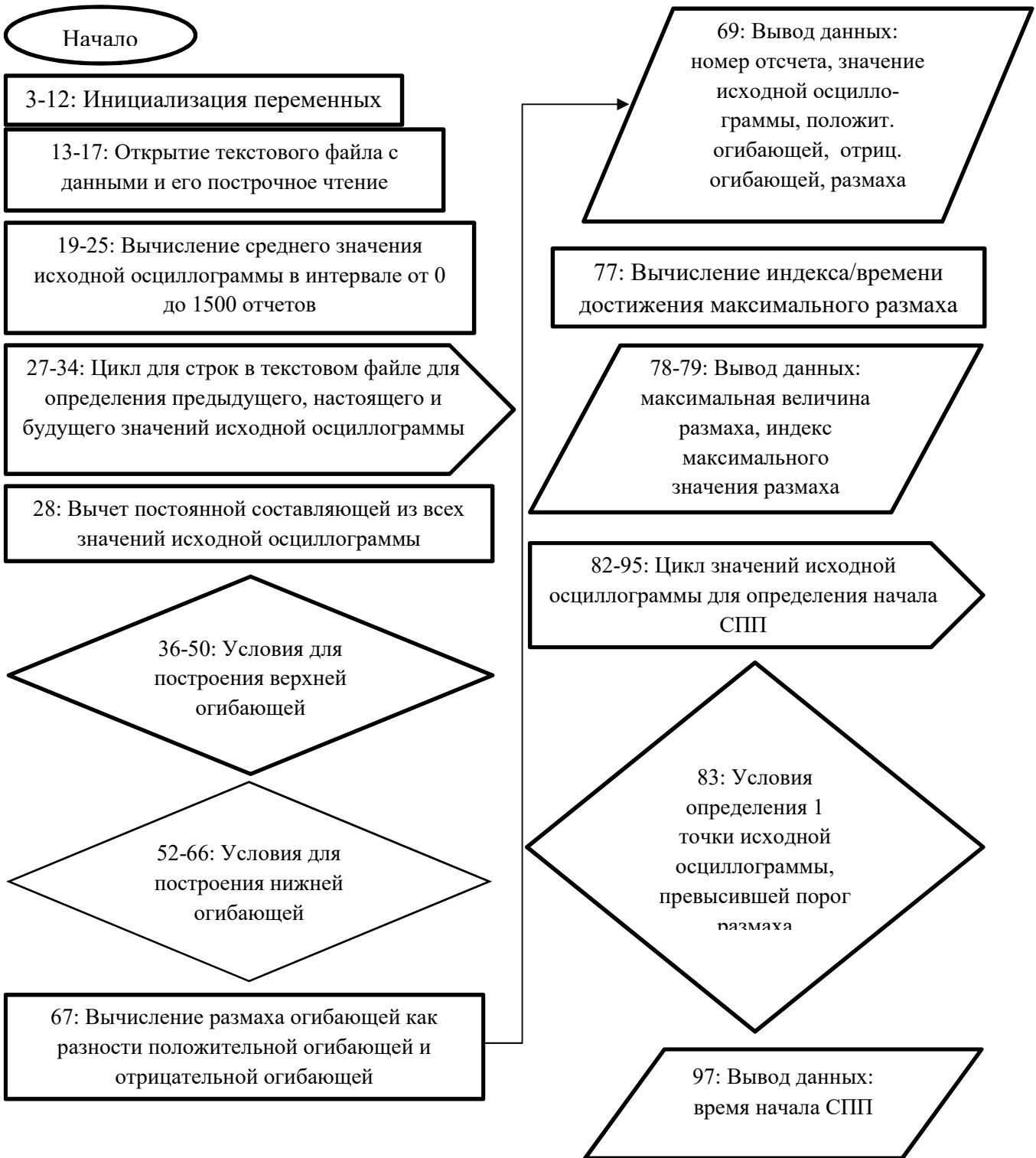


Рис.1 Блок схема программы

Запишем отдельно условия для построения верхней огибающей.

1. Если настоящая точка больше предыдущей и больше будущей точки, значение огибающей равно значению исходной осциллограммы
2. Если настоящая точка больше предыдущей и меньше будущей точки, то значение огибающей не меняется
3. Если настоящая точка равна предыдущей и больше будущей точки, то значение огибающей равно значению исходной осциллограммы
4. Если настоящая точка равна предыдущей и меньше будущей точки, а градиент больше 0, значение огибающей не меняется

На рис.2 изображена огибающая СПП, которая является исходной информацией к вычислению значений существенных признаков.

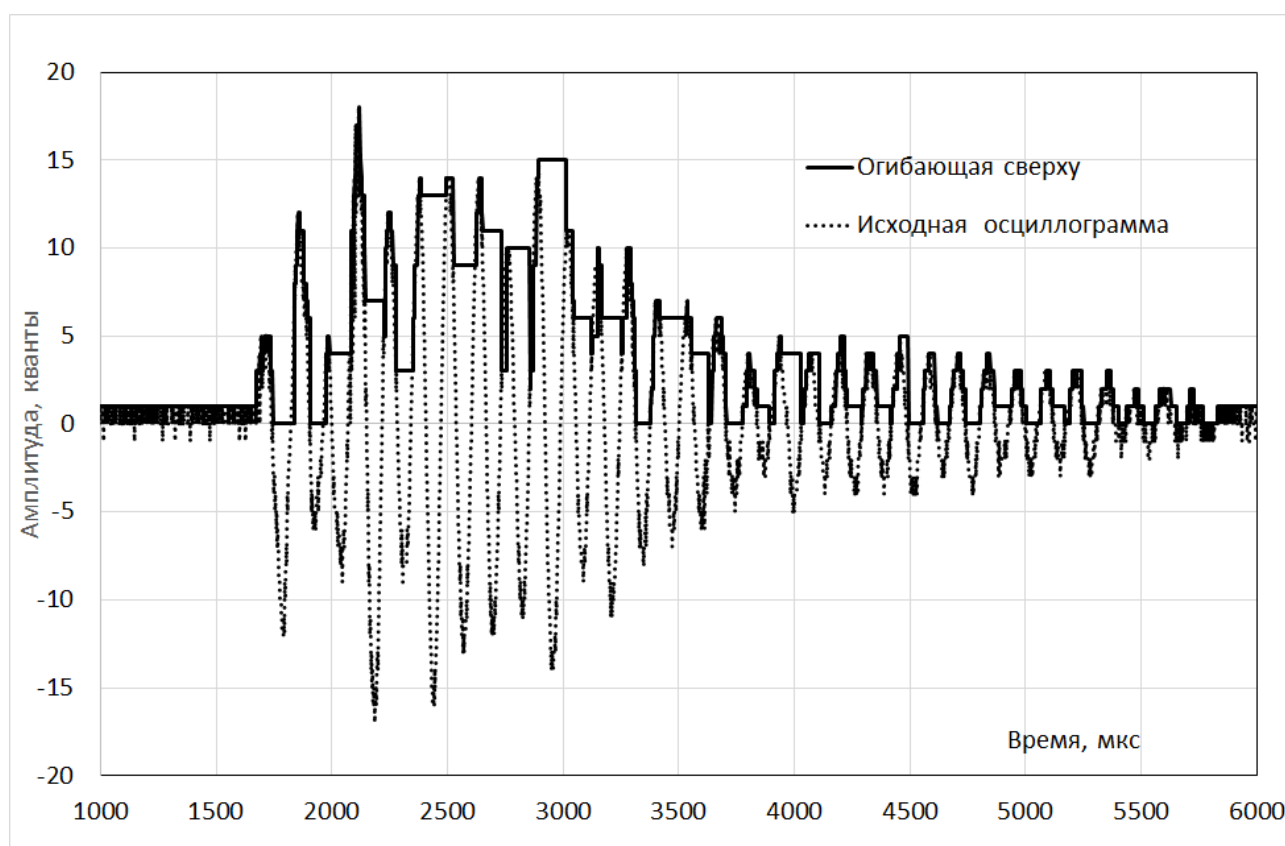


Рис.2 Пример построения огибающей СПП события №29288

Табл.1 Код программы в Python

<code>import itertools</code>
<code>from itertools import groupby</code>
<code>ypred,y,ybud = 0,0,0</code>
<code>z1,z2 = 0,0</code>
<code>d1,d2 = 0,0</code>
<code>i = 0</code>
<code>p = [] #список значений осциллограммы</code>
<code>b = [] #список значений осциллограмма для вычета постоянной составляющей</code>
<code>v = [] #список значений огибающей сверху</code>

n = [] #список значений огибающей снизу
r = 0 #последовательные значения размаха
s = [] #список размахов
m = []
with open("l.txt") as file:
lines = file.read().split()
for line in lines:
w = line
w = int(w)
#вычисление среднего значения y
b.append(w)
b = b [0:1500]
def Average(b):
return sum(b)/len(b)
average = Average(b)
q = average
q = int(q)
#вычет постоянной составляющей
for line in lines:
line = int(line)-q
ypred = y
y = ybud
ybud = line
ypred = int(ypred)
y = int(y)
ybud = int(ybud)
#верхняя огибающая
if ((y > ypred) and (y > ybud) and (y >= 0)):
z1 = y
d1 = ybud-y
elif ((y > ypred) and (y < ybud)):
z1 = z1
d1 = ybud-y
elif ((y == ypred) and (y < ybud)):
z1 = z1
d1 = ybud-y
elif ((y == ypred) and (y > ybud) and (y >= 0) and (d1 > 0)):
z1 = y
d1 = ybud-y
elif ((y == ypred) and (y < ybud) and (y >= 0) and (d1 > 0)):
z1 = z1
d1 = yb-y
#нижняя огибающая
if ((y < ypred) and (y < ybud) and (y <= 0)):
z2 = y
d2 = ybud-y
elif ((y < ypred) and (y > ybud)):
z2 = z2
d2 = ybud-y

	elif ((y == ypred) and (y > ybud)):
	z2 = z2
	d2 = ybud - y
	elif ((y == ypred) and (y < ybud) and (y <= 0) and (d2 < 0)):
	z2 = y
	d2 = ybud-y
	elif ((y == ypred) and (y > ybud) and (y <= 0) and (d2 < 0)):
	z2 = z2
	d2 = ybud-y
	r = z1-z2 #размах огибающей
	i = i+1
	#print(i,y,z1,z2,r)
	p.append(y) #внесение в список значений осциллограммы
	v.append(z1) #внесение в список значений огибающей сверху
	n.append(z2) #внесение в список значений огибающей снизу
	s.append(r) #внесение в список значений размаха
	t = s[0:1500] #копирует список s и срезает его от 0 до 1500
	m = list(filter(lambda a: a != 0, t)) #удаление 0-х значений из списка размахов для определения порога
	o = s.index(max(s))+1 #индекс максимальной амплитуды размаха
	print ("максимальная величина размаха;", max(s))
	print ("время достижения максимального размаха;",o)
	q = list(reversed(p[:o])) #инвертированная во времени исходная осциллограмма
	j = list(reversed(s[:o])) #инвертированный во времени размах
	for i in range(len(q)): #цикл инвертированной исходной осциллограммы
	if ((j[i] <= 1) and (q[i] <= min(m)) and (q[i] >= 0)): #условия для определения 1 точки исходной осциллограммы, превысившей порог размаха
	k = j[i] # значение размаха, которое соответствует точке исходной осциллограммы превысившей порог или равной ей
	f = j[i:] #срезаем список размахов от предполагаемого значения исходной осциллограммы
	for b in f: #счетчик считает,пока значение не изменится
	if b != k: #условие для подсчета ширины ступеньки размаха, выполняется пока значение в списке размахов повторяются
	g = f.index(b)+1 #индекс размаха, значение которого отличается от найденного
	sh = f[:g] #список значений ширины ступеньки размаха, на которой находится предполагаемая точка исходной осциллограммы
	l = len(sh) #ширина ступеньки
	if l >= 12:
	break
	else :
	continue
	break
	u = int(o)-int(i) #время начала СПП
	print ("время начала спп;",u)

Встроенные функции Python, использованные в алгоритме:

1. List – создание списка, обработка итерируемых объектов [<https://pythonworld.ru/tipy-dannyx-v-python/spiski-list-funkcii-i-metody-spiskov.html>]
2. Filter – фильтрация последовательностей [<https://younglinux.info/python/feature/filter>]
3. Lambda - это небольшая анонимная функция. Она может принимать любое количество аргументов, но в то же время иметь только одно выражение. [<https://pythonru.com/uroki/lambda-funcija-uroki-po-python-dlja-nachinajushhih>]
4. Max - возвращает наибольший из своих аргументов, то есть значение ближе к положительной бесконечности. [<https://andreyex.ru/yazyk-programirovaniya-python/uchebnik-po-python-3/python-3-chislovaya-funkciya-max/>]
5. Reversed - возвращает обратный итератор по указанной последовательности. [<https://pythonz.net/references/named/reversed/>]
6. Range - позволяет генерировать ряд чисел в рамках заданного диапазона. [<https://python-scripts.com/range>]
7. Len - возвращает длину строки. [<https://andreyex.ru/yazyk-programirovaniya-python/uchebnik-po-python-3/python-3-strokovaya-funkciya-len/>]

Заключение

Описан и продемонстрирован на численном примере начальный этап модального анализа осциллограмм сигналов переходного процесса. Целью использования модального анализа является вычисление существенных признаков – уровень шумов, времени начала, максимальной амплитуде, количестве глобальных максимумов, длительности, периоде свободных колебаний сигнала переходного процесса. Показана процедура определения порога для вычисления времени начала сигнала переходного процесса – важнейшего признака в задаче волнового определения места повреждения.

Литература

1. L. V. Bewley, “Traveling Waves on Transmission Systems”, General Electric Company, Pittsfield, MA, 193
2. Cole D., Diamond M., Kulshrestha A. Fault Location & System Restoration//PACworld. 2012. №9.
3. Hou M., Wang D. Travelling wave fault location principle for hybrid multi-terminal LCC-VSC-HVDC transmission line based on R-ECT // International Journal of Electrical Power & Energy Systems/ 2020. V.117, №5.
4. Хузяшев Р.Г., Кузьмин И.Л., Васильев В.Д., Тукаев С.М. Практическая реализация волнового метода определения места повреждения в разветвленных распределительных электрических сетях 6(10) кВ // Электроэнергия. Передача и распределение. 2019. Т. 2, № 53. С. 98-107.
5. Коваленко П.Ю. Методы анализа...на базе векторных измерений: дисс.к.т.н. – 2017. Екатеринбург, 161 с
6. Gong Y., Guzmán A. Synchronphasor-Based Online Modal Analysis to Mitigate Power System Interarea Oscillation // SEL Journal of Reliable Power. 2011. V.2, № 2.
7. Простейшие алгоритмы обнаружения сигналов переходного процесса напряжения в линиях электропередач / С.И.Новиков. И.Л. Кузьмин, Р.Г.Хузяшев. // Проблемы энергетики, 2017, Т. 19, № 7-8. С. 114-125.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ДВИЖЕНИЯ ЛИФТА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ ЗАДАНИЯ СКОРОСТИ ПРИВОДНОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ

Садыков Дмитрий Николаевич, магистрант, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66. e-mail: daemon_dima@mail.ru.

Бочкарев Игорь Викторович, д.т.н., профессор, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: elmech@mail.ru

Аннотация. В работе исследуется частотно-токовый асинхронный электропривод лифтовой установки с векторным управлением. Составлена математическая модель лифтовой установки, описывающая динамику ее движения. При этом введен ряд допущений, позволивший при сохранении адекватности отражения реальных свойств элементов лифтовой установки упростить ее математический аппарат и использовать базовые законы для описания динамики лифта. На базе данной математической модели построена имитационная модель частотно-токового асинхронного электропривода лифтовой установки с векторным управлением. С помощью полученной модели проведены исследования динамики движения лифта при различных способах задания скорости ротора электродвигателя, приводящего в действие лифт. Для этого построены компьютерные модели линейного и S-образного задатчиков интенсивности нарастания скорости. В результате исследований получены осциллограммы переходных процессов, протекающих как в лифтовой установке, так и в асинхронном электродвигателе. Получено, что использование S-образного задатчика интенсивности целесообразней как в пассажирских, так и в грузовых лифтовых установках с канатоведущим шкивом.

Ключевые слова: лифтовая установка, электропривод, асинхронный двигатель, частотно-токовое векторное управление, математическая модель, задатчик интенсивности нарастания скорости, имитационное моделирование.

RESEARCH OF DYNAMICS OF THE LIFT MOTION AT VARIOUS TYPES OF SPEED OF THE DRIVE ELECTRIC MOTOR

Sadykov Dmitry Nikolaevich, undergraduate, KSTU after name I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave., e-mail: daemon_dima@mail.ru.

Bochkarev Igor Viktorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, KSTU after name I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatova Ave., e-mail: elmech@mail.ru

Annotation. The paper investigates the frequency-current asynchronous electric drive of an elevator installation with vector control. A mathematical model of the elevator installation was compiled, describing the dynamics of its movement. At the same time, a number of assumptions were introduced, which, while maintaining the adequacy of the reflection of the real properties of the elements of the elevator installation, simplified its mathematical apparatus and used the basic laws to describe the dynamics of the elevator. Based on this mathematical model, a simulation model of the frequency-current asynchronous electric drive of an elevator installation with vector control is built. Using the obtained model, studies of the dynamics of the movement of the elevator were carried out with various methods for setting the rotor speed of the electric motor that drives the elevator. For this, computer models of the linear and S-shaped adjusters of the rate of increase in the speed were built. As a result of the research, oscillograms of transient processes occurring both in the elevator installation and in the asynchronous electric motor are obtained. It was found that the use of an S-shaped intensity adjuster is more expedient in both passenger and freight elevator

installations with a traction sheave.

Keywords: elevator installation, electric drive, induction motor, frequency-current vector control, mathematical model, speed ramp intensity adjuster, simulation.

Введение. При синтезе систем управления электроприводом (СУЭП) важным показателем является качество переходных процессов, которые должны удовлетворять конкретным эксплуатационным требованиям, предъявляемым к оборудованию, в котором использован данный электропривод. В данной статье рассматривается частотно-токовый асинхронный электропривод лифтовой установки с векторным управлением [1 - 4]. Интересен вопрос влияния вида задания скорости на переходные процессы как в двигателе, так и в имитационной модели лифтовой установки, а также его влияния на динамические усилия, возникающие в механических системах, которые прямо пропорциональны производной по времени линейной или угловой скорости и имеют максимальные значения в моменты трогания или торможения лифтовой установки [5, 6]. Под заданием скорости понимается задатчик интенсивности нарастания скорости ротора электродвигателя. В простейшем случае задание нарастания скорости может быть описано линейной функцией, но также задание скорости может осуществляться и по S – образной кривой.

Постановка задачи. Для проведения исследования динамики движения лифтовой установки при различных способах задания скорости необходимо построить имитационную модель системы преобразователь частоты – двигатель (ПЧ – АД) и имитационную модель лифтовой установки, а также проанализировать линейный и S-образный графики задатчика интенсивности разгона (остановки). С помощью полученной имитационной модели частотно-токового асинхронного электропривода лифтовой установки с векторным управлением провести исследования осциллограмм переходных процессов.

Результаты исследований.

В качестве рабочего органа рассматривается лифтовая установка с канатоведущим шкивом (КВШ), принципиальная кинематическая схема которой приведена на рис. 1 [7, 11].

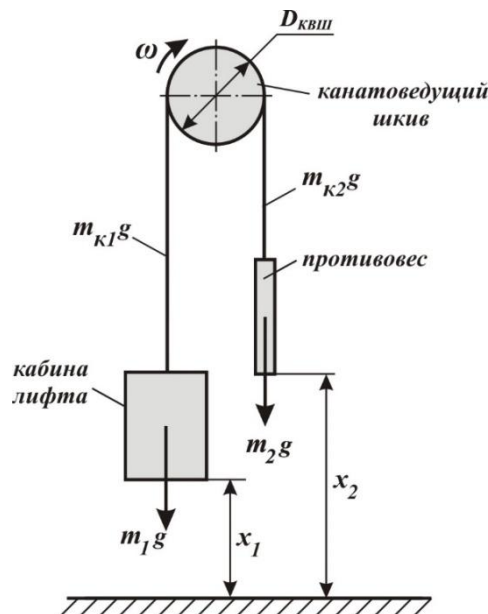


Рис. 1. Кинематическая схема лифтовой установки с канатоведущим шкивом

Для построения математической модели, описывающей движение лифтовой установки с канатоведущим шкивом согласно кинематической схеме, приведенной на рис. 1, введем следующие допущения:

- 1) кабина и противовес заменяются сосредоточенными массами;
- 2) кабина, противовес и канаты являются абсолютно жесткими;
- 3) канаты не испытывают действия посторонних сил кроме сил, возникающих под воздействием масс противовеса и кабины;
- 4) лебедка установлена на абсолютно жестких опорах и в процессе работы не деформируется.

Согласно второму закону Ньютона силы, возникающие в канатах, описываются [6]:

$$\begin{aligned} F_1 &= m_1 g + m_1 R_{КВШ} \frac{d\omega}{dt}, \\ F_2 &= m_2 g - m_2 R_{КВШ} \frac{d\omega}{dt}, \end{aligned} \quad (1)$$

где F_1 – усилие, возникающее в канате на стороне кабины; F_2 – усилие, возникающее в канате на стороне противовеса; m_1 – масса кабины; m_2 – масса противовеса; $R_{КВШ} = D_{КВШ}/2$ – радиус канатопроводящего шкива.

Тогда момент на валу с канатопроводящим шкивом определится:

$$M_{КВШ} = (F_1 - F_2)R_{КВШ} + J \frac{d\omega}{dt}, \quad (2)$$

где J – момент инерции вращающихся масс лебедки.

Система уравнений, описывающая изменение координат кабины x_1 и противовеса x_2 относительно земли, будет определяться:

$$\left. \begin{aligned} dx_1 &= x_{1,0} + Vdt, \\ dx_2 &= x_{2,0} - Vdt, \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $x_{1,0}$, $x_{2,0}$ – начальные координаты соответственно кабины и противовеса; $V = R_{КВШ} \omega$ – линейная скорость перемещения кабины и противовеса.

В процессе передвижения кабины и противовеса будут соответственно меняться и массы каната на их сторонах. Система уравнений, описывающая изменение масс канатов со стороны кабины и противовеса:

$$\left. \begin{aligned} m_{к1} &= q_{y\partial} \cdot x_1 \cdot N_{mp}, \\ m_{к2} &= q_{y\partial} \cdot x_2 \cdot N_{mp}, \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где $m_{к1}$, $m_{к2}$ – массы канатов соответственно на стороне кабины и противовеса.

С учетом уравнений (1) ÷ (4), система уравнений, описывающая процесс передвижения лифтовой установки с канатопроводящим шкивом, примет вид

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= (m_1 + q_{y\partial} \cdot x_1 \cdot N_{mp})g + (m_1 + q_{y\partial} \cdot x_1 \cdot N_{mp})R_{КВШ} \frac{d\omega}{dt}, \\ F_2 &= (m_2 + q_{y\partial} \cdot x_2 \cdot N_{mp})g - (m_2 + q_{y\partial} \cdot x_2 \cdot N_{mp})R_{КВШ} \frac{d\omega}{dt}, \\ x_1 &= x_{1,0} + R \int \omega dt, \\ x_2 &= x_{2,0} - R \int \omega dt, \\ M_{КВШ} &= (F_1 - F_2)R_{КВШ} + J_{КВШ} \frac{d\omega}{dt}. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Отметим, что система (9) имеет вид, необходимый для создания компьютерной модели лифта в среде Simulink [9, 10]. В качестве системы управления асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором рассмотрим частотно-токовое векторное управление с обратной связью по скорости ротора и току статора, при этом проведем

сравнение работы лифтовой установки при линейном и S-образном графиках задатчика интенсивности разгона (остановки).

Модель линейного задатчика интенсивности представлена на рис. 2. Основной частью данной модели является блок задания линейной функции Ramp, который формирует сигнал вида $y(x) = kx$.

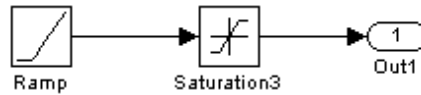


Рис. 2. Модель линейного задатчика интенсивности

Модель S-образного задатчика интенсивности представлена на рис. 3. Данная модель формирует S-образный график за время устанавливаемого величинами в блоках Constant. Итоговая амплитуда сигнала устанавливается в блоке Gain3.

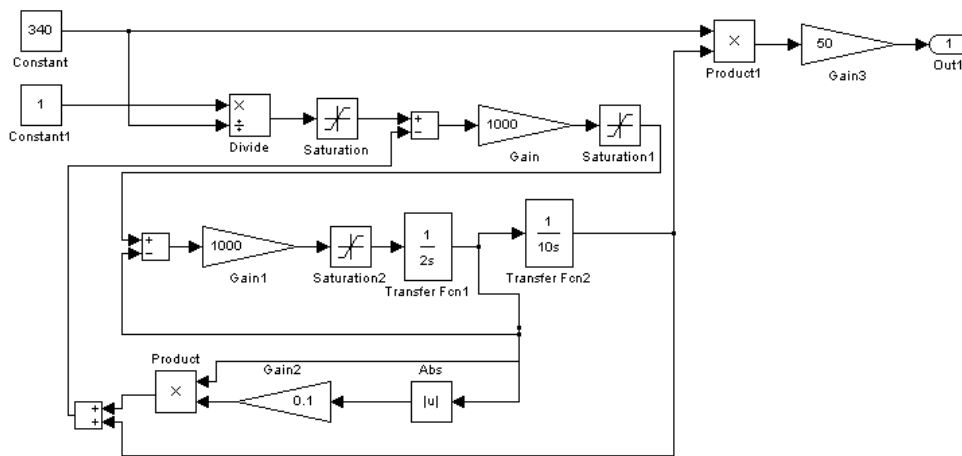


Рис. 3. Модель S-образного задатчика интенсивности

На базе системы (5) можно построить имитационную модель лифтовой установки с канатоведущим шкивом в среде Simulink, которая представлена на рис. 4.

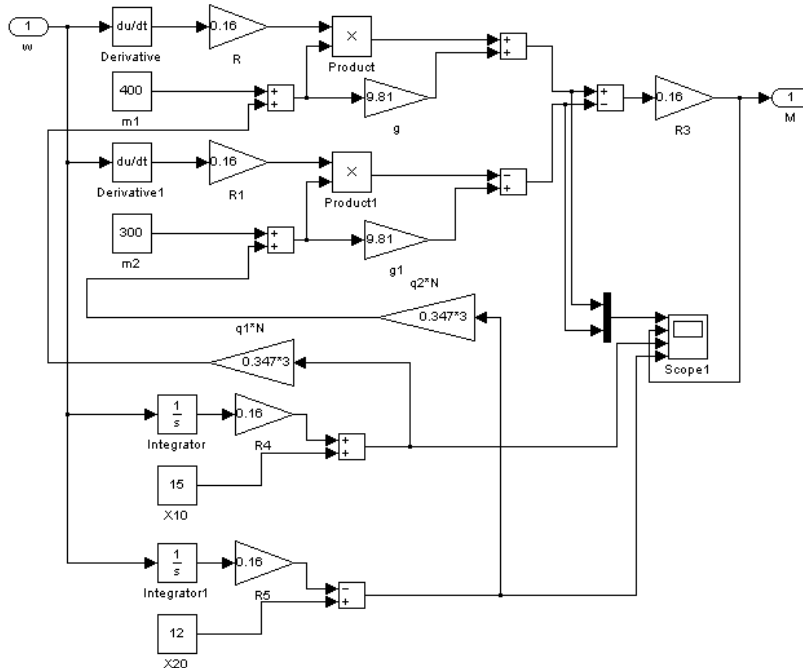


Рис. 4. Имитационная модель лифтовой установки с канатоведущим шкивом

На основании составленных выше моделей строится имитационная модель для исследования динамики движения лифта при различных способах задания скорости. К исследованию подлежат следующие параметры переходного процесса: изменения частоты вращения ротора двигателя, усилий в канатах со стороны кабины (клетки) и со стороны противовеса, а также изменение момента сопротивления на канатопроводящем шкиве.

Проводятся два опыта: первый при линейном задатчике интенсивности, осциллограммы которого приведены на рис. 5, второй при S-образном задатчике интенсивности, осциллограммы которого приведены на рис. 6. Время разгона электродвигателя до скорости вращения ротора 100 рад/с в двух опытах одинаково и равно 0,5 с. При этом масса кабины постоянна, направление движения лифтовой установки соответствует подъему кабины. При этом осциллограммы задатчиков интенсивности идентичны скорости вращения вала ротора двигателя (рис. 5, рис.6).

В опыте с линейным задатчиком интенсивности (рис. 5) заданный график разгона двигателя практически полностью соответствует фактическому. В момент трогания кабины лифта возникает бросок момента на 0,01 секунде, который является пиковым и равным 325 Нм. После окончания разгона на 0,5 секунде происходит скачкообразное уменьшение момента на КВШ. Данные скачки момента могут ощущаться пассажирами, находящимися в кабине лифта.

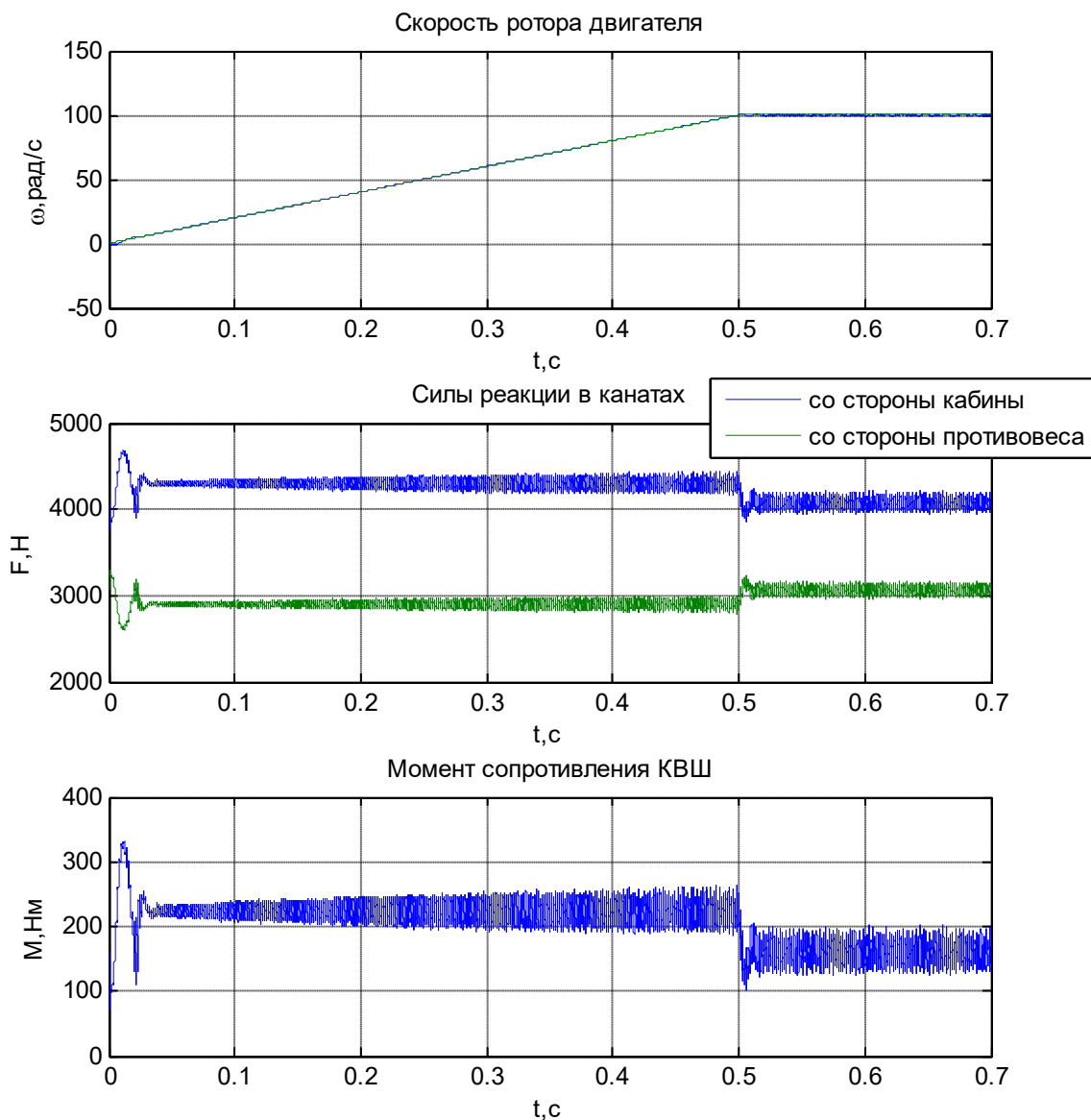


Рис. 5. Осциллограммы переходного процесса при линейном задатчике скорости

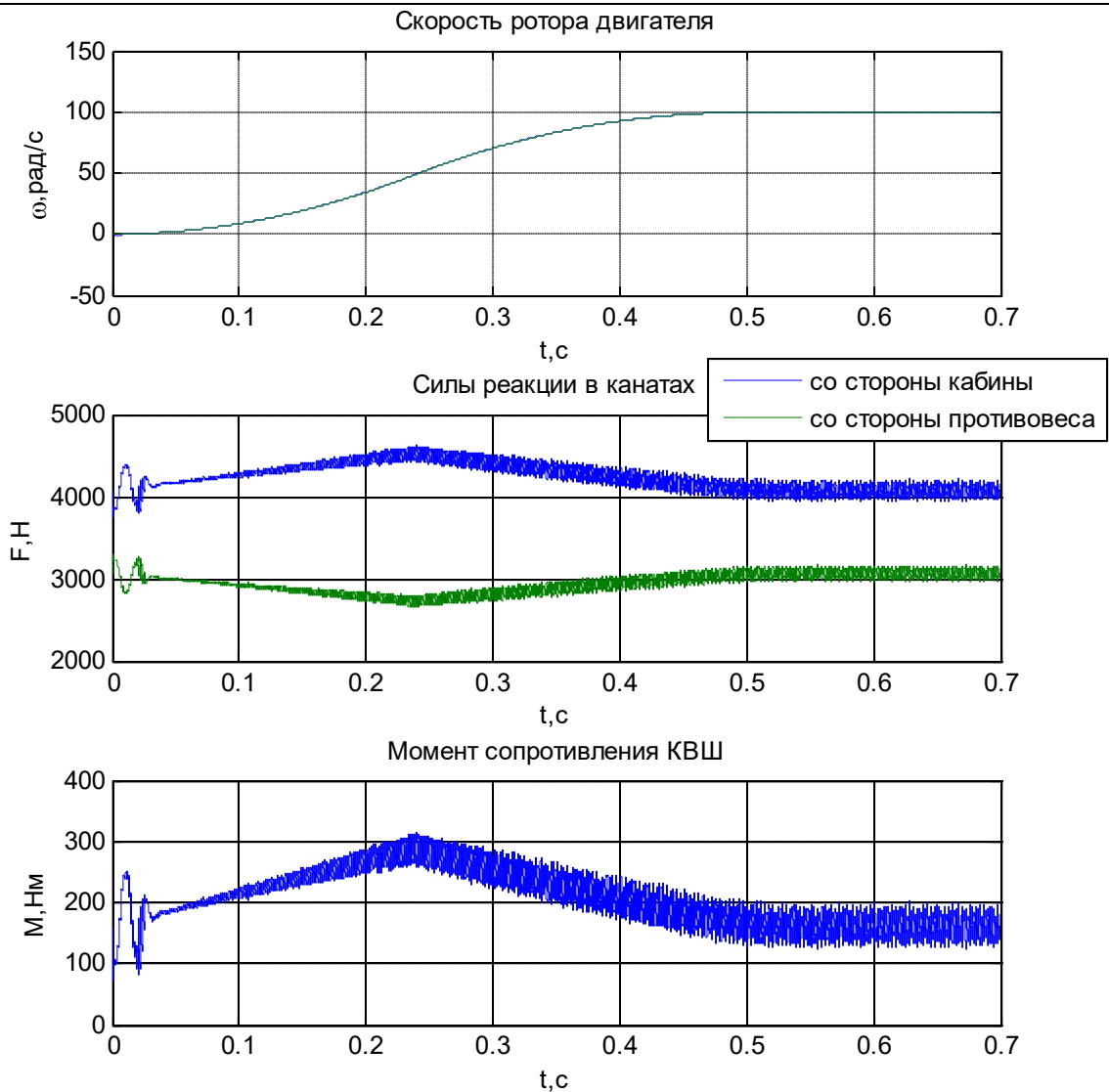


Рис. 6. Осциллограммы переходного процесса при S-образном задатчике скорости.

В опыте с S-образным задатчиком интенсивности (рис. 6) фактический график разгона электродвигателя практически полностью совпадает с заданным. Аналогично с выше приведенным опытом (рис. 5) на 0,01 секунде возникает бросок момента равный 248 Нм, который на 31% меньше первого. На 0,25 секунду приходится пик момента на КВШ, который равен 285 Нм. После окончания разгона момент плавно переходит к установившемуся значению.

Заключение

Для кинематической схемы лифтовой установки с канатоведущим шкивом составлена математическая модель, описывающая динамику ее движения. При этом введен ряд допущений, позволивший при сохранении адекватности отражения реальных свойств элементов лифтовой установки упростить математический аппарат и использовать базовые законы для описания динамики лифта.

На базе полученной системы уравнений, описывающих процесс передвижения лифтовой установки с канатоведущим шкивом, построена ее имитационная модель в среде Simulink.

С помощью полученной модели проведены исследования динамики движения лифта при различных способах задания скорости ротора электродвигателя, приводящего в действие лифт. Для этого построены компьютерные модели линейного и S-образного задатчиков интенсивности нарастания скорости. Исследованы следующие параметры переходного процесса: изменения частоты вращения ротора двигателя, усилий в канатах со стороны кабины (клетки) и со стороны противовеса, а также изменение момента сопротивления на канатопроводящем шкиве.

В результате проведенных исследований получено, что использование S-образного задатчика интенсивности целесообразней как в пассажирских, так и в грузовых лифтовых установках с КВШ. Это объясняется тем, что при одинаковом времени разгона (остановки) и прочих равных условиях, использование S-образного задатчика интенсивности позволяет снизить пиковый момент на КВШ на 14,04%, что в свою очередь будут положительно сказываться на ресурсе лебедки. При этом сохраняется плавность разгона (остановки).

Литература

1. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов. – М.: Изд-во Академия, 2004. – 576 с.
2. Байконушов И.Д., Мусабеков Б.К., Галбаев Ж.Т. Схемы управления грузоподъемных транспортных средств (лифт) // Известия КГТУ. 2019. № 1 (49). – С. 146-152.
3. Бочкарев И.В., Кадыров И.Ш., Галбаев Ж.Т. Разработка базовых схем микропроцессорного управления электромеханическими системами машинных агрегатов / Известия КГТУ, 2009, №16. – С. 260-265.
4. Гершаник Ю.М., Симонов В.А., Чуватов А.Б. Электропривод современных лифтов. – М.: ЦНИИТ Эстроймаш., 1978. – 68 с.
5. Зуев Ф. Г., Лотков Н. А. Подъемно-транспортные установки. – М.: Колос, 2006. – 471 с.
6. Кахиев Р.Н., Столяров Д.П., Орлов Д.Ю. Математическая модель грузоподъемной лебедки с канатопроводящим шкивом // X Международная конференция студентов и молодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук», 23-26 апреля 2013, – Томск.
7. Лифты. Учебник для вузов /под общей ред. Д. П. Волкова. – М: изд-во АСВ, 1999. – 480 с.
8. Манухин С. Б., Нелидов И. К. Устройство, техническое обслуживание и ремонт лифтов. – М.: Академия, 2004. – 338 с.
9. Терёхин В.Б., Дементьев Ю.Н. Компьютерное моделирование систем электропривода постоянного и переменного тока в Simulink: учебное пособие / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2013. – 307 с.
10. Черных И.В. Моделирование электротехнических устройств в MATLAB, SimPowerSystems и Simulink. – М.: ДМК Пресс; СПб.: Питер, 2008. – 288с.
11. Яновски Л. Проектирование механического оборудования лифтов. – М.: Издательство АСВ, 2005. – 336 с.

УДК 517.948

ЖЕКЕЧЕ ТУУНДУЛУУ ДИФФЕРЕНЦИАЛЫК ТЕНДЕМЕЛЕР ҮЧҮН ТЕСКЕРИ МАСЕЛЕ

Сулайманов Бактыбек Эржигитович, ф.-м.и.к, доцент, Ж. Баласагын атындагы Кыргыз Улуттук университети

Мырзапаязова Зууракан Кузобаевна, улук окутуучу, И. Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматов пр. 66

Токтогулова Айчурок Шеркуловна, ПМИ кафедрасынын улуу окутуучусу, И. Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматов пр. 66

Аннотация: Бул жумушта биринчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелерге коюлган тескери маселе каралган. Чечимдин жашоо шарты тургузулган. Кошумча аргументтер ыкмасын колдонуп, коюлган тескери маселени Вольтерр тибиндеги сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасына алып келебиз. Биринчи леммада $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$ функцияларына карата тургузулган Волтерр тибиндеги сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасынын чыгарылышынын жалгыздыгы жана чектелгендиги далилденген. Экинчи леммада кошумча аргументтүү жаңы белгисиз $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$ функцияларына карата тургузулган Волтерр тибиндеги сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасы, биринчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн коюлган тескери маселеге эквиваленттүү экендиги далилденген. Учүнчү леммада кошумча аргументтүү теңдемелер системасынын чыгарылышы берилген теңдемелердин чыгарылышы болоору далилденген. Жогоруда көрсөтүлгөн үч лемманын негизинде биринчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемеге коюлган тескери маселенин чечиминин жашашы жана жалгыздыгы жөнүндөгү теорема далилденген.

Урунттуу сөздөр: Интегро-дифференциалдык, жекече туунду, система, интегралдык теңдеме, тескери маселе, Вольтер тибиндеги, сызыктуу эмес, кошумча аргумент, белгисиз функциялар.

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ В ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ

Сулайманов Бактыбек Эржигитович, к.ф.-м.н., доцент, Кыргызский Национальный университет им. Ж. Баласагына, Бишкек, Кыргызская Республика

Мырзапаязова Зууракан Кузобаевна, ст. преподаватель, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

Токтогулова Айчурок Шеркуловна, ст. преподаватель, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66

Аннотация: В данной работе рассматривается обратная задача для дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. Установлено условие разрешимости обратной задачи. Применяя метода дополнительного аргумент, данный обратный задача приводится к системе нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра. В лемме 1 доказана единственность и ограниченность решение системы нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра относительно неизвестных функций $w(s, t, x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$. В лемме 2 доказано, что система нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра относительно неизвестных функций с дополнительным аргументом $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$, будет

эквивалентно к данной обратной задаче для дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. В лемме три доказано что решение систем интегро-дифференциальных уравнений с дополнительным аргументом, удовлетворяет данный уравнения. С помощи выше указанных трех леммы доказана теорема существования и единственности обратных задач для дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка.

Ключевые слово: Интегро-дифференциальных, частных производных, система, интегральный уравнений, обратных задач, типа Вольтерра, нелинейных, дополнительных аргументов, неизвестные функции.

INVERSE PROBLEM FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS IN INDIVIDUAL DERIVATIVES

Sulaimanov Baktybek Erzhigitovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Kyrgyz National University. J. Balasagyn, Bishkek, Kyrgyz Republic,

Myrzapayazova Zuurakan Kuzobaevna, Art. lecturer, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Ave. 66

Toktogulova Aichurok Sherkulovna, Art. lecturer, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Ave. 66

Abstract: This paper examines the reverse task for differential equations in private first-order derivatives. The condition of the indecision of the reverse task has been established. Using the additional argument method, this reverse task is led to a system of non-linear integral equations of the Volterra type. Lemme 1 proves the singularity and limitations of the solution of the system of non-linear integrated equations of the Volterra type of $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_i(s,t,x)$, $w_i(s,t,x_0)$. In lemme 2, it is proven that a system of non-linear integral equations like Volterra relative to unknown functions with an additional w argument $w(s, t, x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_i(s,t,x)$, $w_i(s,t,x_0)$, will be equivalent to this reverse task for differential equations in private first-order derivatives. In lemme three it is proven that the solution of systems of integrative differential equations with an additional argument satisfies this equation. With the help of the above three lemma proven the theorem of existence and the singularity of reverse tasks for differential equations in private derivatives of the first order.

Key words: Intero-differential, private derivatives, system, integral equations, reverse tasks, such as Volterra, nonlinear, additional arguments, unknown functions.

[1] эмгекте кошумча аргументтер ыкмасы менен Уизем тибиндеги дифференциалдык теңдемеге коюлган тескери маселени изилдеген. [2] эмгекте болсо менен Уизем тибиндеги дифференциалдык теңдемелер системасына коюлган тескери маселе кошумча аргументтер ыкмасы менен изилденген.

Берилген жумушта жекече туундулуу дифференциалдык теңдемеге коюлган тескери маселенин чыгарылышынын жашашы жана жалгыздыгы теоремасы далилденген. Коюлган тескери маселенин, кошумча аргументтүү сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасына эквиваленттүүлүгү көрсөтүлгөн.

Төмөнкудөй тескери маселе карайбыз:

$$u_t(t, x, y) + a(t, x, y)u_x(t, x, y) + b(t, x, y)u_y(t, x, y) = \lambda(t)f(t, x, y), \\ x, y \in R, t \in [0, T], \quad (1)$$

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

$$u(t, x_0, y_0) = g(t), \quad 0 \leq t \leq T. \quad (3)$$

мында $a(t,x,y)$, $v(t,x,y)$, $f(t,x,y)$, $\varphi(x,y)$, $g(t)$ - берилген, ал эми $u(t,x,y)$, $\lambda(t)$ - изделүүчү функциялар.

$$\text{Келишим шарты орун алат } g(0) = \varphi(x_0, y_0). \quad (4)$$

Төмөнкү шарттар орун алсын:

$$1) g(t) \in C^1[0, T], \quad \varphi(x, y) \in \bar{C}^{2,2}(R^2), \quad a(t, x, y) \in \bar{C}^{0,2,2}(G), \\ v(t, x, y) \in \bar{C}^{0,2,2}(G), \quad f(t, x, y) \in \bar{C}^{0,2,2}(G);$$

2) $\varphi_x(x,y)$, $\varphi_y(x,y)$, $f_x(t,x,y)$, $f_y(t,x,y)$ функциялары x , y өзгөрмөлөрү боюнча Липшиц шартын L , F туруктуулары менен канааттандырышсын, ал эми $a_x(t,x,y)$, $a_y(t,x,y)$, $v_x(t,x,y)$, $v_y(t,x,y)$ функциялары тиешелүү түрдө A , B , туруктуулары менен x , y өзгөрмөлөрү боюнча Липшиц шартын аткарышсын. мында $G = \{(t,x,y) : 0 \leq t \leq T, x \in R, y \in R\}$;

3) $f(t, x_0, y_0) \geq \alpha > 0$ баардык $t \in [0, T]$ үчүн.

Биринчи (1) де t ны ρ го, x ти $p(\rho, t, x, y)$, ал эми y ти $q(\rho, t, x, y)$ функцияларына алмаштыралы, мында

$$p(\rho, t, x, y) = x - \int_{\rho}^t a(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) d\tau, \quad p(t, t, x, y) = x, \quad (5)$$

$$q(\rho, t, x, y) = y - \int_{\rho}^t v(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) d\tau, \quad q(t, t, x, y) = y,$$

Анда төмөнкүгө ээ болобуз:

$$u_{\rho}(\rho, p(\rho, t, x, y), q(\rho, t, x, y)) + u_p(\rho, p(\rho, t, x, y), q(\rho, t, x, y)) p_{\rho}(\rho, t, x, y) + \quad (6) \\ + u_q(\rho, p(\rho, t, x, y), q(\rho, t, x, y)) q_{\rho}(\rho, t, x, y) = \lambda(\rho) f(\rho, p(\rho, t, x, y), q(\rho, t, x, y)).$$

$$(5) \text{ ден көрүнүп тургандай, } p_{\rho}(\rho, t, x, y) = a(\rho, p(\rho, t, x, y), q(\rho, t, x, y)), \\ q_{\rho}(\rho, t, x, y) = v(\rho, p(\rho, t, x, y), q(\rho, t, x, y)).$$

(6) теңдемени ρ боюнча 0 дон s ке чейин интегралдап, төмөнкүнү алабыз:

$$u(s, p(s, t, x, y), q(s, t, x, y)) = \\ = \varphi(x - \int_0^t a(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) d\tau, y - \int_0^t v(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) d\tau) + \quad (7) \\ + \int_0^s f(\rho, x - \int_{\rho}^t a(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) d\tau, y - \int_{\rho}^t v(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) d\tau) d\rho.$$

(7) теңдемеде $s=t$, деп коюп, төмөнкүнү алабыз:

$$u(t, x, y) = \varphi(x - \int_0^t a(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y))d\tau, y - \int_0^t \varepsilon(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y))d\tau) + \int_0^t f(\rho, x - \int_\rho^t a(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y))d\tau, y - \int_\rho^t \varepsilon(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y))d\tau)d\rho. \quad (8)$$

(8) теңдемеге $x=x_0, y=y_0$ деп коюп, t боюнча туундусун алабыз. Алынган теңдемени $\lambda(t)$ га карата чечмелеп, төмөнкүнү алабыз:

$$\begin{aligned} \lambda(t) = f^{-1}(t, x_0, y_0) \{ & g'(t) + \varphi_x(x_0 - \int_0^t a(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))d\tau, \\ & y_0 - \int_0^t \varepsilon(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))d\tau)[a(t, x_0, y_0) + \\ & + \int_0^t a_x(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))p_t(\tau, t, x_0, y_0)d\tau + \\ & + \int_0^t a_y(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))q_t(\tau, t, x_0, y_0)d\tau] + \\ & + \varphi_y(x_0 - \int_0^t a(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))d\tau, \\ & y_0 - \int_0^t \varepsilon(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))d\tau)[\varepsilon(t, x_0, y_0) + \\ & + \int_0^t \varepsilon_x(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))p_t(\tau, t, x_0, y_0)d\tau + \\ & + \int_0^t \varepsilon_y(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))q_t(\tau, t, x_0, y_0)d\tau] + \\ & + \int_0^t \lambda(\rho) f_x(\rho, x_0 - \int_\rho^t a(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))d\tau, \\ & y_0 - \int_\rho^t \varepsilon(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))d\tau)[a(t, x_0, y_0) + \\ & + \int_\rho^t a_x(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))p_t(\tau, t, x_0, y_0)d\tau + \\ & + \int_\rho^t a_y(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0))q_t(\tau, t, x_0, y_0)d\tau]d\rho - \end{aligned} \quad (9)$$

$$\begin{aligned}
 & - \int_0^t \lambda(\rho) f_y(\rho, x_0 - \int_{\rho}^t a(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0)) d\tau, \\
 & y_0 - \int_{\rho}^t \vartheta(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0)) d\tau) [\vartheta(t, x_0, y_0) + \\
 & + \int_{\rho}^t \vartheta_x(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0)) p_t(\tau, t, x_0, y_0) d\tau + \\
 & + \int_{\rho}^t \vartheta_y(\tau, p(\tau, t, x_0, y_0), q(\tau, t, x_0, y_0)) q_t(\tau, t, x_0, y_0) d\tau] d\rho \}.
 \end{aligned}$$

(5) тен t боюнча туундусун алып, төмөнкүгө ээ болобуз:

$$\begin{aligned}
 p_t(s, t, x, y) = & -a(t, x, y) - \int_s^t a_x(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) p_t(\tau, t, x, y) d\tau - \\
 & - \int_s^t a_y(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) q_t(\tau, t, x, y) d\tau,
 \end{aligned} \tag{10}$$

$$\begin{aligned}
 q_t(s, t, x, y) = & -\vartheta(t, x, y) - \int_s^t \vartheta_x(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x, y)) p_t(\tau, t, x, y) d\tau + \\
 & - \int_s^t \vartheta_y(\tau, p(\tau, t, x, y), q(\tau, t, x_0, y_0)) q_t(\tau, t, x, y) d\tau] d\rho.
 \end{aligned} \tag{11}$$

(5), (7), (8), (9), (10), (11) сызыктуу эмес интеграл-дифференциалдык теңдемелер системасы, $p(s, t, x, y)$, $q(s, t, x, y)$, $u(s, p(s, t, x, y), q(s, t, x, y))$, $u(t, x, y)$, $\lambda(t)$, $p_t(s, t, x, y)$, $q_t(s, t, x, y)$ кошумча аргументтүү белгисиз функцияларды аныктоодо туюк системаны түзөт.

ЛЕММА 1. Эгерде 1), 2), 3), (4) шарттары аткарылса, анда (5), (7), (8), (9), (10), (11) сызыктуу эмес интеграл-дифференциалдык теңдемелер системасы чектелген, жалгыз чыгарылышка ээ боло турган $T > 0$ оң саны жашайт жана берилгендерден толук аныкталат.

Далилдөө: Сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасын төмөнкүдөй түрдө жазабыз:

$$V(s, t, x) = BV(s, t, x), \tag{12}$$

мында $V(s, t, x) = \text{colon}\{p(s, t, x, y), q(s, t, x, y), u(s, p(s, t, x, y), q(s, t, x, y)), u(t, x, y), \lambda(t), p_t(s, t, x, y), q_t(s, t, x, y)\}$, $BV(s, t, x) = \text{colon}\{B_1V(s, t, x), B_2V(s, t, x), \dots, B_7V(s, t, x)\}$, $B = \text{colon}\{B_1, B_2, \dots, B_7\}$.

$B_i, i=1, \dots, 7$ операторлору тиешелүү түрдө (5), (7), (8), (9), (10), (11) түрүндө аныкталышат.

Мейкиндик кийребиз $Z = \bar{C}(G) \times \bar{C}(G) \times C(Q) \times C(Q) \times C[0, T] \times C(G) \times C(G)$.

Каалагандай элемент $V(s, t, x) \in Z$ үчүн норма кийребиз:

$$\begin{aligned}
 \|V(s, t, x)\|_Z = & \text{Sup}_G |q(s, t, x)| + \text{Sup}_G |p(s, t, x)| + \text{Sup}_{Q_1} |u(s, q(s, t, x, y), p(s, t, x, y))| + \text{Sup}_Q |u(t, x, y)| + \\
 & + \text{Sup}_{t \in [0, T]} |\lambda(t)| + \text{Sup}_G |q_t(s, t, x, y)| + \text{Sup}_G |p_t(s, t, x, y)|.
 \end{aligned}$$

Z мейкиндигинен нөлдүк элемент алабыз да B оператору менен таасир берип, андан соң Z мейкиндигинин нормасы боюнча баалайбыз: $\|B(0)\|_Z \leq 3L+4LM+LM^2+LF+[LM^2+2LM+LF+F+FM+M]/\alpha=S$.

Анда радиусу $2K$ болгон шар алабыз б. а.

$$U_{2S}=\{V(s,t,x) \in Z: \|V(s,t,x)\|_Z \leq 2K\}.$$

Бардык $V(s,t,x) \in U_{2K}$ элементтери үчүн төмөнкү барабарсыздыгы орун ала турган $T>0$ оң саны табылат:

$$\|BV(s,t,x)\|_Z \leq 2K. \quad (13)$$

Каалагандай эки $V^*(s,t,x), V(s,t,x) \in U_{2K}$, элементтери үчүн төмөнкү барабарсыздыгы орун ала турган $T>0$ оң саны табылат:

$$\|BV^*(s,t,x) - BV(s,t,x)\|_Z \leq q \|V^*(s,t,x) - V(s,t,x)\|_Z, \quad 0 < q < 1, \quad (14)$$

мында q - саны T, K сандарыдан көз каранды болгон белгилүү сан.

$$0 < q = 4\left\{1 + \frac{1}{\alpha}\right\}FS^2T^4 + [4FS\left\{1 + \frac{1}{\alpha}\right\}\{4LS^2 + FMS + 6FS + 2FAS\}]T^3 + [5F + 3A + 4LS + 2FM + 8AS^2 + 14AS\left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)\{4LMS + 6LS + 2LAS + FM^2 + 4FM + F^2 + FA + F + 12AS^2 + 8AS^3 + 4AR\}]T^2 + \left[\frac{1}{\alpha}(4AS + AM) + \left(1 + \frac{1}{\alpha}\right)\{LM^2 + 4LM + LA + L\}\right]T < 1.$$

Мында (13), (14) барабарсыздыктардан, B оператору кысуучу экендиги келип чыгат.

$$+ 2LAS + FM^2 + 4FM + F^2 + FA + F + 12AS^2 + 8AS^3 + 4AR\}]T^2 + [5L + 2LM + \frac{1}{\alpha}(4AS + AM) + (1 + \frac{1}{\alpha})\{LM^2 + 4LM + LA + L\}]T < 1.$$

Кысып чагылтыруу принциби боюнча сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасы (5), (7), (8), (9), (10), (11) жалгыз $V(s,t,x) \in U_{2S}$ чыгарылышка ээ болот.

Лемма 1 далилденди.

ЛЕММА 2. Эгерде $V(s,t,x)=colon(p(s,t,x,y), q(s,t,x,y), u(s,p(s,t,x,y),q(s,t,x,y)), u(t,x,y), \lambda(t), p_t(s,t,x,y), q_t(s,t,x,y))$ - вектор-функция (5), (7), (8), (9), (10), (11) ситеманын чыгарылышы болсо, анда $u(t,x,y), \lambda(t)$ функциялары (1) - (3) тескери маселени канааттандырат жана тескеисинче.

Лемманын далилдөөсү лемма 1. сыяктуу.

ТЕОРЕМА 1. Эгерде 1), 2), 3), (4) шарттары орун алса, (1) - (3) маселе $\bar{C}^{1,1,1}([0,T] \times R^2) \times C[0,T]$ функциялар классында жалгыз $\{u(t,x,y), \lambda(t)\}$ чыгарылышка ээ боло турган $T>0$ оң саны табылат.

Теореманын далилдөөсү леммалардан келип чыгат.

1. 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.
2. 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.
3. 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.
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. Сулайманов Б.Э. Обратная задача для интегро-дифференциальных уравнений в частных производных|| Вестник ТарГУ им. Дулати, «природопользование и проблемы антропосферы» – Тараз: ТарГУ, 2002. Вестник ТарГУ, №2(6), -С. 32-46.
7. 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.
8. 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.
9. Асанов А., Сулайманов Б. Э. Нелинейная обратная задача для дифференциальных уравнений типа Уизема // Вестн. КГНУ. Бишкек, 2001. Сер. 3, Вып. 5. – С. 102-106.
10. Асанов А., Сулайманов Б. Э. Об одной обратной задаче для дифференциальных уравнений с частными производными // Вестн. Технол. Ун-та «Дастан». – Бишкек, 1999 – № 2 – С. 9-14.

**ВЛИЯНИЕ АНИОННЫХ ПРИМЕСЕЙ НА СКОРОСТЬ
НАКОПЛЕНИЯ ЦЕНТРОВ ОКРАСКИ В КРИСТАЛЛАХ ФТОРИДА ЛИТИЯ,
АКТИВИРОВАННЫХ УРАНОМ**

Илхан Салих, соискатель НАН КР, Институт физики им. академика Ж. Жеенбаева
НАН КР (Кыргызская Республика, г. Бишкек, 720071, пр. Чуй 265-а)

Аннотация: В данной работе исследовались влияние анионных примесей на скорость накопления центров окраски в монокристаллах фторидов лития, активированных ураном. Рассмотрены возможный механизм образования F-центров окраски.

Ключевые слова: Кристалл, анион, примесь, центры, спектр, полоса, сульфат, выращивание, металл, интенсивность.

**INFLUENCE OF ANION IMPURITIES ON SPEED ACCUMULATIONS OF COLOR
CENTERS IN CRYSTALS OF LITHIUM FLUORIDE,
URANIUM ACTIVATED**

Ilkhan Salih, Applicant, NAS KR, Institute of Physics named after Academician
J. Zheenbaev NAS KR (Kyrgyz Republic, Bishkek, 720071, Chui Ave. 265-a)

Abstract: In this work, we studied the effect of anionic impurities on the rate of accumulation of color centers in single crystals of lithium fluoride activated by uranium. A possible mechanism for the formation of F-color centers is considered.

Key words: Crystal, anion, impurity, centers, spectrum, strip, sulfate, growth, metal, intensity.

**УРАН МЕНЕН АКТИВДЕШТИРИЛГЕН ФТОРЛУУ ЛИТИЙ
КРИСТАЛЛАРЫНДАГЫ БОЕЛУУ БОРБОРЛОРУНА, ТОПТОЛУУ
ЫЛДАМДЫГЫНА АНИОНДУК КОШУЛМАЛАРДЫН ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

Илхан Салих, изденүүчү, КР УИАнын академик Ж. Жеенбаев атындагы физика
институту 720071, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш., Чуй пр. 265-а

Аннотация: Бул иште уран менен активдештирилген фторлуу литий кристаллдарындагы боелуу борборлоруна, топтолуу ылдамдыгына аниондук кошулмалардын тийгизген таасирлери. Боелуу F-борборлорунун пайда болуу мүмкүнчүлүк механизмдери каралган.

Урунттуу сөздөр: Кристалл, анион, кошулма, борборлор, спектр, тилке, сульфат, өстүрүү, металл, интенсивдүүлүк.

Под действием излучений высоких энергий в ионных кристаллах создаются и накапливаются электронные и дырочные центры. Наиболее массовыми и элементарными электронными центрами являются F-центры, при коагуляции которых создаются более сложные электронные центры. Накопление F- и F-агрегатных центров в значительной мере определяет изменение свойств ионных соединений. Известно, что F-центр есть электрон, захваченный эффективном полем анионный вакансии, поэтому все анионные вакансии

кристалла можно рассматривать как потенциальные F-центры. Такие вакансии могут быть изолированными или входить в состав структурных дефектов. Они возникают во время роста кристалла или под действием ионизирующего облучения.

Если “потенциальным центром” является ненарушенный узел и образование F-центра происходит без участия дорадиационного дефекта структуры, то механизм создания F-центра называется структурно нечувствительным. Если в образовании F-центров участвуют радиационные дефекты структуры, то механизм является структурно-чувствительным. Таким образом, существует два пути образования этих центров на дорадиационных и на радиационных вакансиях.

Для описания механизма образования центров окраски было предложено несколько моделей (обзор в [1]). Они, как правило, не учитывают влияния качества облучения на скорость образования дефектов и вероятность разрушения последних.

Рассмотрим возможный механизм образования F-центров окраски. Пусть в кристалле имеется определенное количество дорадиационных вакансий n_i (рис.1.). Обозначим через α_1 вероятность образования из них F-центров в единицу времени, вероятности выживания анионных вакансий γ_1 . В процессе облучения создаются новые вакансии n_g . Скорость их образования характеризуется параметром φ , зависящим от состава ионизирующего пучка и его мощности. Радиационные вакансии также могут образовать (с вероятностью α_2) или не образовать (с вероятностью γ_2) F-центры (обозначенные f). Возникшие центры окраски могут исчезать в процессе облучения- разрушаясь или, наоборот, превращаясь (коагулируя) в более крупные центры. Эту вероятность обозначим через β .

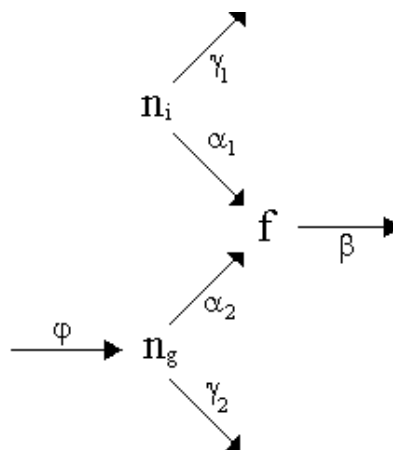


Рис 1. Схема образования

Данной схеме с учетом введенных обозначений соответствует следующая система дифференциальных уравнений

$$\begin{cases} \frac{dn_i}{dt} = -(\alpha_1 + \gamma_1)n_i; & (1) \\ \frac{dn_g}{dt} = \varphi - (\alpha_2 + \gamma_2)n_g; & (2) \\ \frac{df}{dt} = \alpha_1 n_i + \alpha_2 n_g - \beta \cdot f & (3) \end{cases}$$

Граничные условия отражают наличие дорадиационных анионных вакансий и отсутствие F-центров и “вторичных” анионных вакансий в момент начала облучения:

$$n_i \Big|_{t=0} = N; \tag{4}$$

$$n_g \Big|_{t=0} = 0; \tag{5}$$

$$f \Big|_{t=0} = 0. \tag{6}$$

Решения уравнений (1) и (2) с учетом (4) и (5) имеют следующий вид:

$$n_i = Ne^{-(\alpha_1 + \gamma_1)t}; \tag{7}$$

$$n_g = \frac{\varphi}{\alpha_2 + \gamma_2} \left(1 - e^{-(\alpha_2 + \gamma_2)t} \right) \tag{8}$$

Подставим (7) и (8) в (3), и, учитывая (6), сгруппируем переменные и раскроем скобки:

$$\frac{df}{dt} + \beta \cdot f = \alpha_1 Ne^{-(\alpha_1 + \gamma_1)t} + \frac{\alpha_2 \varphi}{\alpha_2 + \gamma_2} \left(1 - e^{-(\alpha_2 + \gamma_2)t} \right); \tag{9}$$

$$\frac{df}{dt} + \beta \cdot f = \frac{\alpha_2 \varphi}{\alpha_2 + \gamma_2} + \alpha_1 Ne^{-(\alpha_1 + \gamma_1)t} - \frac{\alpha_2 \varphi}{\alpha_2 + \gamma_2} e^{-(\alpha_2 + \gamma_2)t} \tag{10}$$

После некоторых преобразований найдем решение уравнения

$$f = Ce^{-\beta \cdot t} - \frac{\alpha_1 N}{\alpha_1 + \gamma_1 - \beta} e^{-(\alpha_1 + \gamma_1)t} + \frac{\alpha_2 \varphi}{(\alpha_2 + \gamma_2 - \beta)(\alpha_2 + \gamma_2)} e^{-(\alpha_2 + \gamma_2)t} + \frac{\alpha_2 \varphi}{\beta(\alpha_2 + \gamma_2)}, \tag{11}$$

где С – постоянная интегрирования, определяемая из начальных условий. После нахождения С получаем:

$$f = n_1(1 - e^{-b_1 t}) + n_2(1 - e^{-b_2 t}) - n_3(1 - e^{-b_3 t}), \tag{12}$$

где

$$b_1 = \alpha_1 + \gamma_1; \quad b_2 = \alpha_2 + \gamma_2; \quad b_3 = \beta. \tag{13}$$

При малых b_2

$$n_2(1 - e^{-b_2 t}) \approx n_2 b_2 t \tag{14}$$

и без учета исчезновения центров ($n_3 = 0$) формула (12) переходит в известную формулу Митчела [2]:

$$f = at + n_1(1 - e^{-b_1 t}). \quad (15)$$

Таким образом, для описания кинетики накопления различных центров окраски можно использовать выражение (12).

В нем первые два члена описывают накопление центров, а третий - разрушение. Физический смысл первого слагаемого – накопление центров на дорадиационных вакансиях (быстрая стадия), а второго – на вновь образуемых (медленная стадия). Параметры n_1 и n_2 - максимально достижимые уровни образования, а n_3 - разрушения центров; b_1, b_2, b_3 - скоростные параметры образования и разрушения центров.

Рассмотренная схема достаточно хорошо описывает образование и других F-агрегатных центров окраски. Для образования M - центров необходимы две катионные вакансии. На рис.1 через α_1 и α_2 обозначаются вероятности образования, а через β вероятность разрушения M-центров. Соответственно параметры n_1, n_2, n_3 , а также b_1, b_2, b_3 должны быть отнесены к M-центрам.

Таблица

Кинетические параметры разложения M- и 570 полосы поглощения

Кристалл	Центр	$n_1, \text{см}^{-1}$	$b_1, \text{час}^{-1}$	$n_2, \text{см}^{-1}$	$b_2, \text{час}^{-1}$	$n_3, \text{см}^{-1}$	$b_3, \text{час}^{-1}$
LiF	M	4,46	0,27	10,90	0,19	0,55	0,20
LiF-OH	M	4,53	0,56	9,42	0,11	7,53	0,21
LiF- SO ₄	M	0,4	1,02	3,4	0,11	1,5	0,44
LiF-U	M	5,02	0,39	14,57	0,21	2,30	0,25
LiF- U, SO ₄	M	1,36	2,77	6,59	0,92	6,17	1,45
LiF- U SO ₄	570	4,5	1,25	0	0	1,26	0,65
LiF-U,OH	570	4,47	1,9	0	0	0,89	1,1
LiF-U,OH	M	3,62	0,29	18,64	0,14	10,31	0,25

В соответствии с этой формулой кинетические кривые накопления M - центров разлагали на три составляющие. Пример разложения показан на рис.2. Сумма трех экспоненциальных функций дает хорошее совпадение с результатами измерений. Параметры рассчитанных кривых сведены в таблицу. Из таблицы следует, что примесь OH способствует образованию M-центров на дорадиационной стадии, поскольку скорость b_1 увеличивается. По-видимому, эта примесь способствует образованию дорадиационных вакансий. То же происходит при легировании ураном. Одновременное введение этих разноименных примесей улучшает свойства кристалла.

Скорость разрушения наибольшая у кристалла LiF-OH, а уровень разрушения - у LiF-U,OH.

Таким образом, двойная примесь способствует созданию большого количества неустойчивых M-центров в процессе облучения.

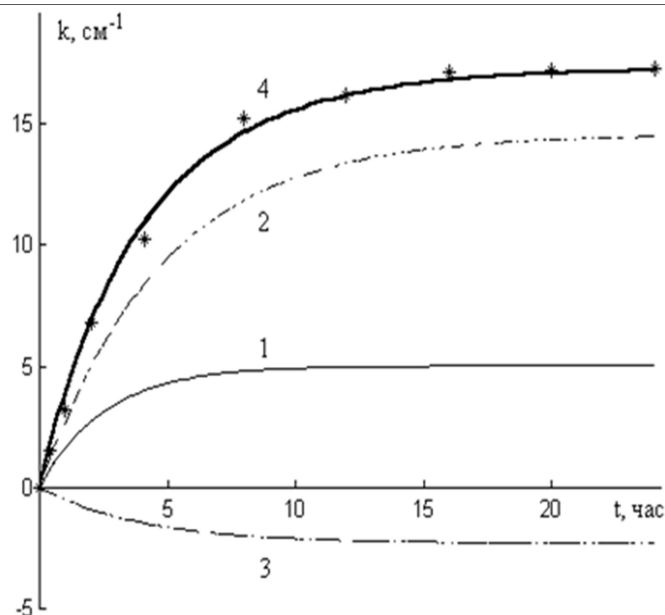


Рис.2. Кинетика накопления М-центров в кристалле LiF-U.
Точки - экспериментальные данные. 1) стадия накопления на доррадиационных вакансиях; 2) стадия накопления на радиационных вакансиях; 3) стадия разрушения; 4) результирующая кривая.

Анионная примесь OH^- и катионная примесь урана создают условия для образования доррадиационных центров окраски, поэтому параметр n_1 немного больше, чем в чистом. При добавлении обеих примесей вместе дефекты «залечиваются» и доррадиационных центров становится меньше. Двойные примеси способствуют созданию М-центров в процессе облучения. Это связано с тем, что OH^- и SO_4^{2-} поставляют электроны, а уран - катионные вакансии. Скорость создания М-центров (b_2) разная. Она наименьшая у кристаллов с двойной примесью, это по-видимому означает, что движение электронов в этих кристаллах затруднено из-за больших размеров кластеров. Скорость b_1 наибольшая в кристаллах LiF-OH, поскольку анионная примесь, являясь донором электронов, легко поставляет их на доррадиационные вакансии.

Таким образом, рассматривая количественные соотношения различных параметров, можно анализировать процессы, протекающие в кристаллах при накоплении центров окраски.

Выводы: В этой работе приведены результаты исследования влияния щелочной примеси OH^- и сульфатной примеси SO_4^{2-} на спектры фотолюминесценции и поглощения облученных и необлученных кристаллов LiF-U, OH.

Литература

1. Вайсбурд Д.И., Вайсбурд А.Г. Накопление F-центров в ионных кристаллах. Известия ТПИ им. Кирова. 1969, т.170, с.138-148.
2. Mitchell P.V., Wiegand D.A., Smoluchowski R. F-center growth curves. Phys. Rev. v.117, N2, 442-443, 1960.

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬДЫК ТЕНДЕМЕЛЕР ҮЧҮН ТЕСКЕРИ МАСЕЛЕ

Сулайманов Бактыбек Эржигитович, ф.-м.и.к, доцент, Ж. Баласагын атындагы Кыргыз Улуттук университети

Мырзапаязова Зууракан Кузобаевна, улук окутуучу, И. Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматов пр., 66

Токтогулова Айчурок Шеркуловна, ПМИ кафедрасынын улуу окутуучусу, И. Раззаков атындагы КМТУ, Кыргызстан, 720044, Бишкек шаары, Ч.Айтматов пр., 66

Аннотация: Бул жумушта биринчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемелерге коюлган тескери маселе каралган. Чечимдин жашоо шарты тургузулган. Кошумча аргументтер ыкмасын колдонуп, коюлган тескери маселени Вольтерр тибиндеги сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасына алып келебиз. Биринчи леммада $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$ функцияларына карата тургузулган Волтерр тибиндеги сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасынын чыгарылышынын жалгыздыгы жана чектелгендиги далилденген. Экинчи леммада кошумча аргументтүү жаңы белгисиз $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$ функцияларына карата тургузулган Волтерр тибиндеги сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасы, биринчи тартиптеги жекече туурдулуу дифференциалдык теңдемелер үчүн коюлган тескери маселеге эквиваленттүү экендиги далилденген. Учүнчү леммада кошумча аргументтүү теңдемелер системасынын чыгарылышы берилген теңдеменин чыгарылышы болоору далилденген. Жогоруда көрсөтүлгөн үч лемманын негизинде биринчи тартиптеги жекече туундулуу дифференциалдык теңдемеге коюлган тескери маселенин чечиминин жашашы жана жалгыздыгы жөнүндөгү теорема далилденген.

Урунттуу сөздөр: Интегро-дифференциалдык, жекече туунду, система, интегралдык теңдеме, тескери маселе, Вольтер тибиндеги, сызыктуу эмес, кошумча аргумент, белгисиз функциялар.

ОБРАТНАЯ ЗАДАЧА ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Сулайманов Бактыбек Эржигитович, к.ф.-м.н., доцент, Кыргызский Национальный университет им. Ж. Баласагына, Бишкек, Кыргызская Республика

Мырзапаязова Зууракан Кузобаевна, ст. преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66

Токтогулова Айчурок Шеркуловна, ст. преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, проспект Ч. Айтматова 66

Аннотация: В данной работе рассматривается обратная задача для дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. Установлено условие разрешимости обратной задачи. Применяя метода дополнительного аргумент, данный обратный задача приводится к системе нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра. В лемме 1 доказана единственность и ограниченность решение системы нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра относительно неизвестных функций $w(s, t, x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$. В лемме 2 доказано, что система нелинейных интегральных уравнений типа Вольтерра относительно неизвестных функций с дополнительным аргументом $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_t(s,t,x)$, $w_t(s,t,x_0)$, будет

эквивалентно к данной обратной задаче для дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка. В лемме три доказано что решение систем интегро-дифференциальных уравнений с дополнительным аргументом, удовлетворяет данный уравнения. С помощи выше указанных трех леммы доказана теорема существования и единственности обратных задач для дифференциальных уравнений в частных производных первого порядка.

Ключевые слово: Интегро-дифференциальных, частных производных, система, интегральный уравнений, обратных задач, типа Вольтерра, нелинейных, дополнительных аргументов, неизвестные функции.

REVERSE TASK FOR DIFFERENTIAL EQUATIONS

Sulaimanov Baktybek Erzhigitovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Kyrgyz National University. J. Balasagyn, Bishkek, Kyrgyz Republic

Myrzapayazova Zuurakan Kuzobaevna, Art. Lecturer, Kyrgyz State Technical University. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66

Toktogulova Aichurok Sherkulovna, Art. Lecturer, Kyrgyz State Technical University. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Aitmatov Avenue 66

Abstract: This paper examines the reverse task for differential equations in private first-order derivatives. The condition of the indecision of the reverse task has been established. Using the additional argument method, this reverse task is led to a system of non-linear integral equations of the Volterra type. Lemme 1 proves the singularity and limitations of the solution of the system of non-linear integrated equations of the Volterra type of $w(s,t,x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_i(s,t,x)$, $w_i(s,t,x_0)$. In lemme 2, it is proven that a system of non-linear integral equations like Volterra relative to unknown functions with an additional w argument $w(s, t, x)$, $\lambda(t)$, $u(t,x)$, $w(s,t,x_0)$, $w_i(s,t,x)$, $w_i(s,t,x_0)$, will be equivalent to this reverse task for differential equations in private first-order derivatives. In lemme three it is proven that the solution of systems of integrative differential equations with an additional argument satisfies this equation. With the help of the above three lemma proven the theorem of existence and the singularity of reverse tasks for differential equations in private derivatives of the first order.

Key words: Intero-differential, private derivatives, system, integral equations, reverse tasks, such as Volterra, nonlinear, additional arguments, unknown functions.

Биринчи жумушта [1] кошумча аргументтер ыкмасы менен Уизем тибиндеги жекече туундулуу сызыктуу эмес интеграл-дифференциалдык теңдемелердин системасына коюлган (түз маселе) Коши маселеси изилденген, ал эми [2-4] жумуштарда ошол эле ыкма менен интеграл-дифференциалдык теңдемелерге коюлган тескери маселе изилденген. Ал эми [3], [7] эмгектерде кошумча аргументтер ыкмасы менен Уизем тибиндеги дифференциалдык теңдемеге коюлган тескери маселени изилдеген. [5] эмгекте болсо Уизем тибиндеги дифференциалдык теңдемелер системасына коюлган тескери маселе кошумча аргументтер ыкмасы менен изилденген. Ал эми [6], [8] эмгектерде кошумча аргументтер ыкмасы менен сызыктуу эмес дифференциалдык теңдемелерге коюлган тескери маселелер изилденген.

Берилген жумушта жекече туундулуу дифференциалдык теңдемеге коюлган тескери маселенин чыгарылышынын жашашы жана жалгыздыгы теоремасы далилденген. Коюлган тескери маселенин, кошумча аргументтүү сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер

системасына эквиваленттүүлүгү көрсөтүлгөн.

Тескери маселени карайбыз:

$$u_t(t, x) + u(t, x)u_x(t, x) = \lambda(t)f(t, x, u(t, x)) \quad (1)$$

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

$$u(t, x_0) = g(t), t \in [0, T], \quad (3)$$

мында $f(t, x, u(t, x))$, $\phi(x)$, $g(t)$ берилген, ал эми $u(t, x), \lambda(t)$ – белгисиз функциялар.

Келишим шарты орун алат $g(0) = \phi(x_0)$. (4)

Төмөнкүдөй белгилөө кийрели:

$\bar{C}^{\gamma^1, \gamma^2, \dots, \gamma^n}(\mathcal{D})$ – \mathcal{D} облустунда i аргументи боюнча γ_i тартипке чейинки үзгүлтүксүз,

чектелген туундуга ээ болуучу функциялар мейкиндиги,

$$D = \{(s, t); 0 \leq s \leq t \leq T_0\}, D_1 = \{(v, t); 0 \leq v \leq t \leq T_0\},$$

$$D_2 = \{(v, s, t); 0 \leq v \leq s \leq t \leq T_0\}, G = \{(t, x); 0 \leq t \leq T_0, x \in R\},$$

$$G_1 = \{(s, t, x); 0 \leq s \leq t \leq T_0, x \in R\},$$

$$G_2 = \{(v, s, t, x); 0 \leq v \leq s \leq t \leq T_0, x \in R\},$$

Төмөнкү шарттар аткарылсын дейли:

$$1) \phi(x) \in \bar{C}^1(R), g(t) \in C[0, T], f(t, x, u) \in \bar{C}^{0,2,2}(Q),$$

Төмөнкү барабардыктар орун алуучу L, M, F, K, T_0 туруктуу сандар жашайт

$$\max\{\sup_R |\phi(x)|, \sup_R \{|\phi'(x)|, |\sup_R |\phi''(x)|\}\} = L,$$

$$\max\{\sup_{t \in [0, T_0]} |g(t)|, \sup_{t \in [0, T_0]} |g'(t)|\} = M,$$

$$\max\{\sup_Q, \sup_Q |f_x|, \sup_Q |f_u|, \sup_Q |f_{xu}|, \sup_Q |f_{xx}|, \sup_Q |f_{uu}|\} = F.$$

$$2) f(t, x_0, g(t)) \geq \alpha > 0,$$

бардык $t \in [0, T_0], \alpha = \min\{\alpha_1, \alpha_2\}$, мында $0 \leq \xi + v \leq t \leq T$.

(1) де t ны ρ , го жана x ти $p(\rho, t, x)$ алмаштыралы, мында

$$p(\rho, t, x) = x - \int_{\rho}^t u(v, p(v, t, x)) dv, \quad p(t, t, x) = x,$$

$$P_{\rho}(\rho, t, x) = u(\rho, p(\rho, t, x)) \quad (5)$$

Андан ары, ρ боюнча 0 дон s ке чейин интегралдап, төмөнкүгө ээ болобуз:

$$u(s, p(s, t, x)) = \phi(x - \int_0^t u(\tau, p(\tau, t, x)) d\tau) + \int_0^s \lambda(\rho) f(\rho, x - \int_0^t u(\tau, p(\tau, t, x)) d\tau, u(\rho, p(\rho, t, x))) d\rho. \quad (6)$$

$$0 \leq \rho \leq s \leq t \leq T,$$

(6) теңдемеге, $u(s, p(s, t, x)) \equiv \omega(s, t, x)$ коюп, төмөнкүнү алабыз:

$$\omega(s, t, x) = \phi(x - \int_0^t \omega(\tau, t, x) d\tau) + \int_0^s \lambda(\rho) f(\rho, x - \int_0^t \omega(\tau, t, x) d\tau, \omega(\rho, t, x)) d\rho. \quad (7)$$

(7) ге $s = t, x = x_0$ коюп, t боюнча туундусун алып, төмөнкүгө ээ болобуз:

$$\begin{aligned}
 g'(t) = & -\varphi'(x_0 - \int_0^t \omega(\tau, t, x_0) dv) \left[g(t) + \int_0^t \omega_t(\tau, t, x_0) dv \right] + \lambda(t) f(t, x_0 g(t)) - \\
 & - \int_0^t \lambda(\rho) f_x(\rho, x_0 - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x_0) d\tau, \omega(\rho, t, x_0)) \left[g(t) + \int_\rho^t \omega_t(\tau, t, x_0) d\tau \right] d\rho + \\
 & + \int_0^t \lambda(\rho) f_u(\rho, x_0 - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x_0) d\tau, \omega(\rho, t, x_0)) \omega_t(\rho, t, x_0) d\rho.
 \end{aligned} \tag{8}$$

(8) теңдемесин $\lambda(t)$ га карата чечип, төмөнкүнү алабыз:

$$\begin{aligned}
 \lambda(t) = & \frac{1}{f(t, x_0, g(t))} \left[\varphi'(x_0 - \int_0^t \omega(\tau, t, x_0) d\tau) \times \right. \\
 & \times \left[g(t) + \int_0^t \omega_t(\tau, t, x_0) d\tau \right] + g'(t) + \int_0^t \lambda(\rho) f_x(\rho, x_0 - \int_\rho^t \omega(\nu, \tau, t, x_0) d\tau, \\
 & w(\rho, t, x_0)) \left[g(t) + \int_\rho^t \omega_t(\tau, t, x_0) d\tau \right] d\rho - \\
 & \left. - \int_0^t \lambda(\rho) f_u(\rho, x_0 - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x_0) d\tau, \omega(\rho, t, x_0)) w(\rho, t, x_0) d\rho. \right.
 \end{aligned} \tag{9}$$

(6) га $s = t$ коюп, төмөнкүнү алабыз:

$$u(t, x) = \varphi \left(x - \int_0^t \omega(\tau, t, x) d\tau \right) + \int_0^t \lambda(\rho) f(\rho, x - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x) d\tau, \omega(\tau, t, x)) d\rho. \tag{10}$$

(7) ге $x = x_0$ коюп, төмөнкүнү алабыз:

$$\omega(s, t, x_0) = \varphi(x_0 - \int_0^t \omega(s, t, x_0) d\tau) + \int_0^s \lambda(\rho) f(\rho, x_0 - \int_\rho^t \omega(s, t, x_0) d\tau, \omega(s, t, x_0)) d\rho, \tag{11}$$

(7), (11) лерден t боюнча туундуларын алып, төмөнкүнү алабыз:

$$\begin{aligned}
 \omega_t(s, t, x) = & -\varphi'(x - \int_0^t \omega(\tau, t, x) d\tau) \left[g(t) + \int_0^t \omega_t(\tau, t, x) d\tau \right] - \\
 & - \int_0^s \lambda(\rho) f_x(\rho, x - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x) d\tau, \omega(\tau, t, x)) \left[g(t) + \int_\rho^t \omega_t(\tau, t, x) d\tau \right] d\rho + \\
 & + \int_0^s \lambda(\rho) f_u(\rho, x - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x) d\tau, \omega(\tau, t, x)) w_t(\tau, t, x) d\rho.
 \end{aligned} \tag{12}$$

$$\begin{aligned}
 \omega_t(s, t, x_0) = & -\varphi'(x_0 - \int_0^t \omega(\tau, t, x_0) d\tau) \left[g(t) + \int_0^t \omega_t(\tau, t, x_0) d\tau \right] - \\
 & - \int_0^s \lambda(\rho) f_x(\rho, x_0 - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x_0) d\tau, \omega(\tau, t, x_0)) \left[g(t) + \int_\rho^t \omega_t(\tau, t, x_0) d\tau \right] d\rho + \\
 & + \int_0^s \lambda(\rho) f_u(\rho, x_0 - \int_\rho^t \omega(\tau, t, x_0) d\tau, \omega(\tau, t, x_0)) w_t(\tau, t, x_0) d\rho.
 \end{aligned} \tag{13}$$

Сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасы (7), (9), (10), (11), (12), (13): $\omega(s, t, x), \lambda(t), u(t, x), \omega(s, t, x_0), \omega_t(s, t, x), \omega_t(s, t, x_0)$. функцияларына карата туюк сисистеманы түзөт.

Коюлган (1)-(3) тескери маселе төмөнкү системага эквиваленттүү:

$$V(v, s, t, x) = BV(v, s, t, x), \tag{14}$$

мында

$$V(s, t, x) = \begin{bmatrix} w(s, t, x) \\ \lambda(t) \\ u(t, x) \\ w(s, t, x_0) \\ w_t(s, t, x) \\ w_t(s, t, x_0) \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} B_1 \\ B_2 \\ B_3 \\ B_4 \\ B_5 \\ B_6 \end{bmatrix}, \quad BV(s, t, x) = \begin{bmatrix} B_1V(s, t, x) \\ B_2V(s, t, x) \\ B_3V(s, t, x) \\ B_4V(s, t, x) \\ B_5V(s, t, x) \\ B_6V(s, t, x) \end{bmatrix}$$

Мейкиндик кийребиз:

$$Z = \bar{C}(G) * C[0, T] * \bar{C}(G) * C(D) * C(D_1) * C(D).$$

Каалагандай элемент $V(v, s, t, x) \in Z$ үчүн, норма кийибиз:

$$\|V(v, s, t, x)\|_Z = \text{Sup}_G |\omega(s, t, x)| + \text{Sup}_{t \in [0, T]} |\lambda(t)| + \text{Sup}_G |u(t, x)| + \text{Sup}_D |\omega(0, s, t, x)| + \text{Sup}_{D_1} |\omega_t(v, s, t, x)| + \text{Sup}_D |\omega(0, s, t, x)|.$$

Теорема 1 Эгерде 1), 2) шарттары орун алса, анда (1) – (2) маселенин чечими $u(t, x), \lambda(t), \bar{C}^{1,1}([0, T] \times R) \times C[0, T]$ функциялар классында жашап жана жалгыз боло турган $T > 0$ оң саны табылат.

Теореманын далилдөөсүн төмөнкү леммалардын жардамы менен көрсөтөбүз.

Лемма 1. Эгерде 1), 2) шарттары орун алса, анда (7), (9), (10), (11), (12), (13) системасы $V(v, s, t, x) \in U_{2R}$ көптүгүндө жалгыз жана чектелген чыгарылышка ээ боло турган $T > 0$ оң саны табылат. Мында $U_{2R} = \{V(v, s, t, x) \in Z, \|V(v, s, t, x)\|_Z \leq 2R\}$ радиусу $2R$ болгон шар.

Лемма 2. Эгерде $V(v, s, t, x)$ вектор-функциясы (7), (9), (10), (11), (12), (13): системасынын чыгарылышы болсо, анда $u(t, x), \lambda(t)$ функциялары (1)-(3) маселени канааттандырат, жана тескерисинче.

Лемма 3. Эгерде $u(t, x) \in C^{1,1}(G_T)$ $q(s, t, x) \in C^{1,1,1}(Q_T)$ функциялары сызыктуу эмес интегралдык теңдемелер системасын канааттандырса

$$u(t, x) = \varphi(x - \int_0^t u(\tau, q(\tau, t, x)) d\tau) + \int_0^t \lambda(\rho) f(\rho, x - \int_\rho^t u(\tau, q(\tau, t, x)) d\tau, u(\rho, q(\rho, t, x))) d\rho. \tag{15}$$

$$q(s, t, x) = x - \int_s^t u(\tau, q(\tau, t, x)) d\tau,$$

$$q(t, t, x) = x, \quad q_s(s, t, x) = u(s, q(s, t, x)). \tag{16}$$

анда $u(t, x)$ функциясы (1)-(3) маселесинин чыгарылышы болот жана тескерисинче.

Колдонулган адабияттардын тизмеги

1. 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.
2. 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.
 3. 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.
 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. Сулайманов Б.Э. 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.
 7. 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.
 8. 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.
 9. Асанов А., Сулайманов Б. Э. Нелинейная обратная задача для дифференциальных уравнений типа Уизема // Вестн. КГНУ. Бишкек, 2001. Сер. 3, Вып. 5. – С. 102-106.
 10. Асанов А., Сулайманов Б. Э. Об одной обратной задаче для дифференциальных уравнений с частными производными // Вестн. Технол. Ун-та «Дастан». – Бишкек, 1999 – № 2 – С. 9-14.

УДК 539.17

УПРУГОЕ РАССЕЯНИЕ АДРОНОВ НА ИЗОТОПАХ БОРА ПРИ ПРОМЕЖУТОЧНЫХ ЭНЕРГИЯХ

Имамбеков Онласын, профессор Казахского Национального университета имени аль-Фараби, 050040, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби 71, e-mail: onlas@mail.ru

Ибраева Елена, Главный научный сотрудник Казахского Национального университета имени аль-Фараби, 050040, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби 71

Абдраманова Гулбану, PhD аспирант Казахского Национального университета имени аль-Фараби, 050040, Казахстан, Алматы, пр. аль-Фараби 71, e-mail: banu.95@mail.ru

Аннотация. Рассчитаны дифференциальные сечения упругого рассеяния протонов, π^+ -и K^+ -мезонов промежуточных энергий с ядрами 9B и ^{10}B в рамках дифракционной теории Глаубера. Вывод матричных элементов проведен с волновой функцией в мультикластерной

модели и модели оболочек. Расчет дифференциальных сечений выполнен с точностью до трехкратного рассеяния. Результаты расчетов для ядра ^{10}B сравниваются с имеющимися экспериментальными данными. Проверена чувствительность дифференциального сечения к структурам исследуемых ядер.

Ключевые слова: упругое рассеяние, дифракционная теория Глаубера, экзотические легкие ядра.

ELASTIC HADRON SCATTERING BY BORON ISOTOPES AT INTERMEDIATE ENERGIES

Imambekov Onlasyn, professor of the Kazakh National University named after al-Farabi, 050040, Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave., e-mail: onlas@mail.ru

Ibraeva Elena, Chief Researcher, Al-Farabi Kazakh National University, 050040, Kazakhstan, Almaty, 71 al-Farabi Ave.

Abdramanova Gulbanu, PhD graduate student of the Kazakh National University named after al-Farabi, 050040, Kazakhstan, Almaty, al-Farabi ave. 71, e-mail: banu.95@mail.ru

Annotation. Differential cross sections for elastic scattering of protons and $p \pm$ and $K + -$ mesons of intermediate energies with 9B and 10B nuclei are calculated in the framework of the Glauber diffraction theory. The matrix elements are derived with a wave function in a multicluster model and a shell model. Differential cross sections are calculated with an accuracy of up to threefold scattering. The calculation results for the 10B nucleus are compared with the available experimental data. The sensitivity of the differential cross section to the structures of the nuclei under study is checked.

Key words: elastic scattering, Glauber's diffraction theory, exotic light nuclei.

Введение

Экспериментальное и теоретическое изучение взаимодействия различных частиц с ядрами является важной задачей теории атомного ядра и ядерных реакций. Это – тест, позволяющий исследовать как структуру ядер, так и механизмы взаимодействия с ними налетающих частиц. Например, исследование рассеяния высокоэнергичных электронов позволило получить интересную информацию о структуре ядер, об импульсном распределении и о распределении зарядов внутри ядра. Для того, чтобы получить информацию о распределении не только заряженных, но и нейтральных частиц, а также информацию о свойствах ядерных сил, недостаточно рассмотрение одного электромагнитного взаимодействия. Здесь необходимо рассмотреть рассеяние сильно-взаимодействующих частиц – адронов. Из всех адронов, наиболее подробно, как экспериментально, так и теоретически, изучено рассеяние протонов. В настоящее время для рассеяния протонов на многих, в том числе и на нестабильных, ядрах в широком диапазоне энергии измерены дифференциальные сечения и поляризационные характеристики и т.д.

Протоны как инструмент исследования свойств ядер принципиально ничем не отличаются от других адронов, например, от мезонов. Поэтому использование мезонов в качестве зондов, наряду с протонами, не представляет особых проблем. Наоборот, ожидается, что исследование рассеяния мезонов позволяет получить дополнительную, интересную информацию о структуре ядра, так как свойства (масса, спин, изоспин, кварковая структура и т.д.) протонов и мезонов различны, и благодаря этому они по разному взаимодействуют с нуклонами мишени. Это должно проявиться в наблюдаемых характеристиках рассеяния. Например, хорошо известно, что π -мезоны из-за наличия в составе антикварков при взаимодействии с нуклонами мишени образуют устойчивые

резонансные состояния и из-за этого сильно поглощаются в ядерной среде. Длина свободного пробега в ядерной среде для π -мезона составляет порядка 1 фм, что меньше среднего межнуклонного расстояния, из-за этого он взаимодействует преимущественно только с поверхностью ядра. Тогда как взаимодействия протонов и K^+ -мезонов с нуклонами мишени при промежуточных энергиях нерезонансное, и длина свободного пробега в ядерной среде, например, для K^+ -мезонов составляет порядка 5-7 фм. Из-за этого эти частицы проникают глубоко внутрь ядра, что позволяет использовать их как зонд для исследования внутренней части ядра.

В данной работе мы исследуем рассеяние протонов, π - и K^+ -мезонов на изотопах бора ^{10}B и ^9B . Выбор именно этих изотопов в качестве исследуемых объектов не случаен. Известно, что значимость многих фундаментальных исследований связаны с проблемами ядерной энергетики. В ядерной энергетике не менее важными являются вопросы утилизации ядерных отходов, радиационная безопасность, медицинское применение радиационных источников и т.д. С этими проблемами тесно связано исследование свойств различных, в том числе и радиоактивных, ядер. Изотопы бора из-за своих структурных особенностей являются хорошими поглотителями нейтронов, поэтому в термоядерных реакторах последнего поколения их используют в качестве конструктивных элементов. В связи с этим всестороннее и детальное исследование, не только нейтронопогложительных, но и других свойств этих ядер посредством различных реакции, является важной задачей. Полученные из таких исследований результаты существенно расширяют базу данных по свойствам этих ядер и позволяют более глубоко понять их структуру.

Ядро ^{10}B стабильное. В основном состоянии оно имеет следующие квантовые числа $J^\pi, T = 3^+, 0$. Для описания его структуры и основных характеристик используются различные ядерные модели и методы. Например, в работе [1] его структура описана на основе тензорно-оптимизированной модели оболочек, а в работе [2] для описания его структуры использован метод антисимметризованной молекулярной динамики. В работе [3] учитывается его кластерная структура, и основные характеристики рассчитываются на основе трехчастичной (α - α - n)-модели.

Рассеяние протонов на ^{10}B при промежуточных энергиях экспериментально исследовано в работах [4-6]. В работе [4], выполненной в TRIUMF (Канада), измерено дифференциальное сечение рассеяния протонов на передние углы (до 70°) при энергии 200 МэВ. Здесь измерены, наряду с упругим, и неупругие каналы с переходом на следующие уровни: 0.718 МэВ (1^+), 1.740 МэВ (0^+), 2.154 МэВ (1^+), 3.587 МэВ (2^+), 4.774 МэВ (3^+) и 6.025 МэВ (4^+). Теоретический анализ полученных результатов сделан на основе приближения искаженных волн. В работах [5,6] приведены результаты экспериментов по рассеянию поляризованных протонов при энергии 197 и 200 МэВ выполненной в циклотроне университета Индиана. В них, наряду с дифференциальным сечением, измерены и поляризационные характеристики, такие как, анализирующая способность (A_y), поляризация (P) и поляризационные переходные коэффициенты (D_{NN} , D_{LL} и т.д.). Полученные экспериментальные данные хорошо согласуются с теоретическими расчетами в борновском приближении с искаженными волнами, использующие эмпирические эффективные нуклон-нуклонные взаимодействия. Для рассеяния π - и K^+ -мезонов промежуточных энергии на ядре ^{10}B в настоящее время эксперименты отсутствуют.

Ядро ^9B нестабильный и короткоживущий изотоп бора. Квантовое число его основного состояния $J^\pi, T = 3/2^-, 1/2$, а время жизни $800(300) \times 10^{-21}$ с. Выполнение эксперимента по рассеянию адронов на этом ядре сопряжены с техническими трудностями из-за его нестабильного и короткоживущего характера, поэтому в настоящее время такие эксперименты отсутствуют. В связи с этим мы в данной работе проведем только теоретический анализ рассеяния адронов.

Теоретический анализ рассеяния адронов (протонов, π - и K^+ -мезонов) на ^{10}B и ^9B мы проведем на основе дифракционной теории многократного рассеяния Глаубера [7]. Теория

Глаубера является признанным и очень надежным инструментом в таких исследованиях и в настоящее время очень успешно используется для анализа различных упругих и неупругих процессов (см. например, одну из последних работ [9]). В пользу использования в нашей работе именно этого метода указывает энергия налетающих частиц (несколько сот МэВ) и кинематика самих процессов, где рассеяние происходит преимущественно вперед при небольшой передаче импульса. При такой энергии и кинематике хорошо выполняются основные приближения теории – эйкональное и адиабатическое приближения, поэтому использование этой теории вполне обосновано. Примечательность данной теории заключается также в том, что она позволяет в результатах расчета выделить эффекты идущие как от особенностей структуры ядра, так и от механизмов процесса. Такая возможность теории позволяет провести детальный анализ рассматриваемых процессов.

Для описания внутренней структуры исследуемых ядер используем две модели: трехтельная $2\alpha N$ -кластерная модель для ядра ${}^9\text{B}$ и оболочечная модель с промежуточной связью для ядра ${}^{10}\text{B}$. Волновые функции ${}^9\text{B}$ рассчитаны с парными $\alpha\alpha$ - и αN -взаимодействиями с запрещенными принципом Паули состояниями. Учет антисимметризации по всем нуклонам учитывался приближенно, через исключения запрещенных состояний полного трехчастичного решения. Волновая функция рассчитана в двух вариантах: в первом варианте учет принципа Паули связан с использованием l -зависящего $\alpha\alpha$ -потенциала Али-Бодмера, содержащего отталкивание на малых расстояниях, во втором варианте используется глубокий притягивающий $\alpha\alpha$ -потенциал Бака с запрещенными принципом Паули состояниями. В обоих вариантах αN -потенциал выбирался с обменной майороновской компонентой, которая приводит к четно-нечетному расщеплению фазовых сдвигов, хорошо воспроизводящей фазы с $l = 0, 1$ и 2 . Внутреннее состояние ядра ${}^{10}\text{B}$ описываем на основе волновой функции в оболочечной модели со следующими компонентами: $-0.418[42]^{12}\text{D}_1 + 0.679[42]^{13}\text{D}_2 - 0.481[42]^{13}\text{F}$ [10].

1 КРАТКИЙ ФОРМАЛИЗМ

В соответствии с теорией многократного рассеяния Глаубера амплитуда упругого рассеяния адронов на составном ядре массой A может быть записана в следующем виде:

$$M_{if}(\mathbf{q}_\perp) = \sum_{M_i M_f} \frac{ik}{2\pi} \int d\mathbf{p}_\perp d\mathbf{R}_A \exp(i\mathbf{q}_\perp \mathbf{p}_\perp) \delta(\mathbf{R}_A) \langle \Psi_i^{JM_i} | \Omega | \Psi_f^{JM_f} \rangle, \quad (1)$$

здесь \mathbf{p}_\perp - прицельный параметр, индексом « \perp » обозначены двумерные векторы, лежащие в плоскости, перпендикулярной направлению падающего пучка, $\langle \Psi_i^{JM_i} | \Omega | \Psi_f^{JM_f} \rangle$ – амплитуда перехода из начального $\Psi_i^{JM_i}$ в конечное $\Psi_f^{JM_f}$ состояние ядра под действием оператора Ω ; в случае упругого рассеяния $\Psi_i^{JM_i} = \Psi_f^{JM_f}$, $\mathbf{R}_A = \frac{1}{A} \sum_{n=1}^A \mathbf{r}_n$ – координата центра масс ядра, \mathbf{k} – импульс налетающих частиц в с.ц.м., \mathbf{q}_\perp – переданный в реакции импульс.

Взаимодействие протонов с нуклонами ядра определяется глауберовским оператором многократного рассеяния

$$\Omega = 1 - \prod_{i=1}^A (1 - \omega_i(\mathbf{p} - \mathbf{p}_\perp)) = \sum_{i=1}^A \omega_i - \sum_{i \langle j} \omega_i \omega_j + \sum_{i \langle j \langle k} \omega_i \omega_j \omega_k - \dots (-1)^{A-1} \omega_1 \omega_2 \dots \omega_A, \quad (2)$$

В (2) первый член ряда отвечает за однократные соударения частиц, второй – за двукратные, и т.д. до последнего члена, отвечающего за A -кратные соударения. Разложение (2) дает удобный способ установления значимости членов однократных соударений и соударений высших порядков. В нашем расчете в операторе Ω мы ограничимся для ядра ${}^{10}\text{B}$ двукратными, а для ядра ${}^9\text{B}$ трехкратными соударениями, поскольку ряд (2) сходится быстро, и каждый последующий член ряда дает вклад в сечение на порядки меньшего предыдущего.

Профильная функция $\omega_i(\rho - \rho_\perp)$

$$\omega_i(\rho - \rho_\perp) = \frac{1}{(2\pi ik)} \int d\mathbf{q}_i \exp(-i\mathbf{q}_i(\rho - \rho_\perp)) \cdot f_{pN}(q_i) \quad (3)$$

определяется через элементарную $f_{pN}(q)$ амплитуду, параметризованную так, чтобы ее коэффициенты имели реальный физический смысл:

$$f_{pN}(q_i) = \frac{k\sigma_{pN}}{4\pi} (i + \varepsilon_{pN}) \exp(-\beta_{pN}^2 q_i^2 / 2), \quad (4)$$

σ_{pN} – полное сечение рассеяния протона на нуклоне, ε_{pN} – отношение действительной части амплитуды к мнимой, β_{pN} – параметр наклона конуса амплитуды. Параметры элементарной pN -амплитуды являются входными параметрами теории и определяются из независимых экспериментов.

Далее для расчета амплитуды переходов $\langle \Psi_i^{JM_j} | \Omega | \Psi_f^{JM'_j} \rangle$ необходимо задавать волновых функции ядер. Состояние ядра ${}^9\text{B}$ определяем в динамической мультикластерной модели [9]. В этой модели волновая функция определяется в виде

$$\Psi_{i,f}^{JM_j} = \Psi_1 \Psi_2 \Psi_3 \Psi^{JM_j}(\mathbf{r}, \mathbf{R}), \quad (5)$$

где \mathbf{r}, \mathbf{R} – координаты Якоби, Ψ_1, Ψ_2, Ψ_3 – внутренние волновые функции кластеров (которые считаются такими же, как волновые функции свободных частиц), $\Psi^{JM_j}(\mathbf{r}, \mathbf{R})$ – волновые функции их относительного движения. Состояние ${}^9\text{B}$ определяем в трехтельной (α - α - n) – модели, поэтому в (5) индексами 1 и 2 обозначены α -частицы, а индексом 3 – n . В (5) координата \mathbf{r} описывает относительное α - α – движение, ей сопряжен орбитальный момент λ с проекцией μ ; координата \mathbf{R} описывает относительное движение между центром масс α - α и n , ей сопряжен орбитальный момент l с проекцией m . Волновую функцию относительного движения разложим в ряд по парциальным волнам

$$\Psi^{JM_j}(\mathbf{r}, \mathbf{R}) = \sum_{\lambda l S} \Psi_{\lambda l S}^{JM_j}(\mathbf{r}, \mathbf{R}). \quad (6)$$

Каждая парциальная функция факторизуется на радиальную и спин-угловую:

$$\Psi_{\lambda l S}^{JM_j}(\mathbf{r}, \mathbf{R}) = \Phi_{\lambda l}(r, R) F_{\lambda l S}^{JM_j}(\mathbf{r}, \mathbf{R}). \quad (7)$$

Радиальная часть волновой функции аппроксимируется линейной комбинацией гауссовских функций:

$$\Phi_{\lambda l}(r, R) = r^\lambda R^l \sum_{ij} C_{ij}^{\lambda l} \exp(-\alpha_i r^2 - \beta_j R^2). \quad (8)$$

Веса компонент $C_{ij}^{\lambda l}$ находятся в результате численного решения уравнения Шредингера вариационным методом, коэффициенты α_i, β_j задаются на тангенциальной сетке. Спин-угловая часть

$$F_{\lambda l S}^{JM_j}(\mathbf{r}, \mathbf{R}) = \sum_{M_L M_S m} \langle \lambda \mu l m | L M_L \rangle \langle s_1 m_1 s_2 m_2 | S M_S \rangle \langle L M_L S M_S | J M_J \rangle Y_{\lambda \mu}(\mathbf{r}) Y_{l m}(\mathbf{R}) \chi_{S M_S} \quad (9)$$

есть произведение коэффициентов Клебша–Гордана, определяющих схему сложения моментов ($s_i m_i$ – спины и проекции «валентных» частиц, L, M_L, S, M_S, J, M_J – орбитальный, спиновый и полный моменты ядер), на сферические $Y_{\lambda \mu}(\mathbf{r}), Y_{l m}(\mathbf{R})$ и спиновую $\chi_{S M_S}$ функции.

Волновая функция ядра ${}^{10}\text{B}$ определяется в оболочечной модели в следующем виде [10]:

$$\Psi_{if} = \sum_{nlm} \Psi_{nlm} = \sum_j P_j \left| (1s)^4 (1p)^6 [f]^{(2T_j+1)(2S_j+1)} L_j \right\rangle =$$

$$= \sum_{\kappa=1,2} P_{2_\kappa} |(1s)^4(1p)^6 [42]^{13} D_\kappa \rangle + P_3 |(1s)^4(1p)^6 [42]^{13} F \rangle =$$

$$= \sum_m \sum_{\kappa=1,2} P_{12_\kappa} \varphi_{n=l=0}(\mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_4) \varphi_{22_\kappa m}(\mathbf{r}_5, \dots, \mathbf{r}_{10}) + P_3 \varphi_{n=l=0}(\mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_4) \varphi_{33m}(\mathbf{r}_5, \dots, \mathbf{r}_{10}), \quad (10)$$

$$\varphi_{00}(\mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_4) = \prod_{i=1}^4 \varphi_{00}(\mathbf{r}_i); \quad \varphi_{22m}(\mathbf{r}_5, \dots, \mathbf{r}_{10}) = \prod_{j=5}^{10} \sum_{\kappa=1,2} \varphi_{22_\kappa m}(\mathbf{r}_j); \quad \varphi_{33m}(\mathbf{r}_5, \dots, \mathbf{r}_{10}) = \prod_{j=5}^{10} \varphi_{33m}(\mathbf{r}_j); \quad (11)$$

$$\Psi_{if} = \Psi_{nlm}(\mathbf{r}) = \sum_{\kappa=1,2} P_{2_\kappa} \prod_{i=1}^4 \varphi_{00}(\mathbf{r}_i) \prod_{j=5}^{10} \varphi_{22_\kappa m}(\mathbf{r}_j) + P_3 \prod_{i=1}^4 \varphi_{00}(\mathbf{r}_i) \prod_{j=5}^{10} \varphi_{33m}(\mathbf{r}_j), \quad (12)$$

где $P_2 = \sum_{\kappa=1,2} P_{2_\kappa}$, P_3 – компоненты разложения волновой функции $^{10}\text{В}$ по базису LS -связи,

индекс κ указывает на наличие двух компонентов с $L = 2$.

Выражение амплитуды $\langle \Psi_i^{JM_i} | \Omega | \Psi_f^{JM_f} \rangle$ рассчитанные с волновыми функциями (7) и (10) очень громоздки, поэтому, опуская их, лишь отметим, что дифференциальное сечение рассматриваемых процессов определяется по формуле

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \frac{1}{2J+1} |M_{if}(\mathbf{q}_\perp)|^2, \quad (13)$$

2 РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ

Результаты наших расчетов представлены на рисунках 1-4. На рисунке 1 приведено, рассчитанные нами, дифференциальное сечение рассеяния протонов на ядре $^{10}\text{В}$ при различных энергиях. Сплошная линия соответствует энергии протона 200 МэВ, пунктир – 500 МэВ, точки – 800 МэВ. Экспериментальные данные взяты из работ [4-6]. Из рисунка видно, что сечение при всех энергиях убывает с увеличением угла рассеяния. При малых углах абсолютное значение сечения тем больше, чем больше энергия нелетающего протона. Однако, как видно из рисунка, сечение при больших энергиях убывает быстрее чем при малой энергии с увеличением угла. Имеющиеся экспериментальные данные описываются нашими теоретическими расчетами удовлетворительно.

На рисунке 2 приведены результаты расчетов дифференциальных сечений рассеяния протонов (сплошная линия), π^+ -мезонов (пунктир) и K^+ -мезонов (точки) на ядре $^{10}\text{В}$ при энергии 500 МэВ. При этой энергии в настоящее время для этих процессов экспериментальные данные отсутствуют. Поэтому ограничиваемся здесь проведением только теоретического анализа. Как видно из рисунка, с возрастанием угла рассеяния, дифференциальное сечение убывает для всех частиц. На всех кривых заметна дифракционная структура. Для π^+ -мезона сечение убывает несколько быстрее чем для протона, однако по абсолютной величине они сравнимы. Абсолютная величина сечения для K^+ -мезонов примерно на полтора порядка меньше чем сечение рассеяния остальных частиц. Такие различия объясняются особенностями соответствующих элементарных pN -, π^+N - и K^+N - амплитуд. Согласно оптической теореме мнимая часть амплитуды для K^+N -рассеяния определяется полным сечением σ_{tot} , а оно для K^+N - существенно меньше чем для π^+N - и pN -рассеяния и как следствие этого соответствующее дифференциальное сечение также меньше.

На рисунках 3 и 4 приведены аналогичные результаты расчетов сечения рассеяния на ядре $^9\text{В}$. Расчеты были выполнены с двумя вариантами волновых функции. В первом варианте для $\alpha\alpha$ -взаимодействия использовались потенциал Али-Бодмера с отталкивающим кором, а во втором – глубокий притягивающий потенциал Бака с запрещенными состояниями. В обоих вариантах αN - потенциал одинаковый. Результаты расчетов двух вариантов не сильно отличаются друг от друга. Здесь приведены результаты расчетов с потенциалом Али-Бодмера. На рисунке 3 приведены результаты расчетов суммарного сечения (сплошная линия) рассеяния протонов при энергии 200 МэВ. Здесь также приведены

вклады в сечение от отдельных кратностей рассеяния: пунктирная линия вклад от однократного, точка-пунктир – от двукратного, точки – от трехкратного рассеяния. Как видно из рисунка до углов рассеяния $\sim 35^\circ$ основной вклад в суммарное сечение вносит однократное рассеяние, в районе углов 30° - 40° вклад от однократного и двукратного рассеяния сравнивается, а при дальнейшем росте угла рассеяния двукратное рассеяние доминирует. Вклад трехкратного рассеяния при больших углах на порядок меньше чем вклад двукратных рассеяний. На рисунке 4 так же, как на рисунке 2, приведен сравнительный анализ сечения рассеяния протона, π^+ -мезона (пунктир) и K^+ -мезона. Для этого ядра также получается качественно аналогичная картина.

В заключении следует отметить, что дифракционная теория Глаубера позволяет удовлетворительно описать имеющиеся экспериментальные данные. Сравнительный анализ рассеяния протонов и π - и K^+ -мезонов показывает, что их результаты хорошо коррелируют между собой. Также из всех расчетов видно, что с ростом угла рассеяния возрастает роль внутренней части ядра и сечение в области больших углов становится чувствительно к структуре ядра, например, к наличию или отсутствию отталкивающего кора.

Работа выполнена при поддержке гранта AP05132620 Министерства образования и науки Республики Казахстан.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Takayuki Myo et al. Structures in $^9,^{10}\text{Be}$ and ^{10}B studied with the tensor-optimized shell model // Prog. Theor. Exp. Phys. – 2015 – 063D03 (18 pages). DOI: 10.1093/ptep/ptv077.
2. Kuchera A. N., Rogachev G. V., Goldberg V. Z. et al. Molecular structures in T=1 states of ^{10}B // Phys. Rev. – 2011 – C 84 – 054615. <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.84.054615>.
3. Amos K., Karataglidis S., Kim Y.J. et al. Low excitation structure of ^{10}B probed by scattering of electrons and of 197 MeV polarized protons. // Nuclear Physics A – 2010 – vol.836 – p.59–81. <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2010.01.162>
4. Lewis P.R., Shute G.G., Spicer B.M. et al. Intermediate-energy proton scattering from ^{10}B // Nuclear Physics A – 1991 – vol.532 – Issues 3–4 – p.583-616 [https://doi.org/10.1016/0375-9474\(91\)90599-2](https://doi.org/10.1016/0375-9474(91)90599-2)
5. Baghaei H., Lindgren R. A., Slocum P. et al. Spin Transverse-Longitudinal Composition of the Isovector Effective NN Interaction from ^{10}B ($p \rightarrow, p \rightarrow'$) at 200 MeV // Phys. Rev. Lett. – 1992 – vol.69 – p.2054 <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.69.2054>
6. Betker A. C., Chang S., Stephenson E. J. et al. Reaction mechanism for natural parity (p, p') transitions in ^{10}B // Phys. Rev. C – 2005 – vol.71 – p.064607 <https://doi.org/10.1103/PhysRevC.71.064607>
7. Glauber R. G., Lectures in Theoretical Physics., (Interscience, New York; London, 1959) S. Hatakeyama. Complete Glauber calculations for proton-nucleus inelastic cross sections. // Nucl.Phys.A. – 2019. – Vol. 985. – P. 20-37. <https://doi.org/10.1016/j.nuclphysa.2019.02.004>
8. Voronchev V.T. et al. Three-Body Calculations of A=9 Nuclei with Supersymmetric α - α Potentials. // Few-Body Systems – 1995 – vol.18 – p.191-202. <https://doi.org/10.1007/s006010050011>
9. Бояркина А.Н. Структура ядер 1p-оболочки. Изд.МГУ, Москва, 1973

Подписи к рисункам

Рис.1. Дифференциальное сечение рассеяния протонов на ядре ^{10}B при различных энергиях. Сплошная линия – рассеяние при энергии 200 МэВ, пунктир – при 500 МэВ, точки – при 800 МэВ. Экспериментальные данные из работ [4-6].

Рис.2. Дифференциальное сечение рассеяния адронов на ядре ^{10}B при энергии 500 МэВ. Сплошная линия – рассеяние протонов, пунктирная линия - π^+ -мезонов, точки – K^+ -мезонов.

Рис.3. Дифференциальное сечение рассеяния протонов на ядре ^9B . Вклады отдельных

кратностей рассеяния. Пунктир – однократное, точка-пунктир – двукратное, точки – трехкратное рассеяние. Сплошная линия – сумарное сечение рассеяния.

Рис.4. Дифференциальное сечение рассеяния адронов на ядре ${}^9\text{В}$ при энергии 500 МэВ. Обозначении такое же как на рис.2.

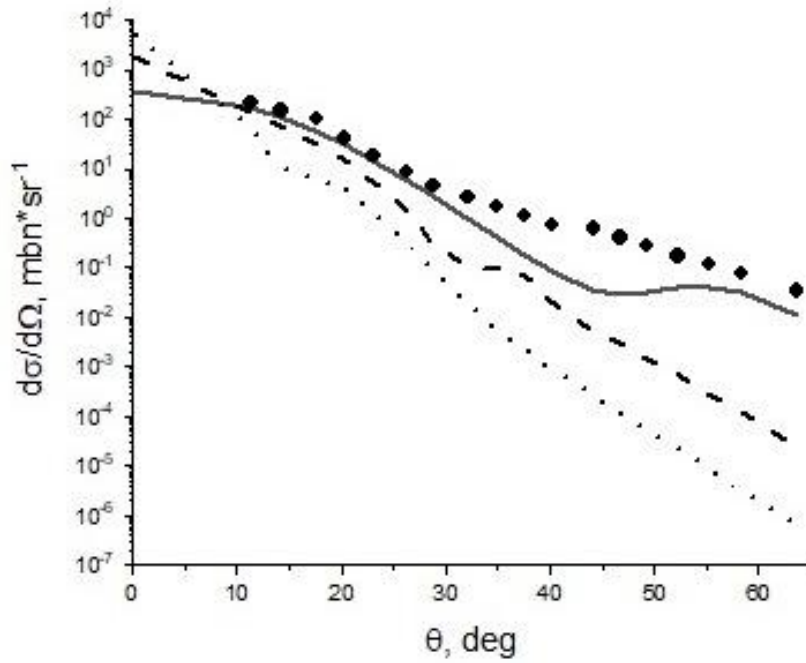


Рис.1

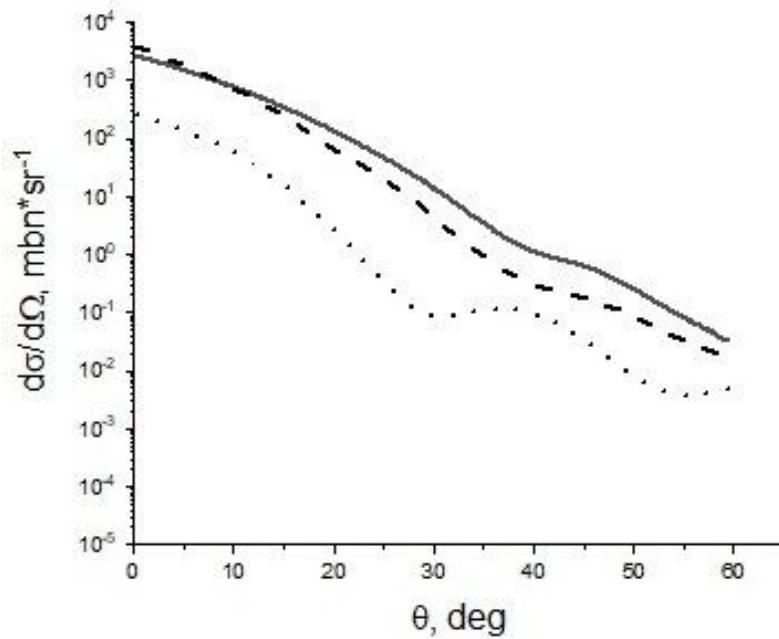


Рис.2

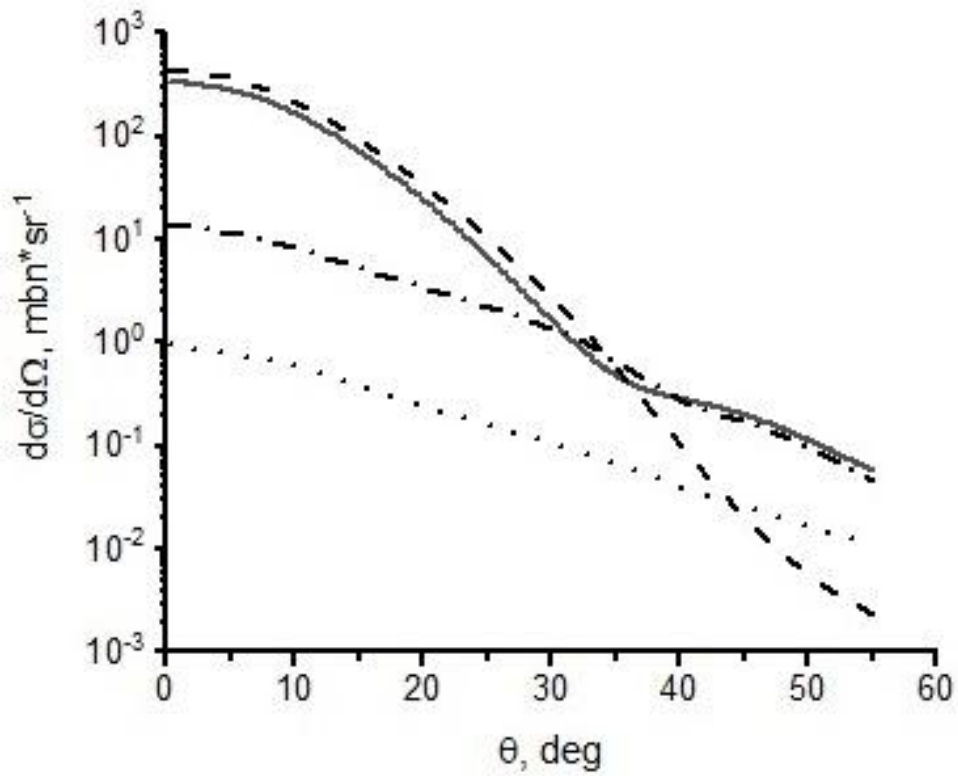


Рис.3

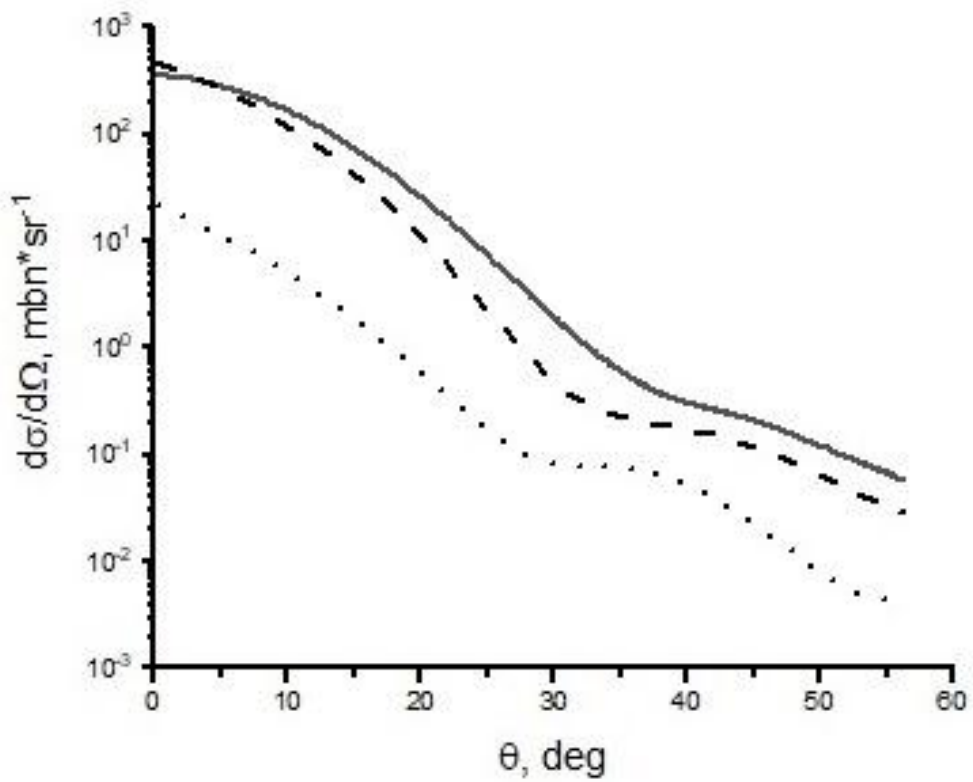


Рис.4

УДК 004.312.42: 504.4

**ВЫЯВЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ТРИГГЕРНЫХ МЕХАНИЗМОВ
ВОЗНИКНОВЕНИЯ КАТАСТРОФ В ГЕОСИСТЕМАХ ЗЕМЛИ**

Воробьев Александр Егорович, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой «Нефтепромысловая геология, горного и нефтегазового дела», Российский университет дружбы народов (РУДН, РФ),

Кожогулов Камчибек Чонмурунович, д.т.н., профессор, член-корр. НАН КР, Институт геомеханики и освоения недр НАН КР (НАН КР),

Шамшиев Орунбай Шамшиевич, к.т.н., профессор, Кызыл-Кийский институт природопользования и геотехнологии пр. Мира 66, Бишкек, Кыргызстан, 720044 (КИПИГ, КР),

Воробьев Кирилл Александрович, ФГАОУ ВО «Российский университет дружбы народов», Москва, Россия, (РУДН, РФ)

Аннотация: Представлены триггерные механизмы возникновения катастроф в различных геосистемах Земли. Дано определение триггерному механизму инициирования изменений в геосистемах. Детализировано пороговое значение пускового (инициирующего) сигнала триггера. Представлено графическое изображение работы триггерной системы и объяснено ее функционирование. Раскрыты различные способы переключения триггерной системы. Детализированы принципы триггерного воздействия на тропосферу, нижнюю часть земной атмосферы, инициирования циклонов и землетрясения, а также схода снежных лавин и ледников.

Ключевые слова: катастрофы, триггер, воздействие, принципы, механизм, геосистемы, изменения

**IDENTIFICATION AND ANALYSIS OF TRIGGER MECHANISMS
DISASTERS IN THE EARTH'S GEOSYSTEMS**

Vorobiev Alexander Egorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Oilfield Geology, Mining and Oil and Gas Business, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN, RF),

Kozhogulov Kamchibek Chonmurunovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Corresponding Member NAS KR, Institute of Geomechanics and Subsoil Development NAS KR (NAS KR),

Shamshiev Orunbai Shamshievich, Cand. those. Sci., Professor, Kyzyl-Kiy Institute of Nature Management and Geotechnology 66 Mira Ave., Bishkek, Kyrgyzstan, 720044 (KIPIG, KR),

Vorobiev Kirill Alexandrovich, Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russia, (RUDN, RF)

Summary: The trigger origins of accidents in geosystems are presented. Definition is given to the trigger mechanism of initiation of changes in geosystems. The threshold value of the starting (initiating) trigger signal is detailed. The graphic representation of work of a trigger system is submitted and its functioning is explained. Various ways of switching of a trigger system are opened. The principles of trigger impact on the troposphere, the lower part of the terrestrial atmosphere, initiation of cyclones and an earthquake and also a descent of avalanches are detailed.

Введение. В настоящее время в различных геосферах Земли постоянно увеличивается количество и уровень природных и техногенных катастроф, зачастую приводящих к гибели значительного числа людей [5,6,13].

Так, самыми разрушительными по абсолютному количеству человеческих жертв являются стихийные атмосферные явления – циклоны, тайфуны, бури, шквалы, торнадо, смерчи и др. Только за последние 200 лет, от подобных атмосферных событий по всему миру погибло почти 2 млн. человек.

Кроме того, зачастую имеют катастрофический характер вулканические извержения [18]: ежегодно жертвами извержений вулканов в среднем во всем мире становятся около 1000 человек. А по данным ЮНЕСКО, в целом за последние 500 лет от вулканических извержений и их последствий в мире погибло свыше 200 тыс. человек.

Гибель людей приносят и волны, получившие в Японии название «цунами» и регулярно разрушавшие побережья океанических островов, известные человечеству еще до нашей эры. Так, в 365 году н.э. в расположенном на побережье Средиземного моря г. Александрии (Египет) волны погубили 5000 человек [10]. При взрыве вулкана Кракатау (расположенного в Зондском проливе между островами Ява и Суматра) в 1883 г. гигантская волна цунами смыла в море свыше 36 тыс. человек; в 1896 г. в Японии волны цунами высотой 15 м привели к смерти нескольких тысяч человек; в 1933 г. у побережья Санрику в Японии, где высота волн цунами достигала 24 м, погибли 3000 жителей. Европейская цивилизация познакомилась с такими катастрофическими волнами в 1755 г., когда сильнейшее землетрясение в Атлантике, у берегов Португалии, вызвало цунами, практически мгновенно погубившее свыше 50 тыс. человек в процветающем г. Лисабоне, что составляло около 25 % всего населения этого города [11]. 26 декабря 2004 г. сильное землетрясение в Индийском океане вызвало мощнейшее цунами, унесшее жизни 240 тыс. человек в 11 странах мира. На Байкале также имеются проявления цунами, получившее здесь местное название «сейши». Возможно, под влиянием землетрясений, на оз. Иссык-куль (Кыргызстан), где имеются определенные предпосылки (размер, глубина, рельеф дна и береговой линии и т.д.), также могут появиться аналоги цунами.

Еще одно природное катастрофическое явление, приносящее многочисленные разрушения и гибель многих людей, – это землетрясения: в среднем на Земле только за 1 год происходит свыше 20 сильнейших и 100–200 потенциально разрушительных землетрясений [18]. В последнее время, ежегодно в мире от землетрясений погибает в среднем 10–15 тыс. человек. Материальный ущерб при этом в среднегодовом расчёте исчисляется величиной 400 млн. долл. США.

В результате опасных оползневых проявлений в мире в 1970-е годы погибло около 600, в 1990-е – почти 1000, а в последнее десятилетие – более 9000 человек в год [4]. Больше всего таких жертв приходится на территории, расположенные на островах и по периметру Тихого океана (в том числе - на западном побережье Северной и Южной Америки, т.е. на склонах горных стем Кордильер и Анд). Так, суммарно только за исторический промежуток времени от проявлений оползневых процессов на Земле погибло свыше 89 тыс. человек [21].

К катастрофическим событиям относятся и сход снежных лавин и ледников. Еще тысячу триста лет назад буддийский монах Сюань Цзан, пересекая горные хребты Тянь-Шаня и Памира, потерял под снежными лавинами многих своих спутников [15]. Поэтому в своей книге „Записки о странах Запада“, оконченной в 648 г., он назвал лавины „снежными драконами“ гор. Еще одним примером может послужить события Первой мировой войны, произошедшие на австро-итальянском фронте в Альпах, где из-за интенсивного артиллерийского обстрела, всего лишь за 2-а дня (12 и 13 декабря 1916 г.) сошедшие снежные лавины унесли около 6 тыс. человеческих жизней [22].

Понятие триггер и его механизм действия. Эти и другие опасные явления,

происходящие в различных геосистемах Земли (вплоть до ее отдельных геосфер), обычно возникают под влиянием внешних факторов, обладающих определенными характеристиками и параметрами.

По результатам многочисленных экспериментальных и теоретических исследований было установлено, что существует так называемые «триггерные» механизмы возбуждения и контролируемого развития случайных (природных) или заранее заданных (техногенных, искусственных) процессов в той или иной геосистеме и даже геосфере в целом [7]. Этот триггерный механизм (англ. trigger спусковой крючок, курок) представляет собой проявление определенного рода пускового эффекта, обеспечивающего чрезвычайно быстрый и довольно облегченный переход какой-либо ранее организованной геосистемы из ее одного, ранее вполне стабильного функционального состояния, в принципиально другое, а уже далее, как правило, осуществляемое под воздействием внутренних лавинообразно разворачивающихся процессов.

Такое преобразование обычно начинается под влиянием на изменяемую геосистему внешнего сигнала (воздействия), количественная величина которого несколько превышает некоторый минимальный уровень (порог срабатывания) [7], т.е. для достижения заданного эффекта при воздействии внешним физическим фактором необходимо проявление его оптимальных энергетических параметров, с соответствующей синхронизацией этого воздействия на преобразуемую геосистему.

Для триггерного эффекта довольно типична следующая особенность: значение пускового сигнала напрямую не зависит от силы и размеров внутреннего кризиса геосистемы, а определяется прежде всего только величиной и уровнем воздействия на геосистему, лишь бы оно превышало определенное значение величины «порога срабатывания». А вот минимум достаточной величины вызывающего фактора прямо зависит от степени напряженности отношений внутри самой геосистемы. Чем она будет ближе к возможному порогу срабатывания изменений, тем может быть ниже величина вызывающего фактора [7]. Поэтому в тех случаях, когда имеющаяся степень напряженности геосистемы невелика, существенное влияние на начало и дальнейший ход срабатывания могут оказать тип, особенности и характер провоцирующего триггерного сигнала.

Этот весьма тонкий триггерный механизм обычно обусловлен тем, что целенаправленное внесение даже относительно небольшого значения энергии (независимо от ее типа), но в нужное время, в нужном месте, в нужной форме и с нужными характеристиками, может привести к весьма существенным изменениям сложившихся у геосистемы первоначальных свойств и параметров. На фазовой плоскости такой триггерной геосистеме соответствует 2-е или более устойчивых ситуаций, разделенных между собой явно выраженными сепаратрисами (рис. 1). При этом все особые точки и области (например, устойчивые и седло) находятся на пересечении главных изоклин – горизонтальных и вертикальных касательных [14]. Кроме того, общим свойством подобных триггерных механизмов является частое наличие в них положительной обратной связи, как правило, уводящей геосистему от ее первоначального состояния.

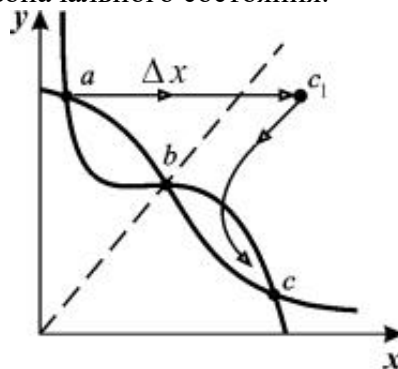


Рис. 1. Схема работы триггерной системы [14]:

a, c – устойчивые стационарные состояния; b – седло.

Жирными линиями представлены главные изоклины.

Пунктирной линией обозначена сепаратриса,

отделяющая области влияния 2-х устойчивых состояний a и c .

Стрелка показывает процесс силового переключения триггера

При этом, в первом случае математические уравнения геосистемы, как правило, остаются полностью неизменными [14], а траектории сходятся к так называемой «устойчивой точке» (одной или другой, в зависимости от изначального положения относительно сепаратрисы). Во втором случае в уравнении присутствуют определенные пороговые значения количественных параметров, при которых в геосистеме происходят некие бифуркации, с переходом через ее особое состояние, когда неустойчивая область и одна из устойчивых точек сливаются между собой, что-бы затем полностью исчезнуть, а геосистема при этом переходит в область с более равновесным (устойчивым) состоянием.

При чем, если начальное положение геосистемы приходится левее сепаратрисы, что является областью притяжения особой точки a и потому со временем геосистема стремится к этому устойчивому стационарному состоянию [14]. А для всех точек, лежащих правее сепаратрисы, геосистема будет двигаться к особой устойчивой точке c .

Существуют различные возможные искусственные способы переключения подобной геосистемы из режима a в режим c [14]:

1. **Силовое переключение.** В соответствии с ним изначальную ситуацию в геосистеме можно целенаправленно изменить, например, добавив определенное количество энергии x_1 , так что она «перепрыгнет» через сепаратрису в некоторую устойчивую точку c_1 .

2. **Параметрическое переключение,** когда непосредственному воздействию подвергаются уже не переменные величины, а непосредственно параметры самой геосистемы. Это может быть достигнуто разными способами (например, изменением скорости поступления энергии, температуры, давления, рН и др.).

В настоящее время существует несколько разновидностей триггеров, которые различаются между собой по виду входных и выходных сигналов, а также по способу управления состоянием преобразуемой геосистемы. При этом непосредственный тип триггера определяется выявленным алгоритмом его воздействия на геосистему и основными принципами работы.

Однако, многие физические принципы осуществления таких искусственных и контролируемых воздействий для разных геосистем, до конца еще не выяснены (хотя более или менее они понятны для атмосферы, ионосферы, магнитосферы и околоземного космического пространства).

В частности, триггерный механизм имеет особо важное значение для процессов, происходящих в атмосфере Земли [19]. Так, в последние годы был разработан радиооптический 3-х ступенчатый триггерный механизм солнечно-магнитосферного управления погодно-климатической ситуацией на планете (рис. 2).

Особенности воздействия триггеров на геосистемы. Первой геосистемой, подвергаемой триггерному механизму преобразований, оказываемого со стороны Солнца (табл. 1), является магнитосфера Земли, в которую попадают плазма солнечного ветра и переносимая им энергия.

В зависимости от темпа поступления энергии, были установлены 3 различных сценария реакции магнитосферы, как отклик на возникновение такой ситуации [12]:

1. Когда величина скорости поступления солнечной энергии меньше или равна значению скорости стационарной диссипации энергии внутри непосредственно магнитосферы, то она принципиально не изменяет своей первоначальной формы и значения, и в ней не наблюдается каких-либо существенных и принципиальных изменений, т.е. она остается практически невозмущенной.

2. В случае, когда величина скорости поступления солнечной энергии превышает значение скорости стационарной диссипации, то некоторая часть этой энергии уходит из магнитосферы по «квазистационарному» каналу, что приводит к восстановлению ее первоначального состояния (такая ситуация представляет собой определенный вариант срабатывания отрицательной обратной связи).

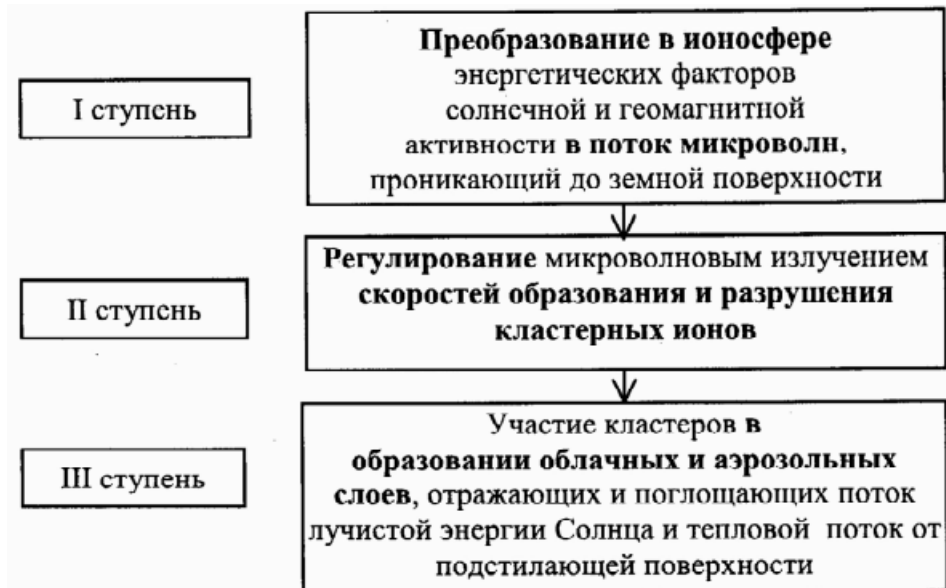


Рис. 2. Схема радиооптического 3-х ступенчатого триггерного механизма воздействия факторов солнечно-геомагнитной активности на тропосферные характеристики [1]

Роль подобного канала обычно выполняют магнитные суббури, происходящие с периодичностью около 3 ч. [12]: представляющие собой процессы высвобождения магнитной энергии, накопленной в магнитосфере, путем замыкания «хвостового» тока вдоль магнитных линий через ионосферу.

Наиболее ярким проявлением суббурь является полярное сияние, возникающее в результате бомбардировки нейтральных атомов земной атмосферы потоками солнечной плазмы «хвоста» магнитосферы, ускоренной вдоль магнитных силовых линий [12].

3. Когда величина скорости поступления солнечной энергии существенно превышает значение скорости стационарной и квазистационарной диссипации, то происходит глобальная перестройка всей токовой системы магнитосферы и ионосферы, сопровождаемая сильными возмущениями магнитного поля на Земле, что получило название «магнитная буря». Поэтому, в отличие от магнитных суббурь, при которых возмущения магнитного поля наблюдаются лишь в полярных областях, во время магнитных бурь магнитное поле Земли существенно изменяется даже в пределах низких широт (например, даже вблизи Экватора). В результате, при довольно сильных магнитных бурях полярные сияния могут спускаться от традиционных полярных областей на 20–30° к Экватору и наблюдаться на низких широтах (как это происходило, например, 30 октября 2003 г.).

Физические факторы, зависящие от солнечной активности [12]

Процесс	Максимальное изменение в цикле солнечной активности	Продолжительность (в скобках – частота следования)
Излучение Солнца в оптическом диапазоне	Практически не изменяется	
Излучение Солнца в радиоволновом диапазоне	До 10^{-17} Вт*м ² для мощной вспышки	Часы или сутки для меньшей интенсивности (раз в 1 месяц)
Солнечные космические лучи	До сотен процентов (при мощной вспышке)	Около 1 часа (раз в 2-5 лет)
Геомагнитная активность	До 10^{-3} Гс (главная фаза большой бури)	Десятки часов (раз в 1 месяц)
Электромагнитное поле низкие частоты сверхнизкие частоты	До сотен микровольт на метр До десятков вольт на метр	Десятки часов (постоянно) Часы (постоянно)
Изменения электростатического поля Земли	10-30%	11-летний цикл?
Вариации галактических космических лучей - при Форбуш эффекте - за 11-летний цикл	5% До 20%	Сутки (раз в 1 месяц)
Колебания концентрации радона в приземной атмосфере	В 5 раз (при больших бурях)	Сутки (раз в 1 месяц)
Инфразвуковые колебания (около 0.03 Гц)	До 10 дн*см ² (при больших бурях на средних широтах)	Десятки часов (раз в 1 месяц)
Вариации УФ-излучения вблизи 290 нм	До 10%	11-летний цикл

Кроме того, при изменениях этой геосистемы необходимо учитывать и вклад вариаций солнечного потока, осуществляемого в виде ионизирующего излучения в крайнем ультрафиолетовом и рентгеновском диапазоне спектра [1], а также дополнительное влияние корпускулярных потоков, попадаемых из радиационных поясов.

Качественно-количественные изменения «солнечного ветра» обуславливают существенные изменения и значений атмосферного давления на поверхности Земли. Так, было установлено, что при вхождении Земли в усиленный поток солнечного ветра весьма заметно изменяется картина распределения приземного атмосферного давления [1], кроме того также довольно существенно растет определенная нестабильность тропосферы и одновременно изменяется величина интенсивности и даже направление циркуляции атмосферных воздушных потоков.

К тому же триггерный механизм влияет и на образование атмосферных циклонов. В этом случае здесь также наличествует положительная обратная связь. В частности, влияние атмосферной облачности обычно снижает значение солнечной радиации, проникающей к земной поверхности [20]. Таким образом, в этом случае триггер представляет собой своеобразный регулятор с положительной обратной связью, изменяющий сложившуюся атмосферную систему и уводящей ее от первоначального состояния. Необходимо отметить, что при наличии положительной обратной связи все взаимодействующие в геосистеме факторы, как правило, усиливают друг друга, и именно поэтому атмосферная система в состоянии саморазвиваться дальше. По такому сценарию (выделяющаяся при конденсации

взвешенной в атмосфере облачно-туманной влаги энергия способствует подъему масс воздуха на большую высоту, а, следовательно, помогает дальнейшей более интенсивной конденсации) формируются природные атмосферные циклоны.

Кроме этого, с помощью системного анализа был выявлен триггерный эффект влияния величины атмосферного давления на последующее возникновение в этих областях земной коры землетрясения (например, как было установлено в 2009 г. в Италии) [3]. Так, в частности, еще за трое суток до возникновения землетрясения наблюдались повышенные барические нагрузки над территорией Северной Европы (рис. 3) и пониженные барические нагрузки над Апеннинским полуостровом, с последующей их реверсной сменой.

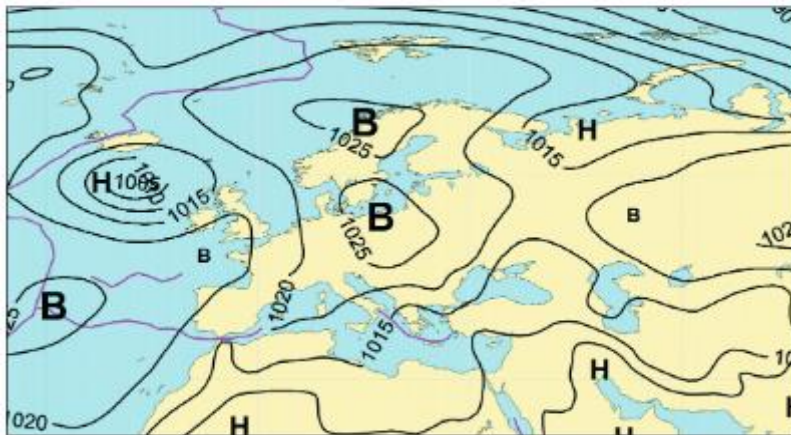


Рис. 3. Барические поля 6 апреля 2009 г. над Европой [3]

А в последующие трое суток синоптическая обстановка сменилась таким образом, что в районе Италии образовалась зона повышенного атмосферного давления, и это обеспечило здесь довольно быстрое увеличение нагрузок (рис. 4) на земную кору, с последующей деформацией отдельных геоблоков и возникновением спровоцированных «атмосферных» землетрясений (рис. 5) [3].

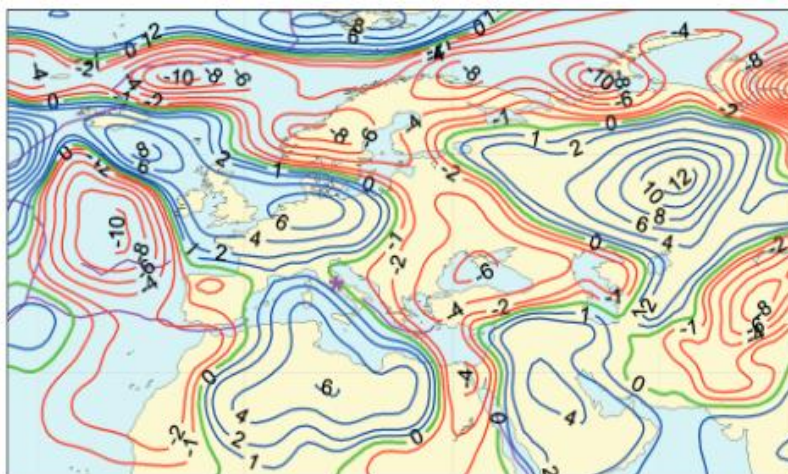


Рис. 4. Рассчитанное поле барических нагрузок на 6 апреля 2009 г. в Италии [3]

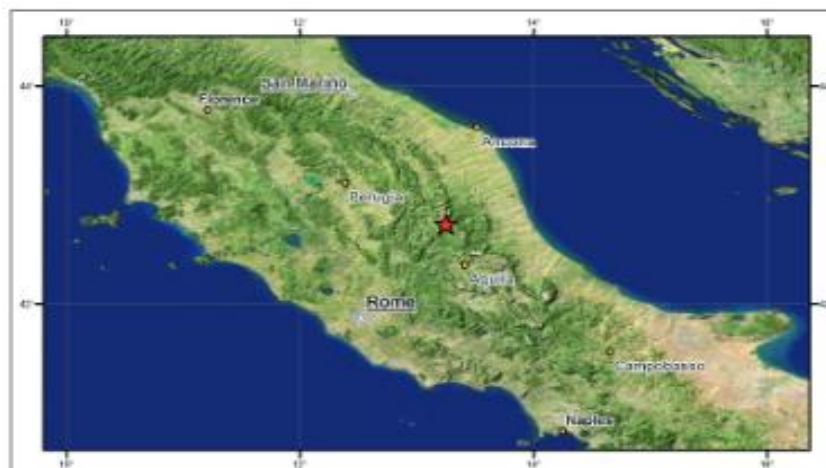


Рис. 5. Местоположение эпицентра землетрясения [3]
(6 апреля 2009 г., $M = 6,3$)

Кроме того, в настоящее время выявлены некоторые, пока еще разрозненные, качественно-количественные сведения о возможном триггерном возбуждении (провоцировании) сильными землетрясениями вулканического извержения, которое также может целенаправленно искусственно инициироваться подземными ядерными взрывами и другими источниками активных геовоздействий [7].

Дополнительно было установлено, что, в частности, динамика приливных сил (тангенциальных ускорений) от гравитационного воздействия Луны на Землю определяет периодическое изменение (направления и величины) гидростатического давления на магму (находящейся под земной корой) и содержащиеся в ней газы и, следовательно, способна выполнять специфическую функцию триггера в процессах провоцирования вулканических извержений [18].

В соответствии со сложившимися физико-механическими представлениями был выявлен механизм триггерного воздействия на возникновение оползней [2]: обусловленное потерей устойчивости из-за механического разрушения геомассы на крутых склонах сотрясательным воздействием со стороны сильных землетрясений или техногенных источников вибрации (например, взрывов, работы мощной техники и т.д.). Известен и другой, дополнительный, механизм проявления триггерного эффекта при образовании катастрофических оползней, в котором основной причиной возникновения этого процесса является разжижение (как геомассы будущего оползня, так и подстилающих грунтов и пород) дождевыми осадками.

Представление о лавинах, как о сложных триггерных геосистемах, в которых были установлены природные процессы самоорганизации – упорядочения снежных структур, позволяет утверждать, что ведущую роль при их сходе играют физические процессы, происходящие непосредственно внутри самой снежной толщ. Это положение дает возможность выделить доминирующие группы факторов лавинообразования [8]: геологические, геоморфологические, литологические (снежная толща и процессы её диагенеза), гидрометеорологические и техногенные.

Первая группа факторов – геологические, заключающиеся в формировании необходимых условий для лавиносборов такими геологическими процессами, как денудация и эрозия.

Вторая группа факторов – геоморфологические, согласно которым форма рельефа местности, а также характер и глубина его расчленения служат главной основой для определения основных параметров уклонов лавиносборов и, соответственно, установления значений скорости движения и динамических характеристик снежных лавин: в частности, максимальной дальности их выброса.

В частности, морфология лавиносборов оказывает довольно важное влияние на строение конусов выноса снежных лавин. Например, в некоторых горных системах лавиносборы характеризуются весьма глубоко врезанными лавинными лотками [8]. В результате этого, в зоне аккумуляции лавинный поток не расплывается и конусы выноса снежных лавин (даже малых объёмов) имеют значительную мощность. А при других условиях лавиносборов конус выноса снежной лавины (при объёме 100-150 м³) может достигать мощности только до 3,0 м.

Третья группа факторов – литологические. Так, характеристики снежного покрова в лавиносборах и особенности его эволюции определяют последующие характеристики и параметры динамики лавинных процессов и их своеобразный режим. В свою очередь, физико-механические свойства снежного покрова и значение скорости его эволюции позволяет качественно-количественно оценить значение интенсивности лавинных процессов. В ходе осуществления лабораторных и полевых экспериментов было установлено, что сход лавин (при прочих равных условиях) тем более вероятен, чем выше значения приведённых в табл. 2 количественных коэффициентов [8]. Так, при увеличении средних значений K_T до 0,44, K_{II} – до 0,69, а K_{BP} – до 0,68 происходит массовый сход снежных лавин.

Таблица 2

Количественные критерии выделения литолого-стратиграфических комплексов снежного покрова [8]

Коэффициент вторичного расслоения снежной толщи Coefficient of snow pack secondary stratification	Степень преобразования структуры снежной толщи Degree of snow pack structure (microstructure) transformation	Коэффициент текстуры снежной толщи Coefficient of snow pack texture (structure)	Степень преобразования текстуры снежной толщи Degree of snow pack texture (structure) transformation
> 0,5	Сильно перекристаллизованная Highly recrystallized	> 0,3	Сильно разрыхленная Highly loosened
> 0,3 - ≤ 0,5	Умеренно перекристаллизованная Moderately recrystallized	> 0,2 - ≤ 0,3	Умеренно разрыхленная Moderately loosened
> 0,1 - ≤ 0,3	Средне перекристаллизованная Medium recrystallized	> 0,1 - ≤ 0,2	Средне разрыхленная Medium loosened
≤ 0,1	Слабо перекристаллизованная Weakly recrystallized	≤ 0,1	Слабо разрыхленная Weakly loosened

Четвертая группа факторов – гидрометеорологические – являются иницирующими факторами (как и техногенная группа), включающими триггерный механизм провоцирования

начала лавинного процесса, а также определяющими тот или иной характер осуществления лавинного режима.

Среди этой группы факторов на степень лавинной опасности наибольшее влияние оказывает следующее [16]:

1. **Температура воздуха.** Так, холодное начало зимнего периода времени, когда снег ложится на промерзшую землю, не приводит к образованию температурных перепадов в толще снега и не нарушает сил сцепления между слоями снега. В этом случае лавинная опасность небольшая. Если же снег выпадает на неостывшую землю, а затем снег будет идти в морозную погоду, то в его толще (ввиду имеющегося перепада температур) образуются горизонты разрыхления, ослабляющие общую прочность снежного покрова, и лавинная опасность станет большой. Также образованию лавин способствует как повышение, так и понижение температуры воздуха. При чем, если повышение температуры воздуха держится несколько дней, то лавинная опасность резко увеличивается.

2. **Количество атмосферных осадков.** Например, чем больше выпало снега, тем выше будет лавинная опасность.

3. **Рельеф местности:** чем круче склон, тем более вероятен сход с него снежных лавин. Лавины могут падать со склонов, крутизна которых приближается к вертикали или скользить по склонам крутизной в $12-14^{\circ}$.

4. **Ветер,** который часто бывает «архитектором», возводящим внушительные карнизы, выделяющиеся иногда на 10–15 м от гребня горы. В момент снижения прочности такого карниза, он ломается и, падая на лавиноопасный склон, играет роль спускового крючка, освобождающего громадную энергию лавины.

Таким образом, температура воздуха, вид снега, интенсивность его выпадения, температура почвы, высота над уровнем моря, характер ветра, характер рельефа являются важнейшими триггерными факторами [16], влияющими на степень лавинной опасности.

Лавинная опасность развивается при нарушении динамического равновесия сил сцепления частиц снега друг с другом и с поверхностью, на которой они находятся, с одной стороны, и составляющей силы тяжести, сталкивающей снег со склона, с другой. Если силы сцепления больше сил, заставляющих снег скользить вниз, то снег недвижим. При их равенстве равновесие крайне неустойчиво и достаточно минимального толчка, ослабляющего силу сцепления, чтобы сошла снежная лавина [16]. Этим толчком может быть и теплый ветер, упавший камень, обломившийся снежный карниз, человек или животное, ступившее на лавиноопасный склон, перегрузка склона падающим снегом, громкий звук, выстрел и т.д.

В том случае, когда лавиноопасный слой расположен в нижней части снежной толщи, то наиболее вероятен сход снежных лавин максимальных объемов (которые могут сходиться как во время снегопадов и метелей, так и в периоды снеготаяния) [8]. А в том случае, когда лавиноопасный слой расположен в средней или верхней части снежной толщи, то обычно сходят снежные лавины гораздо меньших объемов снега.

Триггерному механизму подвержены подвижки и сход горных ледников. В настоящее время выделяется 3 основные триггерные причины схода ледников [9]: сейсмическая, вулканическая и метеорологическая.

Согласно первой причине (Л.А. Варданянц, В.Д. Панов и др.) катастрофа схода ледника Колка, произошедшая 20 сентября 2002 г. в ущелье р. Геналдон (республика Северная Осетия, РФ), была обусловлена подземными толчками, которые способствовали уменьшению трения на ложе висячих ледников и возбуждению движения льда вниз по горному склону.

Вулканическая версия (В.Р. Болов, А.П. Полквой и др.) возникла по причине того, что после схода ледника Колка на территории ощущался сильный сероводородный запах. Также на склоне г. Джимарай-Хох на аэрофотоснимках были обнаружены предположительно 2-е фумаролы, появившиеся практически сразу после этого происшествия. Вулканические газы могли создать отепляющее воздействие на ложе ледников.

Согласно этой версии считается, что под слоем льда Колки довольно долгое время накапливались вулканические газы, идущие из-под склонов Казбека, который хоть и является потухшим вулканом, но под ним еще достаточно тепла, чтобы создавать выбросы магматических газов, а когда их давление стало критическим, произошел взрыв [9]. Этот взрыв вызвал обвал всячего ледника на склонах г. Джимара (4780 м), в результате огромные массы льда рухнули на ледник Колку, тем самым обеспечив его сход с ложа.

К тому же этот ледник Колка уже находился в неустойчивом положении – довольно существенно подтаяло его ложе [9]. В результате чего большая часть фирново-ледового тела ледника Колки соскользнула со своего ложа и, захватив за собой часть ледника Майли, двинулась вниз по ущелью в долину, со скоростью около 200 км/ч, захватывая за собой камни и грязевые массы.

Согласно метеорологической гипотезе на леднике Колка [13], в течение предыдущих годов выпадало довольно много атмосферных осадков в твердом виде, а лето 2002 г. было относительно холодным и влажным, что обусловило высокий положительный ледниковый баланс. Соответственно, произошло накопление экстремальной массы висячих ледников, излишки льда которой создали предпосылки для срыва нижележащего крупного ледяного массива.

Кроме этого высказывались гипотеза [17] о том, ледник Колка является пульсирующим, а произошедшая катастрофа была просто очередной его подвижкой. Такое предположение было обусловлено тем, что подобное явление было и раньше. Так, в июле 1902 г. в результате схода ледника Колка погибло 36 человек и около 1800 голов скота. Одновременно был завален курорт Кармадон, а также разрушено много жилых построек.

Заключение. Рассмотренные аспекты проявлений возможных изменений геосистем позволяют сделать вполне обоснованный вывод, что, с точки зрения дальнейшего развития возможности целенаправленного влияния на различные геосистемы, наиболее важной задачей является изучение проявления и контролируемого развития имеющихся триггерных механизмов [7]. Именно сочетание целенаправленного активного воздействия и последующего контролируемого проявления триггерного эффекта, связанного либо с выделением ранее накопленного собственного запаса энергии природной среды (например, как при осаждении влаги из перегретого пара), либо с существенным изменением ее первоначальных свойств, форм (например, образование ионного газа, плазмы и т.д.) и характеристик, способствует наискорейшему и наибольшему изменению исходного состояния отдельной геосистемы и геосферы в целом.

При этом, особенно актуальны дальнейшие направления таких исследований, которые позволяют приблизиться к возможности целенаправленного управления или частичного контроля динамики геосистемы, обеспечивающим (благодаря лучшему пониманию) взаимосвязи различных факторов.

Литература

1. Авакян С.В. Проблемы климата как задача солнечно-земной физики // Солнечно-земная физика N 21 (134). 2012. С. 18-27.
2. Адушкин В.В. Триггерные эффекты при образовании оползней // Триггерные эффекты в геосистемах: материалы Всероссийского семинар-совещания / Ин-т динамики геосфер РАН; под ред. В.В. Адушкина, Г.Г. Кочаряна. – М.: ГЕОС. 2010. С. 33-41.
3. Боков В.Н. Триггерный эффект пространственно-временной изменчивости атмосферной циркуляции в возникновении землетрясений // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.30 — метеорология, климатология и агрометеорология. Санкт-Петербург. 2008.

4. Виды и причины потерь от склоновых процессов // <https://www.geoinfo.ru/product/analiticheskaya-sluzhba-geoinfo/opasnye-sklonovye-processy-i-ih-socialno-ehkonomicheskie-posledstviya-chast-1-ssha-i-kanada-41681.shtml>.
5. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата Ч. I. – М.: Изд-во РУДН. 2006. – 442 с.
6. Воробьев А.Е., Пучков Л.А. Человек и биосфера: глобальное изменение климата. Ч. II. – М.: Изд-во РУДН. 2006. – 468 с.
7. Драбенко В. Миф и реальность климатического оружия // Частный корреспондент. 12 октября 2010 г.
8. Казаков Н.А., Жируев С.П., Древил М.С. Лавинные геосистемы острова Сахалин и Курильских островов // Гидросфера. Опасные процессы и явления. 2019. Т.1. Вып. 3. С. 328-380.
9. Кармадонская трагедия // <https://orfelius.livejournal.com/101341.html>.
10. Короновский Н. Волна, несущая смерть // Наука и жизнь N 3. 2005.
11. Левин Б.В., Носов М.А. Физика цунами и родственных явлений в океане. М., Янус-К. 2005. 358 с.
12. Муртазов А.К. Космические воздействия на геосистемы. – Рязань: 2014. – 270 с.
13. Пучков Л.А., Воробьев А.Е. Человек и биосфера: вхождение в техносферу. – М.: МГГУ, 2000. – 342 с.
14. Ризниченко Г.Ю. Математические модели в биофизике и экологии. — Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований. 2003. 184 с.
15. Самые масштабные лавины в истории // <https://www.ski.ru/az/blogs/post/samyemasshtabnye-laviny-v-istorii>.
16. Северный Тянь-Шань. Лавины // <http://tianshan.alnaz.ru/lavina.html>.
17. Сход ледника Колка // https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%85%D0%BE%D0%B4_%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BD%D0%B8%D0%BA%D0%B0_%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%BA%D0%B0.
18. Фёдоров В.М. Вращение Земли и особенности широтного распределения вулканической и сейсмической активности // Жизнь Земли N 3. 2019. С. 250-263.
19. Физическая энциклопедия. Том 4. М., «Большая Российская энциклопедия», 1994. – С. 585.
20. Черемисинов А.Ю., Черемисинов А.А. Энергия и вода в агроландшафтах // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию факультета землеустройства и кадастров ВГАУ: Актуальные проблемы природообустройства, кадастра и землепользования. Воронеж. Издательство: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. 2016. С. 170-175.
21. Шустер Р.Л., Хайленд Л.М. Социально-экономические и экологические последствия склоновых процессов в Западном полушарии // Доклад на 3-м Панамериканском симпозиуме по оползням. Колумбия. 2001.
22. Экологическое оружие // <https://arsenal-info.ru/b/book/3813545963/5>.

УДК: 699.8:614.8

**СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ВОПРОСА ОЦЕНКИ
ОГНЕСТОЙКОСТИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ**

Портнов Федор Александрович, к.т.н., доцент НИУ МГСУ, Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе 26, e-mail: wastingtimefilmart@gmail.com

Ковалева Софья Андреевна, лаборант НИУ МГСУ, Россия, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе 26, e-mail: kovalisofi@yandex.ru

Аннотация. В работе рассмотрены основные подходы к оценке пределов огнестойкости железобетонных конструкций. Показано какими нормативными документами руководствуются при использовании тех или иных способов, описаны ключевые элементы процессов оценки, в том числе основные критерии сохранения устойчивости конструкции исходя из условий воздействия нагрузки и теплового воздействия на конструкцию. Представлены результаты проведенных экспериментальных исследований, компьютерного моделирования и расчета. В качестве объекта исследования использовалась железобетонная плита перекрытия. На основании данных практических примеров показаны преимущества и недостатки применяемых подходов, в частности, невозможность применения расчетных методов для оценки новых строительных материалов и конструкций, характеристики которых значительно отклоняются от имеющихся в пособиях по расчету. Установлена сходимость результатов экспериментального метода оценки и компьютерного моделирования. На основании проведенного анализа сделаны выводы о необходимости переработки расчетных методов, что в перспективе значительно улучшит порядок оценки пределов огнестойкости и оптимизации эксплуатационных характеристик строительных конструкций. В настоящее время наиболее эффективным порядком оценки является предварительная оценка пределов огнестойкости при помощи компьютерного моделирования в специализированных программных комплексах с последующим экспериментальным подтверждением.

Ключевые слова: оптимизация проектирования, огнестойкость, пожарная безопасность, эксплуатационные характеристики, строительные конструкции.

**STATE AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT OF THE ISSUE OF EVALUATION
OF FIRE RESISTANCE OF REINFORCED CONCRETE STRUCTURES**

Portnov Feodor Aleksandrovich, Candidate of Engineering Sciences, Associate Professor, NRU MGSU Yaroslav shosse, 26, Moscow 129337, Russian Federation, e-mail: wastingtimefilmart@gmail.com

Kovaleva Sofya Andreevna, laboratory assistant NRU MGSU Yaroslav shosse, 26, Moscow 129337, Russian Federation, e-mail: wastingtimefilmart@gmail.com

Annotation. The paper considers the main approaches to assessing the limits of fire resistance of reinforced concrete structures. It shows what regulations are guided in the use of certain methods, described key elements of evaluation processes, including the main criteria for maintaining the stability of the structure based on the conditions of load impact and thermal impact on the design. The results of experimental research, computer modeling and calculation are presented. A reinforced concrete slab of the ceiling was used as the object of the study. These

practical examples show the pros and cons of the approaches used, in particular the impossibility of using calculated methods to evaluate new building materials and structures, the characteristics of which are significantly deviated from those in the calculation manuals. The convergence of the results of the experimental method of evaluation and computer modeling has been established. Based on the analysis, conclusions are drawn about the need to rework the calculation methods, which in the future will significantly improve the order of assessment of fire resistance limits and optimization of the operational characteristics of construction structures. Currently, the most effective assessment order is to pre-assess the limits of fire resistance using computer simulations in specialized software complexes, followed by experimental confirmation.

Key words: design optimization, fire resistance, fire safety, operational characteristics, building structures.

Введение. В настоящее время развитие строительного комплекса привело к появлению большого спектра строительных конструкций, в частности, номенклатура железобетонных конструкций насчитывает огромное количество наименований. Кроме того, что подобные конструкции различаются по пространственному расположению (горизонтальные и вертикальные), по характеру работы (изгибаемые и сжатые), сильное различие наблюдается при анализе однотипных конструкций применяемых в различных условиях, что влияет на их геометрические и механические характеристики и устанавливает различные требования к эксплуатационным характеристикам.

При разработке новых видов железобетонных конструкций требуется комплексный подход при оптимизации эксплуатационных характеристик, а также всесторонний анализ разрабатываемого объекта с использованием расчетных, а также экспериментальных методов оценки. Как известно, наступление предельных состояний подобных конструкций, в процессе эксплуатации, в том числе при возникновении различных негативных воздействий, приводит к значительным последствиям. Негативные воздействия на конструкции связаны с возникновением таких чрезвычайных ситуаций как пожар или взрыв бытового газа, кроме того, ухудшение эксплуатационных характеристик, приводящих к снижению предельных состояний конструкций, может быть вызвано неправильной эксплуатацией конструкций и воздействием на них неблагоприятных условий окружающей среды. [1-5].

Важной особенностью чрезвычайных ситуаций, сопровождаемых пожаром, является несоответствие реальных негативных факторов, воздействующих на конструкции и последующих опасных последствий тем, которые учитываются в условиях, формируемых в процессе эксперимента или моделирования. В связи с этим актуальным является анализ особенностей методов оценки пожарной опасности конструкций. [6-8]

Требования нормативных документов. Основным нормативным документом, устанавливающим требования к железобетонным изделиям, является ГОСТ 13015-2012 «Изделия бетонные и железобетонные для строительства. Общие технические требования. Правила приемки, маркировки, транспортирования и хранения». В данном документе отражены основные требования к используемым в железобетонных изделиях бетону и арматуре, геометрическим параметрам изделий, в том числе к толщине защитного слоя бетона

Требования к проектированию железобетонных конструкций устанавливает СП 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». В документе представлены основные требования и порядок расчета конструкций в зависимости от нагрузки для обеспечения их прочности. Установлены требования к выбору бетонов и арматуры используемым в конструкции. В документе указано, что конструкция должна иметь такие характеристики, которые позволят ей функционировать при воздействии внешних негативных факторов (температурные воздействия, влажность и др.).

Ключевой характеристикой, определяющей безопасность бетонных и железобетонных

изделий, является условие, при котором усилие от внешних нагрузок и воздействий F не должно превышать предельного усилия F_{ult} , которое может быть воспринято элементом

$$F \leq F_{ult} \quad (1)$$

Требования пожарной безопасности определяются Техническим регламентом о требованиях пожарной безопасности ФЗ №123. Огнестойкость и класс пожарной опасности строительных конструкций должны обеспечиваться за счет их конструктивных решений, применения соответствующих строительных материалов, а также использования средств огнезащиты. В документе указаны основные пределы огнестойкости. В документе дана классификация строительных конструкций по огнестойкости и сведения о пределах огнестойкости, а также значения пределов огнестойкости в зависимости от вида конструкции и степени огнестойкости объекта.

К основным предельным состояниям конструкции относятся потеря несущей способности, потеря целостности и потеря теплоизолирующей способности. Для строительных конструкций обязательно подтверждение пределов огнестойкости, которые определяются расчетными и экспериментальными методами.

Методы оценки пожарной пределов огнестойкости ЖБК. В связи с особенностями различных материалов и конструкций существует несколько подходов к определению пределов огнестойкости. Наиболее очевидным методом является проведение натуральных испытаний с обеспечением условий, схожих с развитием пожара в реальных условиях.

Для проведения экспериментального определения пределов огнестойкости используются методы по ГОСТ 30247.0-94 «Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования». Данный стандарт включает описание стендового оборудования, которое включает испытательные печи с системой подачи топлива, устройства для установки образцов и регистрирующие устройства. В данном случае испытательные печи должны обеспечивать возможность испытания элементов конструкций с расположением их в вертикальном или горизонтальном положении в зависимости от их условий эксплуатации. Кроме того, установлена зависимость, в соответствии с которой при испытаниях обеспечивается температурный режим:

$$T - T_0 = 345 \lg(8t + 1) \quad (2)$$

где температура в печи ($T, ^\circ\text{C}$) зависит от начальной температуры до теплового воздействия ($T_0, ^\circ\text{C}$), и времени, прошедшем от начала испытания (t , мин).

На основании большого объема данных по испытаниям было составлено большое количество зависимостей, составляющих расчет предела огнестойкости по потере несущей способности. Расчетные методы состоят из двух задач: тепловой и статической. Решение этих задач сводится к определению влияния теплового воздействия на механические характеристики конструкции в соответствии с условием (1). Ранее расчет пределов огнестойкости выполняется в соответствии с Пособием по определению пределов огнестойкости конструкций, пределов распространения огня по конструкциям и групп возгораемости материалов, но в связи с его отменой действующими документами добровольного применения в настоящее время являются СТО 36554501-006-2006 «Правила по обеспечению огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций» и Пособие по расчету огнестойкости и огнесохранности железобетонных конструкций из тяжелого бетона к данному, разработанное для данного СТО.

Значительным недостатком действующих стандартных расчетных методов связан с тем, что они основаны на устаревших опытных данных и расчетные зависимости и стандартные величины по используемым в конструкциях материалов не охватываемый весь спектр железобетонных конструкций и материалов, используемых в них. Кроме того, при проведении расчета невозможно провести оценку поведения конструкции в условиях пожара, так как решение тепловой задачи сводится к оценке прогрева арматуры через слой бетона. Особенности поведения материалов с различными характеристиками, а также

элементов сборно-монолитных железобетонных конструкций является актуальной задачей в связи с развитием этого направления.

Большое количество научных и проектных работ требуют проведения большого количества оценочных работ различных вариантов исполнения железобетонных конструкций для достижения оптимальных эксплуатационных характеристик. Проведение большого объема натуральных испытаний может быть затруднительно. Тем не менее это является единственным способом оценки пределов огнестойкости при сертификации.

Материалы и методы. С учетом вышесказанного выбор метода предварительной оценки предела огнестойкости с возможностью всесторонней оценки изучаемой конструкции является актуальной задачей.

Для решения данного вопроса был использован программный комплекс Ansys и проведено сравнение данных, полученных при расчете и в ходе моделирования с экспериментальными данными оценки предела огнестойкости железобетонной плиты. Проведен анализ эффективности использования выбранных методов оценки. Объект для исследования представляет собой плиту перекрытия из бетона класса В40 размерами (6170x2350) мм, толщиной 180 мм с напрягаемой арматурой в виде канатов марки 12К7-1500С по ГОСТ 13840-68.

В ходе экспериментальной оценки огнестойкости были получены данные по изменению температуры на необогреваемой стороне конструкции и по прогибу конструкции. Для оценки изменения температуры были установлены термодатчики в контрольных точках в центре и в середине прямых, соединяющих центр и углы образца. Также устанавливались дополнительные термодатчики на глубине 30 мм и 130 мм от необогреваемой поверхности для более детального анализа прогрева конструкции. Для оценки прогиба устанавливался соответствующий датчик в центре необогреваемой стороны конструкции. Режим испытаний соответствует зависимости (2), который на основании данных датчиков, установленных в огневой камере отражен на рисунке 1. В процессе испытаний на плиту было обеспечено воздействие распределенной нагрузки 350 кг/м^2 (всего 5 тонн).

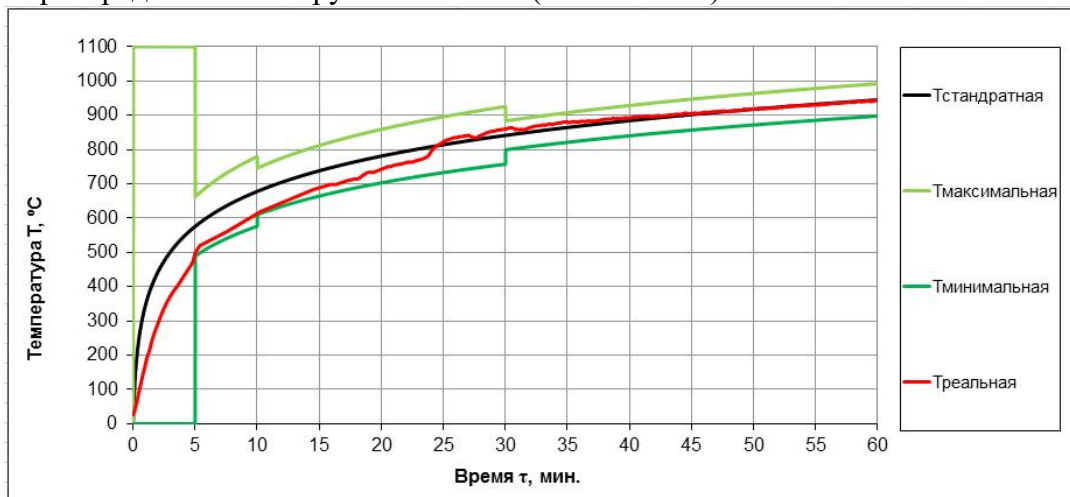


Рис 1. Зависимость среднеобъемной температуры (Треальная) в огневой камере печи от времени теплового воздействия на Образец (τ) (Стандартный температурный режим по ГОСТ 30247.0-94).

На рисунке 2 показано изменение температуры в условиях воздействия стандартного режима огневого воздействия.

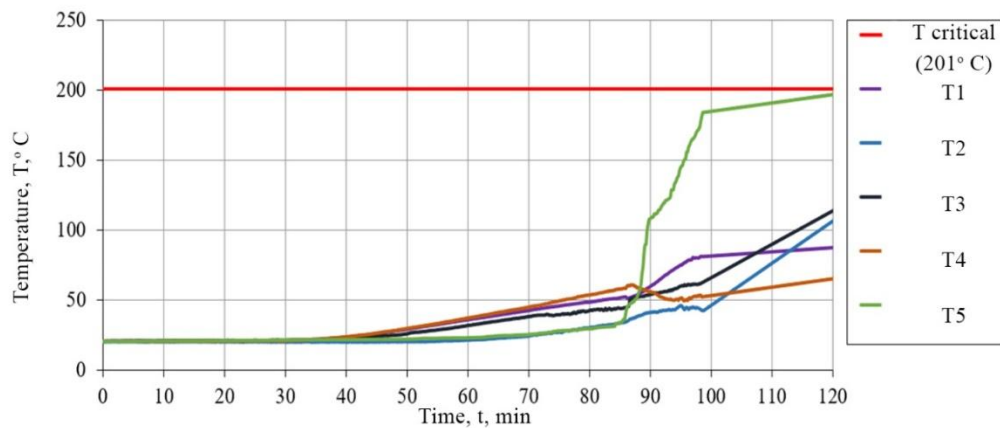


Рис 2. Температура в контрольных точках конструкции.

В соответствии с требованиями ГОСТ 30247.1-94 предельным состоянием по потере несущей способности (R) является максимальное значение прогиба – $L/20$ мм, где L – пролет конструкции, что в данном случае составляет 300 мм. Предельное состояние по потере теплоизолирующей способности (I) – повышение температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140 °C или в любой точке этой поверхности более чем на 180 °C в сравнении с температурой конструкции до испытания. В данной ситуации критическим значением является температура 201 °C. Время достижения предельного значения прогиба в результате испытаний составляет 135 минут, время достижения предельного значения температуры составляет 120 минут, соответственно предел огнестойкости конструкции составляет 120 минут.

Расчет на основании пособия по расчету огнестойкости показали результат 128 минут.

При моделировании в программном комплексе были воспроизведены условия натуральных испытаний. Схема конструкции представлена на рисунке 3.

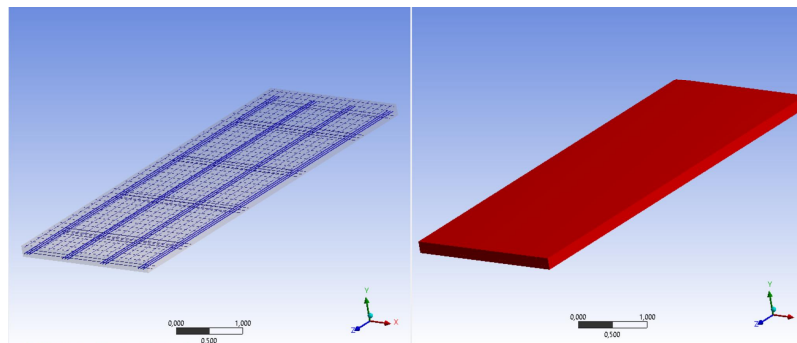


Рис 3. Компьютерная модель изучаемого объекта

В процессе анализа были получены поля распределения температуры объекту, что показано на рисунке 4.

Рис 4. Распределение температуры по плите

Критическая температура прогрева достигается за 120 минут. На рисунке 5 показан прогиб конструкции при воздействии заданной распределенной нагрузки.

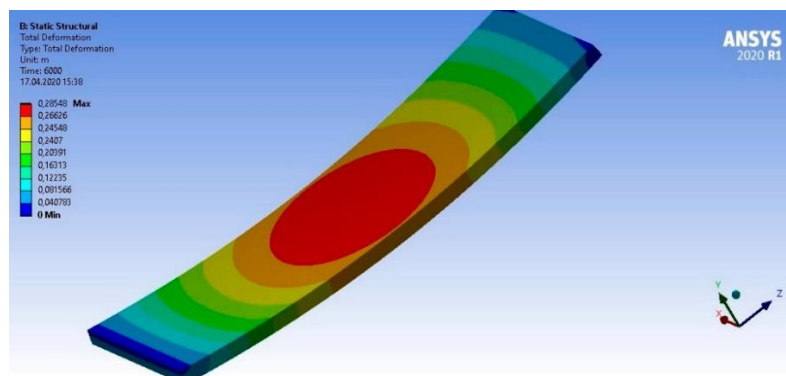


Рис 5. Изгиб плиты при тепловом воздействии под действием распределенной нагрузки.

Как видно из представленных рисунков, компьютерное моделирование дает возможность более детального анализа процесса огневого воздействия на конструкцию под действием нагрузок. Также как и в натурных испытаниях появляется возможность оценки температурного воздействия в различных точках конструкций. Кроме того, натурные испытания и компьютерное моделирование позволяют отклоняться от стандартной температурной зависимости (2) в случае, если условия возникновения пожароопасной ситуации или особенности исследования поведения конструкции требуют этого.

На практике возникает необходимость улучшения эксплуатационных характеристик бетонов с целью увеличения эффективности конструкций, улучшения качества жизни и обеспечения безопасности. Возможность изменения эксплуатационных характеристик железобетонных изделий достигается несколькими путями:

- подбор бетона и арматуры в соответствии с требуемыми критериями (в том числе подбор бетона с введением огнеупорных добавок)
- разработка сборно-монолитных железобетонных конструкций

Во всех случаях возможно проведение натурных испытаний для определения предела огнестойкости и проведения детального анализа для оценки особенностей поведения конструкции при испытаниях. При этом компьютерное моделирование позволяет. Однако проведение математических расчетов по стандартной методике во многих случаях не позволяет учесть характеристики новых строительных материалов и особенности поведения строительной конструкции. Примером таких конструкций являются Сборно-монолитные ЖБК с использованием газобетонных блоков.

Расчетные методы не позволяют учитывать факторы, в случае возникновения непредвиденных негативных воздействий на конструкции, таких как ударное воздействие. Кроме того, экспериментальные методы и компьютерное моделирование позволяет учитывать отклонения от известных нормативных зависимостей, характеризующих тепловое воздействие при пожаре.

Заключение

На основании проведенного анализа и исследования результатов оценки пределов огнестойкости различными путями можно заключить, что в настоящее время одной из важных задач в настоящее время является оптимизация расчетных методов с учетом особенностей современных строительных материалов и конструкций. На текущий момент одним из наиболее эффективных способов оценки пределов огнестойкости является использование компьютерного моделирование с использованием специализированных программных комплексов. Их использование позволяет оптимизировать эксплуатационные характеристики конструкций с дальнейшим их подтверждением экспериментальными методами.

1. Перцев В.Т., Леденев А.А. Изменение пожарно-технических характеристик железобетонных конструкций за счет применения комплексных добавок // Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Серия: физико-химические проблемы и высокие технологии строительного материаловедения. 2015. №2. С. 105-111
2. Шилов А.В., Кузнецов А.И. К вопросу о проектировании усиления железобетонных конструкций композитными материалами // Строительство и архитектура – 2015 Материалы международной научно-практической конференции. ФГБОУ ВПО "Ростовский государственный строительный университет", Союз строителей южного федерального округа, Ассоциация строителей Дона. 2015. С. 28
3. Сербиновский П.А., Сербиновский А.В., Маилян Д.Р. Новые конструкции усиления многопустотных железобетонных плит // Инженерный вестник дона. 2015. №4. С. 68
4. Коротков Л.И. Композитные материалы для армирования железобетонных конструкций мостов // Строительные материалы, оборудование, технологии XXI века. 2016. №1-2. С.21-23
5. Пехотиков А.В., Павлов В.В., Хасанов И.Р., Голованов В.И. Расчетные методики оценки огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций // Актуальные проблемы пожарной безопасности. Тезисы докладов XXX Международной научно-практической конференции. 2018. С. 359-361
6. Теличенко В.И., Ройтман В.М. Обеспечение стойкости зданий и сооружений при комбинированных особых воздействиях с участием пожара — базовый элемент системы комплексной безопасности. Повышение безопасности зданий и сооружений в процессе строительства и эксплуатации (19 мая 2010 г.) // Матер-лы 1-го Национального конгресса «Комплексная безопасность в строительстве 2010», ВВЦ, 18—21 мая 2010 г., Москва : сб. научн. тр. 2010. Вып. 9.
7. Ройтман В.М. Стойкость зданий и сооружений против прогрессирующего обрушения при комбинированных особых воздействиях с участием пожара // Вестник МГСУ. 2009. Спец. вып. № 2. С. 37—59.
8. Ройтман В.М. Основы пожарной безопасности высотных зданий. М. : МГСУ, 2009. 107с.

УДК 66.71.02

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПРЕССОВАНИЯ ПРОТЕКАЮЩИЕ ПРИ ПОЛУСУХОМ ФОРМОВАНИИ КРУПНОФОРМАТНЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Джылкычиев Аскарбек Исаевич, д.т.н., профессор, Кыргызско-Российский Славянский университета имени Б.Н.Ельцина, 720000, Кыргызская Республика, e-mail: a_jylkychiev@mail.ru

Бекбоев Алтымыш Рысалиевич, к.т.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргызская Республика, e-mail: Rysalievich60@mail.ru

Аннотация. В соответствии с результатами анализа известных теоретических положений по оценке изменения значение силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями в процессе прессования изделия от высоты изделия при различных значениях диаметра пустотообразователя, разработана расчетная схема и математическая модель физико-механических процессов, протекающих при

полусухом прессовании строительных изделий. В результате исследования математической модели получены зависимости, изменения значения силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями в процессе прессования изделия от высоты изделия при различных значениях диаметра пустотообразователя.

Ключевые слова: полусухое прессования, усилия прессования, удельное давления, пуансон, матрица, пресс-форма,

RESEARCH OF THE PRESSING PROCESS LONG-TERM FORMING LARGE FORMAT CONSTRUCTION PRODUCTS

Dzhylykchiev Askarbek Isaevich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kyrgyz-Russian Slavic University named after Boris N. Yeltsin, 720000, Kyrgyz Republic, e-mail: a_jylkychiev@mail.ru

Altymysh Rysalievich Bekboev, Ph.D., Associate Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Aitmatov Ave. 66, Bishkek, 720044, Kyrgyz Republic, e-mail: Rysalievich60@mail.ru

Abstract. In accordance with the results of the analysis of the well-known theoretical principles for assessing the change, the value of the friction force between the mixture being compacted and the matrix walls with void formers during the pressing of the product from the height of the product for various values of the void diameter, a design scheme and mathematical model of the physicomachanical processes that occur during dry pressing are developed construction products. As a result of the study of the mathematical model, dependences, changes in the value of the friction force between the mixture being compacted and the walls of the matrix with hollow formers in the process of pressing the product on the height of the product for various values of the diameter of the hollow core are obtained.

Key words: moist pressing, pressing force, unit pressure punch, mold.

Введение. В процессе полусухого прессования изделий в порошкообразном материале, подвергаемом уплотнению, такие силы как усилие прессования, сила трения и опорная реакция на неподвижном пуансоне уравниваются между собой [1].

Нами изучены и описаны физико-механические процессы, протекающие при полусухом формовании крупноформатных строительных изделий для оценки изменения напряжения по оси прессования формуемого изделия. При этом, в процессе теоретических исследований, полученных уравнений установлены зависимости влияния параметров смеси и геометрических размеров формуемого изделия на перепад напряжения на по оси прессования изделия [2,3].

Цель работы. Исследование процесса распределения усилия прессования на усилие, затрачиваемое на процесс уплотнения смеси и на усилие, затрачиваемое на преодоление силы трения между изделием и стенками матрицы.

Основная часть. Для математического описания процесса распределения усилия прессования на усилие, затрачиваемое на процесс уплотнения смеси и на усилие, затрачиваемое на преодоление силы трения между формуемым изделием и стенками матрицы, воспользуемся расчетной схемой, представленной на рис.1.

В соответствии с расчетной схемой, при двустороннем прессовании, баланс сил, действующих на формуемое изделие, можно записать в следующем виде

$$P_n = P_g = P_{\mu}, \quad (1)$$

где P_n – усилие, развиваемое механизмом прессования; P_e – усилие прессования на верхнем пуансоне; P_e – усилие прессования на нижнем пуансоне.

Несмотря на то, что формуемое изделие подвержено прессованию с двух сторон одинаковыми усилиями, из-за наличия пустотообразователей удельное давление со стороны прессующих пуансонов будет разным и соответственно степень уплотнения формуемого изделия с этих сторон будет тоже различными. Поэтому, рассмотрим влияние пустотообразователей на распределение усилия прессования на усилие, затрачиваемое на процесс уплотнение изделия и на усилие, затрачиваемое на преодоление силы трения между изделием и стенками матрицы и пустотообразователей со стороны верхнего и нижнего пуансонов.

Удельное давление прессования со стороны верхнего прессующего пуансона, с соответствие с расчетной схемой, определяется следующим уравнением

$$q_e = \frac{P_e}{ab}, \quad (2)$$

где a и b – длина и ширина формуемого изделия.

Удельное давление со стороны нижнего прессующего пуансона определяется аналогичным образом

$$q_n = \frac{4 P_n}{4 a b - z (\pi d^2 + 4 c d)}, \quad (3)$$

где z – количество пустотообразователей; $с$ и d – геометрические размеры пустотообразователя.

Сила трения между формуемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями можно определить, как произведение давления прессования на середине высоты формуемого изделия, по оси прессования, на площадь боковой поверхности изделия, контактирующая со стенками матрицы и пустотообразователей, с учетом коэффициентов бокового распора и трения.

$$P_{mp} = 0,5(q_e + q_n)(F_1 + F_2) k_{\delta} \mu, \quad (4)$$

где F_1 – площадь боковой поверхности, контактирующая со стенками матрицы; F_2 – суммарная площадь боковой поверхности пустотообразователей, контактирующая с формуемым изделием; k_{δ} – коэффициент бокового распора формуемой смеси; μ – коэффициент трения формуемой смеси об стенку матрицы и пустотообразователей.

Площади боковых поверхностей, контактирующие со стенками матрицы и пустотообразователей определяются высотой формуемого изделий и его геометрическими размерами

$$F_1 = U_1 h_{из} = 2h_{из}(a + b) \quad (5)$$

$$F_2 = z(\pi d + 2c) (h_{из} - \delta) \quad (6)$$

где U_1 – периметр формуемого изделия; $h_{из}$ – высота формуемого изделия; z – количество пустотообразователей; d – диаметр пустотообразователя; δ – разница между высотой отформованного изделия и глубиной пустотности в отформованном изделии.

Подставив уравнения (3), (4), (5) и (6) в уравнение (7) и проведя соответствующие преобразования получим значение усилия, затрачиваемого на преодоление силы трения

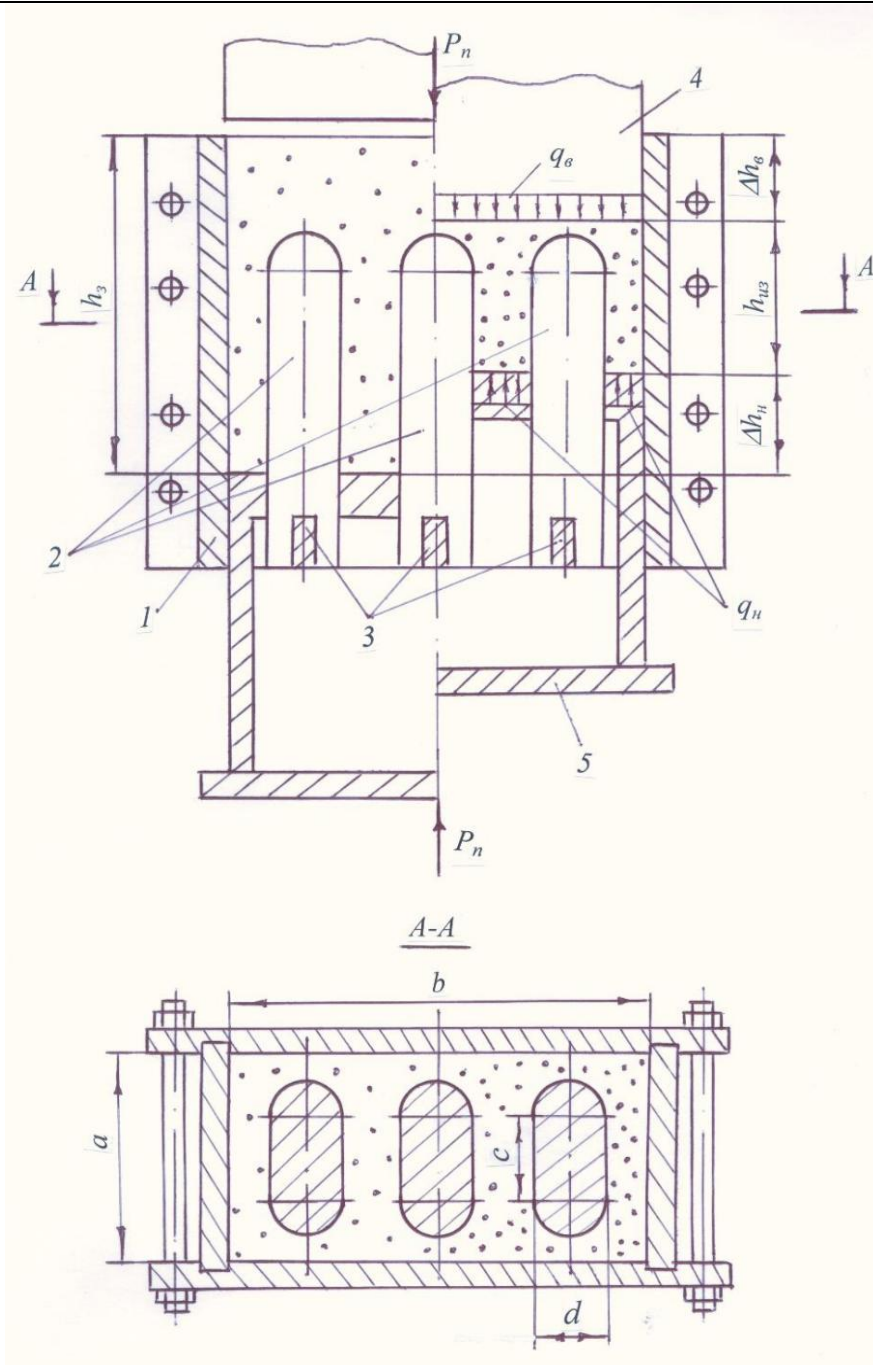


Рис. 1. Расчетная схема процесса двустороннего прессования крупноформатного строительного блока

между формуемой смеси и стенками матрицы с пустотообразователями, иначе говоря, усилие которое затрачивается вхолостую, при этом разница между усилием прессования P_n и силой трения между формуемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями $P_{тр}$ затрачивается на процесс уплотнение формуемой смеси.

$$P_{тр} = \frac{P_n k_{\delta} \mu (4ab - \pi d^2 + 4cdz + 4ab) [2h_{из} (a + b) + z(\pi d + 2c)(h_{из} - \delta)]}{2 a b (4ab - \pi d^2 + 4cdz)} \quad (7)$$

Полученное уравнение (7) описывает влияние параметров смеси и геометрических размеров изделия на изменение значения силы, затрачиваемого для преодоления силы трения между формуемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями. Анализ уравнения

(7) показывает, что для оценки влияния геометрических размеров формуемого изделия необходимо приравнять правую часть уравнения единице и исследовать влияние интересующего параметра на силу трения между формуемой смесью и стенками матрицы с пуансонами. Это означает, что произведение коэффициентов трения смеси об стенку матрицы с пустотообразователями и бокового распора на усилие, развиваемое прессующим механизмом определяет удельный вес силы трения между формуемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями от приложенного усилия прессования, а приравняв правую часть уравнения (7) единице и решив относительно интересующего геометрического размера изделия можно оценить его влияние на значение исследуемой силы трения.

$$\frac{(4ab - z\pi d^2 + 4cdz + 4ab)[2h_{из}(a+b) + z(\pi d + 2c)(h_{из} - \delta)]}{2ab(4ab - z\pi d^2 + 4cdz)} = 1 \quad (8)$$

Согласно формуле (8) при различных значениях диаметра пустотообразователя определяем изменения значение силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы в процессе прессования изделия от высоты изделия и построим график.

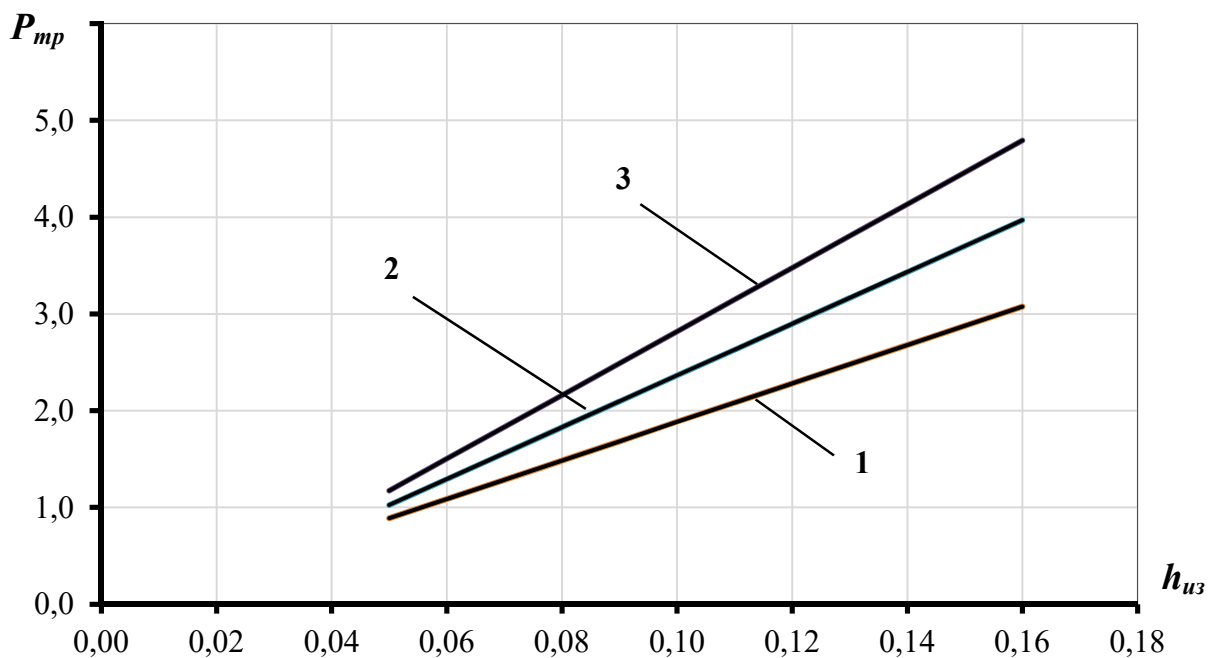


Рис.2. График изменения значение силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями в процессе прессования изделия от высоты изделия при различных значениях диаметра пустотообразователя

На рис.2. Представлены зависимости изменения значение силы трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями в процессе прессования изделия от высоты изделия при различных значениях диаметра пустотообразователя.

Кривые 1, 2 и 3 построены по уравнению (8) соответственно при различных значениях диаметра пустотообразователя: 1-отсутствие пустотообразователч, то есть $d=0$; 2- при $d=0,05$ м и 3- при $d=0,083$ м. Как видно из представленных графиков (рис. 2.), с увеличением диаметра пустотообразователя сила трения между уплотняемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями в процессе прессования изделия, увеличивается. Это объясняется тем, что с увеличением диаметра пустотообразователя и высоты формуемого изделия увеличивается площадь боковой поверхности изделия, контактирующая со стенками матрицы и пусотообразователя, соответственно, возрастают усилия на трение между уплотняемой смесью и стенками матрицы с пустотообразователями в процессе прессования изделия.

Вывод. Таким образом, решение уравнения (8) относительно любого интересующего геометрического параметра формуемого изделия, позволит оценить его влияние на значение силы трения между смесью и стенками матрицы с пустотообразователями, а так же полученный зависимость описывают физико-механические процессы, протекающие при полусухом формовании, и могут быть использованы для обоснования параметров прессового оборудования при производстве крупноформатных керамических строительных изделий.

Список литературы

1. Попильский Р.Я., Пивинский Ю.Е. Прессование порошковых керамических масс. – М.: Металлургия, 1983. – 176 с.
2. Джылкчиев А.И. Технология и оборудование для производства изделий полусухим способом формования. – Бишкек, 2001. – 245 с.
3. А.И.Джылкчиев, А.Р. Бекбоев и другие Исследование влияния параметров смеси, размеров формуемого изделия на давления прессования полусухой смеси.// Известия Кыргызского государственного университета строительства транспорта и архитектуры им. Н.Исанова №1 (51) от 03.03.16г. «Вестник КГУСТА», С. 218-222

УДК 624.26

РАЗЛИЧИЯ В АРМИРОВАНИИ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ПО ТЕОРИЯМ ВУДА Х.Р. И КАРПЕНКО Н.И.

Хайрнасов Камиль Зайнутдинович, к.т.н., доцент, Московский государственный строительный университет (Национальный исследовательский университет), Ярославское шоссе, 26, Москва, 129337, Россия, E-mail: kamilh@mail.ru

Аннотация. Современные программные комплексы для автоматизированного расчета и проектирования железобетонных конструкций позволяют с высокой точностью выполнять компьютерные и графические расчеты как интегральную модель сооружения, так и его отдельных узлов и конструкций, а также решать конкретные задачи с учетом специфики конкретных случаев. Система автоматизированного проектирования LIRA позволяет проводить такие расчеты. Представленная в программе методика расчета основана на теории академика Н.И. Карпенко о железобетонных конструкциях и их деформациях. В качестве дополнительной опции для расчета и построения элементов в программе используется метод Вуда. В то же время результаты армирования, рассчитанные в соответствии с этими теориями, существенно различаются, в то время как использование любая из этих теорий допускается нормативными документами, обязательными на территории России, и окончательный выбор теории зависит только от опыта инженера. Целью данной работы является выявление особенностей расчета распределения арматуры в соответствии с теориями Вуда и Карпенко. Получены результаты исследования железобетонных плит перекрытия, нагруженных постоянной равномерно распределенной нагрузкой с шарнирными опорами на коротких сторонах. Исследование показало, что армирование в соответствии с теориями Карпенко и Вуда отличается в основном на 10%, а в местах концентрации напряжений на 70%. Проведен анализ полученных результатов.

Ключевые слова: железобетон, армирование, теория, Вуд Х.Р., Карпенко Н.И., расчеты, анализ.

**DIFFERENCES IN THE LOCATION OF THE REINFORCEMENT IN
REINFORCED CONCRETE STRUCTURES, DETERMINED BY THE THEORY OF
WOOD X.P. AND KARPENKO N.I**

Khairnasov Kamil Zainutdinovich, Ph.D., Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering (National Research University), Yaroslavskoe shosse, 26, Moscow, 129337, Russia, E-mail: kamilh@mail.ru

Annotation. Modern software systems for automated calculation and design of reinforced concrete structures allow high-precision computer and graphic calculations of both an integral model of a structure and its individual units and structures, as well as solving specific problems taking into account the specifics of specific cases. The LIRA computer-aided design system allows such calculations. The calculation method presented in the program is based on the theory of academician N.I. Karpenko on reinforced concrete structures and their deformations. The program uses Wood's method as an additional option for calculating and constructing elements. At the same time, the results of reinforcement calculated in accordance with these theories differ significantly, while the use of any of these theories is allowed by regulatory documents mandatory on the territory of Russia, and the final choice of the theory depends only on the experience of the engineer. The purpose of this work is to identify the features of calculating the distribution of reinforcement in accordance with the theories of Wood and Karpenko. The results of the study of reinforced concrete floor slabs loaded with a constant uniformly distributed load with hinged supports on short sides are obtained. The study showed that the reinforcement in accordance with the theories of Karpenko and Wood differs mainly by 10%, and in places of stress concentration by 70%. The analysis of the obtained results is carried out.

Key words: reinforced concrete, reinforcement, theory, Wood H.R., Karpenko N. I., calculations, analysis.

Введение

Современные программные комплексы для автоматизированного расчета и проектирования железобетонных конструкций позволяют с высокой точностью выполнять компьютерные и графические расчеты как интегральную модель конструкции, ее отдельных узлов и конструкций, а также решать конкретные задачи с учетом специфика конкретных случаев. Система автоматизированного проектирования LIRA позволяет проводить такие расчеты. Методология расчетов, представленная в программе, основана на теориях Карпенко [1] и Вуда о железобетонных конструкциях и их деформациях.

Рисунок 1 показывает разницу между подходами теорий Карпенко и Вуда при учете пластической деформации арматуры в пластинах при возникновении трещин. Как видно из рисунка 1, теория Вуда предполагает, что в трещинах плит перекрытия, когда достигается пластическая деформация, армирование становится перпендикулярным плоскости трещины. В теории Карпенко угол наклона арматуры рассчитывается по формуле (1). Справедливости ради следует отметить, что теория поведения арматурных стержней в местах пластического изгиба в трещинах плит перекрытия рассматривалась также в работах [3, 4] и др.

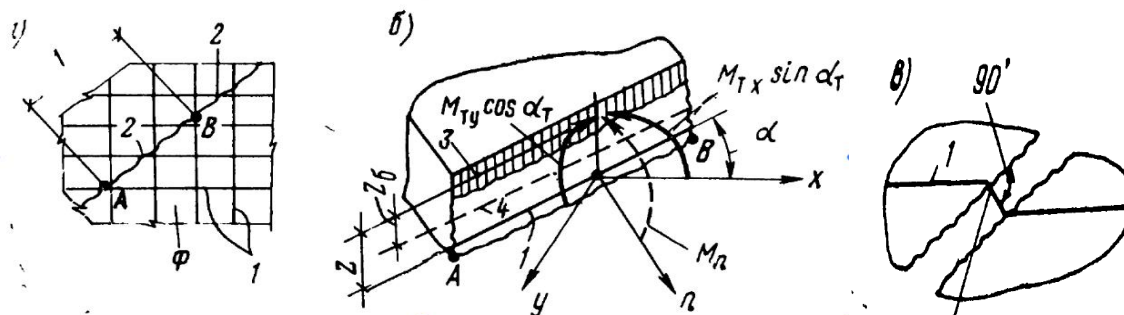


Рисунок 1. Различие в характере пластической деформации арматуры плит перекрытия в трещинах согласно теории Карпенко (а, б) и теории Вуда (в). 1 - арматура, 2 - линия текучести арматуры, 3 - зона сжатия, 4 - средняя линия плиты

В качестве дополнительной опции для расчета и построения элементов в программе был использован метод Вуда, который основан на структурном анализе железобетонных конструкций [2]. Основное различие между методами заключается в следующем.

Условие прочности для железобетонных плит, армированных прямоугольной сеткой вдоль нижней, растянутой зоны плиты в соответствии с теорией Карпенко, имеет вид [1, 3, 4]:

$$M_n = M_{mx} \sin^2 \alpha_m + M_{my} \cos^2 \alpha_m \quad (1)$$

где M_n - изгибающий момент вдоль линии разрушения (трещины), M_{mx} , M_{my} - предельные моменты предела текучести в арматуре, α_m - угол между арматурой, расположенной вдоль оси x (рисунок 1) и областью текучести, проходящей вдоль линии разрушения.

Формула для определения ориентации площадки текучести приведена в [1, 3, 4]

$$\operatorname{tg} \alpha_T = \sqrt{(M_{Ty} - M_y) / (M_{Tx} - M_x)}$$

В теории Вуда [2] применяется идея «полного изгиба», в соответствии с которым арматура при течении в трещинах изгибается так, что она становится нормальной к трещине (рисунок 1). В этом случае в формуле (1) значения $\sin^2 \alpha_m$ and $\cos^2 \alpha_m$ заменяются на $\sin \alpha_m$ и $\cos \alpha_m$. Это приводит к увеличению поперечного сечения арматуры.

Вывод уравнений Вуда следует из того факта, что, когда изогнутые моменты являются векторами, они объединяются с использованием сложения векторов способом, подобным концепции круга напряжений Мура [5].

Результирующие моменты могут быть разрешены под любым углом ориентации. Если в результате моменты на плоскости превышают допустимую прочность пластины в этой плоскости, то пластина может поддаться этой плоскости. Эта теория называется концепцией эквивалентных моментов. Подробное изложение основ этого подхода можно найти в работе [6]. В теории Карпенко выбор продольной арматуры осуществляется с минимальным суммарным расходом арматуры в направлениях X и Y (плоскость плиты) при соблюдении условий прочности и требований норм по ограничению ширины раскрытия трещины. Ширина раскрытия трещины определяется в соответствии с [7].

Методы

Задача проектирования заключается в определении необходимого количества

арматуры для обеспечения несущей способности конструкции. Задача решается в отношении пространственного каркаса здания с фундаментной плитой на упругом основании в программном комплексе LIRA. Железобетонная плита размером 1,5 на 6 м, толщиной 200 мм имеет следующие характеристики: класс бетона - В25, класс армирования А500, толщина защитного слоя 30 мм, шаг арматурного стержня при выборе 200 мм. В качестве граничных условий принимается следующее (рисунок 2 и 3): короткие стороны пластины шарнирно оперты по всей ее длине, длинные стороны пластины свободны. Расчет сделан для сетки конечных элементов 0,5 на 0,5 м. Программа LIRA предоставляет два варианта решения проблемы. Первый вариант основан на теории академика Карпенко и отечественных строительных норм. В теории Карпенко выбор продольной арматуры осуществляется с минимальным суммарным расходом арматуры в направлениях X и Y (плоскость плиты) при соблюдении условий прочности и требований ограничения ширины раскрытия трещин. Ширина раскрытия трещины определяется в соответствии с [7]. Второй вариант использует теорию Вуда.

Важнейшим элементом в конструкции железобетонных элементов является подбор арматуры. Подбор арматуры в пластинчатых элементах осуществляется с учетом действия арматуры в ортогональных направлениях. В связи с этим в ходе эксплуатации была выявлена зависимость выбора арматуры от порядка подачи рассчитанных комбинаций сил, расчетных комбинаций нагрузок или сил. Чтобы минимизировать выбранное усиление в двух направлениях, комбинации упорядочены в порядке возрастания напряжений.

Последовательность решения проблемы:

1. Создание модели плиты
2. Задание граничных условий
3. Определение и задание параметров загрузки
4. Задание параметров жесткости и материалов для плиты
5. Генерация таблиц рассчитанной комбинации усилий
6. Полный расчет плиты
- 8 Просмотр и анализ напряженно-деформированного состояния плиты
9. Просмотр и анализ результатов армирования.

Анализ полученных результатов

Результаты расчетов показали, что напряженно-деформированное состояние для рассматриваемых теорий не различалось, а результаты армирования имели различия. Данные о приложенных нагрузках и результатах армирования нижней грани плиты в направлении оси Y (вдоль длинной стороны плиты) приведены в таблицах 1 и 2 и на рисунках 2 и 3.

Таблица 1. Нагрузки

№ п/п	Наименование нагрузки	Нормативное значение, т/м ²	Коэффициент перегрузки, g _f	Расчетное значение, т/м ²
1	Постоянная нагрузка (собственный вес)	0,5	1,1	0,55
2	Временная (полезная) нагрузка	0,8	1,2	0,96

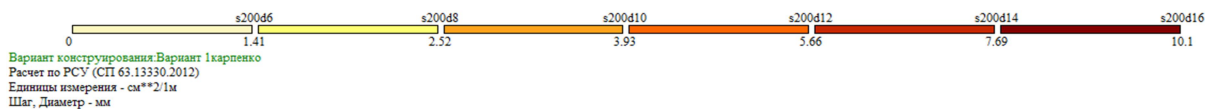
Таблица 2. Результаты подбора армирования нижней грани в направлении оси Y (вдоль длинной стороны плиты)

№ п/п	Параметр	Теория Карпенко Н.И.	Теория Вуда Р.Х.	Δ, %
1	Максимальная площадь арматуры в пролете, I-е предельное состояние	9,22 см ² /м	11,1 см ² /м	19

2	Максимальная площадь арматуры в приопорной зоне, I-е предельное состояние			
2.1	Правый верхний угол (рис. 1 и 2)	1 см ² /м	1 см ² /м	0
2.2	Правый нижний угол	1,62 см ² /м	2,8 см ² /м	73
2.3	Левый нижний угол	2,21 см ² /м	3,8 см ² /м	72
2.4	Левый верхний угол	1,48 см ² /м	2,52 см ² /м	70

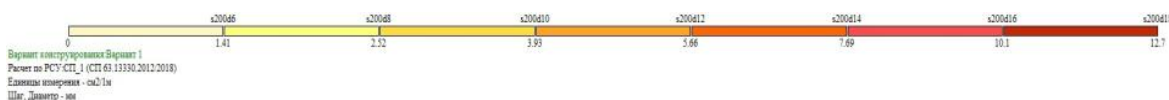
При выборе армирования в соответствии с теорией Вуда площадь армирования в пролете превышает аналогичные данные, полученные в теории Карпенко, в среднем на 10%. В зонах граничных условий из-за возникающих касательных напряжений выбор арматуры согласно теории Вуда превышает показатели теории Карпенко в среднем на 70%.

Использование любой из этих теорий допускается документами, имеющими обязательную силу на территории Российской Федерации [8 - 10], и окончательный выбор теории зависит только от опыта инженера.



1	1	2.12	5.07	7.22	8.56	9.19	9.1	8.31	6.76	4.40	1.12
2.59	1	1.86	5.11	7.22	8.55	9.15	9.04	8.22	6.66	4.31	1.33
1.46	1	2.79	5.37	7.39	8.65	9.21	9.07	8.22	6.64	4.34	1

Рисунок 2. Подбор арматуры по теории Карпенко Н.И..



1	1	3.7	7	9.3	10.6	11.1	10.9	9.8	7.8	5.6	2.8
2.9	1	3.2	6.5	8.9	10.4	11.1	11.1	10	8.2	5.6	2.3
2.5	2.5	4	6.3	8.6	10.3	11.1	11.1	10.4	8.8	6.6	3.8

Рисунок 3. Подбор арматуры в соответствии с теорией Вуда

Заключение

При выборе армирования в соответствии с теорией Вуда площадь армирования в

пролете превышает аналогичные данные, полученные в теории Карпенко, в среднем на 10%. В приграничных зонах из-за возникающих касательных напряжений подбор арматуры согласно теории Вуда превышает показатели вычисленные по теории Карпенко в среднем на 70%.

Как видно из исследования, применение рассмотренных теорий с практически идентичными показателями напряженно-деформированного состояния имеет большие различия в параметрах используемого армирования, поэтому исследования в этом направлении требуют дальнейшего рассмотрения для устранения противоречий.

Использование любой из этих теорий допускается документами, имеющими обязательную силу на территории Российской Федерации [8 - 22], и окончательный выбор теории зависит только от опыта инженера.

Литература

1. Карпенко Н.И., 1976 Теория деформации железобетона с трещинами (М.: Стройиздат), стр. 205
2. Wood R H 1961 *Plastic and elastic design of slabs and plates* (London Thames) p 344
3. Гвоздев А.А. 1949 Расчет несущей способности конструкций методом предельного равновесия (М.: Стройиздат)
4. Гвоздев А.А. 1966 О предельных условиях (условиях текучести) для ортотропных сред и для гибких бетонных плит (Сб.: Строительная механика. М.: Стройиздат)
5. Тимошенко С.П., Войновский-Кригер С. 2009 г. Пластины и оболочки. Теория пластин и оболочек (М.: УРСС), 635 с.
6. Wood RH 1968 *The reinforcement of slabs in accordance with a pre-determined field of moments* (Concrete, February)
7. СНиП 2.03.01-84 * «Бетонные и железобетонные конструкции»
8. Стрелец-Стрелецкий Е., Водопьянов Р. 2009 Прикладной программный комплекс для автоматизированного расчета и проектирования железобетонных конструкций (САПР и графика 3)
9. Городецкий Д.А., Барабаш М.С., Водопьянов Р.Ю., Титок В.П., Артамонова А.Е. 2013 Учебное пособие ЛИРА-САПР 2013 (К-М: Электронное издание), 376 с.
10. Бидный Г.Р. 1979 Расчет железобетонных конструкций методом конечных элементов
11. Бондаренко В.М., Колчунов В.И. 2004 Расчет моделей прочностного сопротивления железобетона (М.: Издательство АСВ)
12. Тамразян А.Г. 2017 г. Железобетонные и каменные конструкции Учебник спецкурса (М.: МГСУ), 732 с.
13. Khayrnasov K.Z 2019 Modeling and analysis of three-layer floor slabs made of composite Materials. J. Phys.: Conf. Ser. 1425 012168
14. Залесов А.С. 2007 Краткие заметки по расчету железобетонных конструкций монолитных зданий (М.: ОАО ИММ), 63 с.
15. Баранова Т.И. 2003 Инженерные методы расчета железобетонных конструкций
16. Баранова Т.И., Залесов А.С. 2003 Инженерные методы расчета железобетонных конструкций
17. Беглов А.Д. 2004 Теория расчета железобетонных конструкций на прочность и устойчивость Современные нормы и европейские стандарты
18. Бердичевский Г.И., 1981 Типовые железобетонные конструкции зданий и сооружений для промышленного строительства
19. Бондаренко В.М., 2006 г. Примеры расчета железобетонных и каменных конструкций
20. Бондаренко В.М., Суворкин Д.Г. 1987 Железобетонные и каменные конструкции
21. Боровский А.В. 2004 Расчет жестко-проводных изделий по предельным состояниям
22. Бородачев Н.А. 2002 Автоматизированное проектирование бетонных и каменных конструкций.

КОНЦЕПЦИИ ПЛАНИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ АРХИТЕКТУРЫ КУЛЬТУРНО-ПРОСВЕТИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ В КАМБОДЖЕ

Ди Сопхеак, аспирант кафедры архитектуры, Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия

Ильвицкая Светлана Вальеревна, д. архитектуры, профессор, Государственный университет по землеустройству, Москва, Россия, e-mail: ilvit@mail.ru

Аннотация: В данной статье рассмотрены основные аспекты по расположению учреждений культурно-просветительных центров в Камбодже. Также выявлено, как определять верную ориентацию центра здания. Кроме того, дано описание функциональных компонентов и строительных участков учреждений культурного центра. Рассматриваются характеристики проекта и творческий подход архитекторов, работающих в этом направлении и применение конструктивно-природного материала из бамбука в экстерьер и интерьер здания. Также данной работе речь идет о культурно-просветительных центрах, расположенных в загородных районах, и предназначенных для молодёжи и местных жителей. Главными функциями малых культурно-просветительных центров которыми являются: клуб по интересам, библиотека с медиатекой, образовательный центр, кинотеатр, музей, выставка и кафе.

Ключевые слова: культурно-просветительных центров, архитектура, проектирование, планирование.

CONCEPTS FOR PLANNING AND DESIGNING THE ARCHITECTURE OF CULTURAL AND EDUCATIONAL CENTERS IN CAMBODIA

Di Sopheak, Postgraduate Student, Department of Architecture, State University of Land Management, Moscow, Russia

Ilvitskaya Svetlana Valyerevna, Doctor of Architecture, Professor, State University of Land Management, Moscow, Russia, e-mail: ilvit@mail.ru

Abstract: This article discusses the main aspects of the location of institutions of cultural and educational centers in Cambodia. It also reveals how to determine the correct orientation of the center of a building. In addition, a description of the functional components and building sites of the cultural center institutions is given. The characteristics of the project and the creative approach of architects working in this direction and the use of structurally natural material from bamboo in the exterior and interior of the building are considered. This work also deals with cultural and educational centers located in suburban areas, and intended for young people and local residents. The main functions of small cultural and educational centers are: a club of interests, a library with a media library, an educational center, a cinema, a museum, an exhibition and a cafe.

Keywords: cultural and educational centers, architecture, design, planning.

Введение

Здания культурно-просветительных центров должны быть удачным образом расположены и спроектированы, как с внешней стороны, так и внутри зданий. Существуют конкретные требования к размещению данных зданий, которые будут рассмотрены на конкретном примере культурно-просветительного центра Камбоджи. Здание должно соответствовать архитектурно-планировочной среде или условиям природного окружения в

пределах города или его окрестностях и учитывать то, что культурный центр не должен нарушать эколого-психологическую атмосферу окружающей застройки или территории. При проектировании здания культурно-просветительных центров располагаются в пределах природного ландшафта данной местности, демонстрируя, что его аура, характер и качество средового окружения могут повлиять на формирование архитектуры, расположенной даже в лесном массиве [1].

Методы и материалы

Основные аспекты планирования и проектирования архитектуры культурно-просветительных центров освещались многими авторами и специалистами данной области и стран юго-восточной Азии. Методологической основой исследования являются фундаментальные положения в области проектирования и планирования зданий, отраженные в трудах различных авторов. Тема является полноценно изученной и обеспеченной необходимыми источниками для исследования. В работе использовались следующие методы исследования: анализ, классификация, обобщение, сопоставление.

Результаты и обсуждения

Параметры культурного центра, его вместимость и расположение в конкретном районе устанавливаются после определения количества посетителей. Глобальные стандарты приняли следующие требования к площадке таких зданий [2-4].

Участок должен находиться близко к основным дорожным сетям и станциям общественного транспорта в пределах области, предпочтительно окружен несколькими дорогами, ведущими к зданиям. Выбор участка под проектирование зданий культурно-просветительных центров следует осуществлять с учетом их транспортной доступности и высокой ожидаемой посещаемости, а также с возможностью доступности Интернета для молодежи многочисленных университетов и школ, расположенных рядом. На участке необходимо разместить здание, дороги, подъезды, зоны озеленения и отдыха. Перед главным входом необходимо спроектировать помещение для посетителей при массовых мероприятиях. Парковка должна быть организована не далее чем в 100 м от главного входа. Перед служебным входом необходимо выделить хозяйственный участок-площадку с местом для разгрузки оборудования и продуктов [2-4].

Функциональные зоны культурно-просветительных центров

В данной работе речь идет о культурно-просветительных центрах, расположенных в загородных районах, и предназначенных для молодежи и местных жителей. Главными функциями малых культурно-просветительных центров являются: клуб по интересам, библиотека с медиатекой, образовательный центр, кинотеатр, музей, выставка и кафе. Крупные культурно-просветительные центры представляет собой театры, музеи и библиотеки. Они размещаются в зданиях вместимостью от более 300 до 800 зрителей с площадью от 1204 м² до 3200 м² (Рис. 1).

Культурно-просветительный центр предоставляет молодежи возможность обучения, получения опыта работы, чтобы в дальнейшем внести свой вклад в развитие камбоджийского общества. Проектирование здания культурного центра выполнено с привлечением местных материалов и технологий. Глиноземный кирпич использован для устройства несущих конструкций, в то время как бамбук был выбран для отделки, поскольку это быстро возобновляемый материал, доступный по цене и используемый в камбоджийской культуре. В современной архитектуре страны, основанной на местных традициях, эстетике и строительном мастерстве, можно развивать и продвигать использование этих до сих пор недооцененных конструктивных материалов в строительстве Камбоджи [5].



Рис 1. Предлагаемый проект культурно-просветительного центра в Камбодже.

План первого этажа центра включает в себя: музей, выставочный центр, образовательные помещения для занятий искусством, торговый блок, ресторан и кафе (Рис. 2).



Рис 2. Зонирование плана первого этажа.

План второго этажа включает в себя: переходно-рекреационное пространство, которое объединяет все функции в здании культурного центра (Рис. 3).



Рис 3. Зонирование плана второго этажа.

Архитектурные принципы проектирования культурно-просветительных центров (КПЦ)

К данным принципам культурно-просветительных центров относятся:

1. Принцип проектирования на основе учёта условий жарко-влажного климата (в том числе ориентации фасадов по сторонам света для стимуляции проветривания и естественного освещения помещений).
2. Принцип архитектурной организации функционального зонирования КПЦ на основе сочетания традиционных и новых функций, таких как: – торговая, образовательная, информационных коммуникаций, общественного питания, интерактивного обучения.
3. Принцип проектирования на основе культурных традиций Кхмерской архитектуры, опираясь на основные ее приемы – многофункциональной традиционной периметральной планировке с открытым двором.
4. Принцип интеграции новых медиатехнологий в архитектурно – планировочное решение КПЦ.
5. Принцип использования конструктивных и отделочных материалов из бамбука (нетрадиционного материала для Камбоджи), исходя из опыта его широкого применения в архитектуре соседних стран, а также природно – климатических возможностей выращивания и обработки бамбука на современной строительной-технологической производственной базе Камбоджи.

Элементы проекта

Состав помещений определен в каждом конкретном проекте культурно-просветительных центров и включает обязательные элементы:

1. Конференц-зал; столовая с производственными помещениями (для конференц-залов вместимостью до 400 мест и столовых вместимостью до 160 мест при размещении их в общем объеме здания); зрительный зал, включая сцену; эстраду (универсальную

- сцену); фойе, вестибюль, танцевальный зал; кулуары; малые залы в зданиях театров, клубов.
2. Библиотека с фондом 200 тыс. ед. хранения и более (для читальных залов, лекционных залов и помещений хранилища). Библиотека должна быть расположена вблизи входной группы и дальше от шумных помещений. Также целесообразно использовать кружковые, аудитории и зоны отдыха для массовой работы с читателями.
 3. Розничные предприятия торговли (для торговых залов и разгрузки помещений площадью от 400 кв.м и более).
 4. Зрительный зал должен обеспечивать пространство для МГН без устройства сидений, роль которых выполняют инвалидные коляски. Ширина такого места соответствует не менее 0,9 м, ширина входа – не менее 0,9 м (включая поворот на 90° - не менее 1,1 м). Количество таких мест составляет 3 % от общей вместимости зала.
 5. Фойе-зал для проведения массовых мероприятий представляет собой небольшое пространство (3x4 м). Высота фойе-зала должна быть не менее 3,6 м. Здесь можно установить буфетную стойку. При необходимости фойе и вестибюль можно объединить в единое многофункциональное пространство.
 6. Гостиная предназначена для свободного общения и отдыха, выставок, групповых занятий и т.д. Гостиная обычно имеет универсальное назначение, но иногда становится главным помещением в небольших клубах. В гостиной можно пользоваться камином, устраивать музыкальные вечера и др.
 7. Танцевальный зал представляет собой традиционную танцплощадку, где расположены две зоны: танцплощадка с эстрадой и зона отдыха.
 8. Кинозал предназначается для показа видеопрограмм, с вместимостью зала 40-120 (индивидуальный зал - 4-6 мест). Площадь видеопроекционной составляет 8 кв. м, его размещение рекомендовано с учетом видимости экрана через смотровое окно.
 9. Рекомендуются, чтобы классы изобразительного искусства были ориентированы на северную и северо-восточную стороны горизонта. В этих помещениях обязательно должны быть умывальник и кладовая инвентаря (шкафы).
 10. Лекционный зал следует проектировать предпочтительно с естественным освещением с левой стороны аудитории, или с верхним светом.
 11. Курительная комната предпочтительно должна располагаться рядом с вестибюлем. Это помещение обязательно должно быть непроходимым и с хорошим проветриванием.
 12. Касса у вестибюля составляет 2,5 кв.м.

Выводы

В современной архитектурной практике сложно найти непосредственные аналоги архитектурно-пространственной организации культурно-просветительных центров, где бы органично совмещались "интерьерно" организованные пространства и, параллельно присутствовала бы, открытость природной среде, глубинно-пространственные перспективы и контраст двух взаимодополняющих масштабов [6]. Городские пространства, формируемые различными зданиями и их фасадами, влияют на психику человека так же, как и закрытые пространства этих зданий. Многофункциональный культурный центр как часть городской архитектуры должен выходить за рамки чисто функциональных решений и отражать инновации и современные технологии в процессе его проектирования и строительства [7].

Литература

1. Коновалова Н.Н. Принципы архитектурно-планировочного формирования культурных центров // Журнал «Архитектон: известия вузов». № 30. 2010.

2. Каганович Н.Н. Методика: «Клуб по интересам – досуговый центр проект». Екатеринбург 2007.
3. В. А. Баграмян. Методика «Культурно-деловой центр». Ульяновск 2003.
4. Свод правил: «Общественные здания и сооружения». Актуализированная редакция СНиП 31-06-2009
5. Kouk Khleang Youth Center, Phnom Penh, Cambodia, 2010–2014 [Electronic resource]. – Access mode : <https://navi.finnisharchitecture.fi/en/kouk-khleang-youth-centre>.
6. Ильвицкая С.В. Эволюция православной культовой архитектуры. М.: ГУЗ, 2011.
7. Ильвицкая С.В., Ди Сопхеак. Инновации и технологии: путь к современной архитектуре культурных центров Юго-Восточной Азии // Журнал «Архитектура и время». №4. 2015. – С 3–7.

УДК: 687. 053.

КЛАСИФИКАЦИЯ ШВЕЙНЫХ АВТОМАТОВ И ПОЛУАВТОМАТОВ

Арзиев Муса, к.т.н., профессор ОшТУ им. М.Адышева, Кыргызстан, 714018, г. Ош, ул.Исанова 81, e-mail: tilek.emintegin@gmail.com

Абдыкалыкова Назгуль Сулаймановна, ст. преп. ОшТУ им. М.Адышева, Кыргызстан, 714018, г. Ош, ул.Исанова 81, e-mail: nabdykalykova73@gmail.com

Анотация. В статье приведены типы швейных полуавтоматов, используемых в настоящее время в швейной промышленности; а также разделение их на группы и виды в зависимости от вида выполняемой строчки, от роли полуавтоматов в технологическом процессе пошива одежды; от системы управления, типа электродвигателя и от особенностей конструкции. Такое разделение швейных полуавтоматов на группы и виды сделано с целью оптимального выбора необходимых для швейного производства полуавтоматов.

Ключевые слова: одежда, швейный полуавтомат, классификация, шов, механизм, игла, челнок, крючок, лапка, река транспортера ткани, нитенатяжитель, технологический процесс.

CLASSIFICATION OF SEWING MACHINES AND SEMI-AUTOMATIC MACHINES

Musa Arziev, Ph.D., prof. OshTU M. Adyshev, Kyrgyzstan, 714018, Osh, Isanov St. 81, e-mail: tilek.emintegin@gmail.com

Abdykalykova Nazgul Sulaimanovna, senior lecturer, OshTU M. Adyshev, Kyrgyzstan, 714018, Osh, Isanov St. 81, e-mail: nabdykalykova73@gmail.com

Anotation. The article lists the types of sewing semiautomatic devices currently used in the clothing industry; as well as dividing them into groups and types depending on the type of line being performed, on the role of semiautomatic devices in the technological the process of sewing clothes; from the control system, type of electric motor and from design features. Such a division of sewing semiautomatic devices into groups and types is made with the aim of optimal selection of semiautomatic devices necessary for sewing production.

Keywords: clothing, semi-automatic sewing machine, classification, seam, mechanism, needle, shuttle, hook, foot, fabric conveyor river, thread tensioner, technological process.

ТИГҮҮЧҮ АВТОМАТТАРДЫ ЖАНА ЖАРЫМ АВТОМАТТАРДЫ КЛАССИФИКАЦИЯЛОО

Арзиев Муса, т.и.к., М.Адышев атындагы ОшТУнун проф., Кыргызстан, 714018, Ош ш., Исанов көч. 81, e-mail: tilek.emintegin@gmail.com

Абдыкалыкова Назгуль Сулаймановна, ага окуут. М.Адышев атындагы ОшТУ, Кыргызстан, 714018, Ош ш., Исанова көч. 81, e-mail: nabdykalykova73@gmail.com

Анотация. Макалада учурда тигүү тармагында колдонулуучу жарым автоматтык шаймандардын түрлөрү келтирилген; ошондой эле аларды технологиянын жарым автоматтык ролу жөнүндө, аткарылып жаткан сызыктын түрүнө жараша топторго жана

типтерге бөлүү кийим тигүү процесси; башкаруу тутумунан, электр кыймылдаткычынын түрүнөн жана дизайн өзгөчөлүктөрү. Тигүүчү жарым автоматтык шаймандарды топторго жана типтерге бөлүштүрүү тигүү өндүрүшү үчүн зарыл болгон жарым автоматтык шаймандарды оптималдуу тандоо максатында жүргүзүлөт.

Ачкыч сөздөр: кийим, тигүүчү жарым автомат, классификация, тигиш, механизм, ийне, челнок, илмектөөч, лапка, кездеме жылдыргыч, жип тарткыч, технологиялык процесс.

Кийимдин белгилүү бир түрүн тигүүгө адистештирилген тигүү ишканаларында, технологиялык процесстер жана аларды аткаруунун ирээти турактуу. Кийимдин модели өзгөргөндө технологиялык процесстерге өзгөрүүлөр киргизилиши мүмкүн, бирок бул өзгөрүүлөр технологиялык процесстердин параметрлерин өзгөртүү менен чектелет. Ошондуктан кийим тигүү процессинин ар бир технологиялык процессин аткаруучу автоматтарды жана жарым автоматтарды жасоо жана бул автоматтар менен тигүү ишканаларын камсыздоо, тигүү өндүрүшүнүн негизги өнүгүү багыттарынын бири болуп эсептелет.

Дүйнөдөгү тигүүчү машиналарды жасоо өндүрүшү, өнүккөн алдынкы өндүрштөрдүн бири. Бул өндүрүш, кийим тигүүнүн баардык технологиялык процесстерин аткаруучу, машиналар, автоматтар жана жарым автоматтар менен тигүү ишканаларын камсыздоо менен бирге, жаңы өдүрүмдүү, сапаттуу, көп функциялуу, машиналарды, автоматтарды жана жарым автоматтарды жасоонун үстүндө үзгүлтүксүз иштөөдө.

Кийим тигүү процесси, көптөгөн татаал операцияларды ирети менен аткарууну талап кылган татаал технологиялык процесстерден турат. Ар бир технологиялык процесс ар башка машинада, автоматта же жарым автоматта аткарылат жана кийим тигүүнүн бир эле технологиялык процессин аткаруучу ар түрдүү машиналар жана автоматтар бар, башкача айтканда тигүү өндүрүшүндө колдонулган кийим тигүүчү машиналардын, автоматтардын жана жарым автоматтардын түрлөрү өтө эле көп.

Тигүүчү машиналардын ар түрдүү касиеттерине байланыштуу топторго жана түрлөргө бөлүнүшү же классификациясы маалымат булактарында бар. Бул классификациялоолордо тигүүчү автоматтар жана жарым автоматтар, тигүүчү машинанын бир түрү катары каралып, өз алдынча кеңири классификацияланган эмес. Азыркы мезгилдеги тигүүчү автоматтардын жана жарым автоматтардын көп түрдүүлүгү, булардын өз алдынча топторго жана түрлөргө бөлүп классификациялоону талап кылат.

Аткарган тигиштин түрүнө, түзүлүшүнө, функциясына жана башка кээ бир касиеттери боюнча, тигүүчү автоматтарды жана жарым автоматтарды, тигүүчү машиналарга окшош топторго жана түрлөргө бөлүгө же классификациялоого болот, бирок бул классификациялоо, тигүүчү автоматтардын жана жарым автоматтардын, көп түрдүүлүгүн толук чагылдырбайт. Тигүүчү машинага салыштырмалуу, тигүүчү автоматтардын жана жарым автоматтардын түшүлүштөрү жана функциялары татаал жана бири биринен көп түрдүү айырмаланат. Ошондуктан бул макалада, кийим тигүүдө колдонулчу автоматтарды жана жарым автоматтарды топторго жана түрлөргө бөлүнүн же классификациялоонун багыттары берилди.

Азыркы мезгилде тигүү ишканаларында колдонулган жарым автоматтарды төмөнкү багыттарда классификациялоого болот.

1. Аткарган тигиштин түрлөрүнө байланыштуу тигүүчү жарым автоматтарды төмөнкүдөй топторго жана түрлөргө бөлүүгө болот.

Эки жиптүү чөлөк тигишин аткаруучу.			Тизмек тигиш аткаруучу.			Челнок жана тизмек тигиштерди чогуу аткаруучу.		
Бир катар	Эки катарлу	Үч жана көп катаркатарлу	Бир жиптүү	Эки жиптүү	Үч жана көп жиптүү	Төрт жиптүү	Беш жиптүү	Көп жиптүү

Бул багытта тизмек тигиш аткаруучу жарым автоматтардын, жиптердин санына байланыштуу түрлөргө бөлүнүшү көрсөтүлдү. Тизмек тигиштер, колдонулушуна байланыштуу ар түрдүү түзүлөт жана бул тизмек тигиштер, түзүлүшү жана иш аткаргычтары ар башка болгон жарым автоматтарда аткарылат. Колдонулушуна байланыштуу ар башка тизмек тигиштерди аткарган, жарым автоматтардын топторго бөлүнүшү, колдонулушу боюнча жарым автоматтарды топторго бөлүүдө көрсөтүлдү.

2. Тигүүчү жарым автоматта тигишти аткаруучулар (түзүүчүлөр) болуп төмөнкү иш иш аткаргычтар эсептелет :

- челноктун тигишин аткруда- ийне, челнок, тиштүү рейка (кездеме жылдыргыч), лапка жана жип тарткыч;

- тизмек тигиш аткаруда- ийне, илмектөөч, кездеме жылдыргыч жана лапка;

Бул иш аткаргычтардын түзүлүшүнө, санына жана кыймылына байланыштуу жарым автоматтар төмөнкү топторго жана түрлөргө бөнүшү мүмкүн.

Иш аткаргыч			
Аталышы	Түзүлүшү	Саны	Кыймылы
Ийне	түз, көзчөлүү	бир	вертикал. тегиз түз сызыктуу
			горионтал. тегиз түз сызыктуу
			түз сызыктуу жана термелүү
		эки	вертикал. тегиз түз сызыктуу
			түз сызыктуу жана термелүү
		үч жана көп	түз сызыктуу
	түз, крючоктуу	бир	вертикал. тегиз түз сызыктуу
эки			
үч жана көп			
	ийри (дуга)	бир	термелүү
Челнок	калпакчалу	бир	горизонталдык октун айланасында айлануучу
	калпакчасыз	эки	горизонталдык октун айланасында термелүүчү
Кездеме жылдыргыч	тиштүү рейка	бир	вертикалдык тегиздиктеги татаал кыймыл
		эки	
	тиштүү дөңгөлөктөр	бир жуп	үзгүлтүктүү айлануу
каптал бети дөңчөлөнгөн дискалар	бир жуп		

	тиштүү рама	бир	горизонталдык тегиздикте түз чызыктуу
	шакекче формасындагы лапка	бир	мейкиндиктеги татаал кыймыл
	карета	бир	тегиздиктеги татаал кыймыл
эки үч жана көп			
Лапка	тегиз	бир	Кыймылсыз
	шакекче		кыймылдуу
	рама		
Жип тарткыч	рычаг шарнирлү	бир	вертикал. тегиз татаал кыймыл
	кулакчалуу	бир	айлануу
Илмектөөч	моюнчалуу	бир	айлануу
	каналчалуу	бир	термелүү
		эки	мейкиндиктеги татаал кыймыл
	термелүү		
	мейкиндиктеги татаал кыймыл		
Ачалуу		мейкиндиктеги татаал кыймыл	

Тигүүчү жарым автоматтарда, тигишти түзүүчү негизги иш аткаргычтардан тышкы кошумча иш аткаргычтар бар. Кошумча иш аткаргычтар боюнча жарым автоматтардын топторго бөлүнүшү, жарым автоматтардын башка багыттар боюнча топторго бөлүнүшүндө көрсөтүлдү.

3. Тигүүчү жарым автоматтардын түзүлүшү, тигиштин аткарылышын камсыздоочу негизги беш (ийненин, челноктун, кездемени жылдыруучу, лапканын, жип тарткычтын) механизмден жана тигиш аткаруудагы кошумча жумуштарды механизациялоочу кошумча механизмдерден турат. Негизги жана кошумча механизмдердин түзүлүшүнө жана башка касиеттерине байланыштуу, тигүүчү жарым автоматтар топторго жана түрлөргө бөлүнөт.

Негизги механизмдер	
Механизмдер	Түрлөрү
Ийненин механизми	Айлануу кыймылын түз сызыктуу кыймылга өзгөртүүчү.
	Айлануу кыймылын термелүү кыймылга өзгөртүүчү.
	Айлануу кыймылын түз сызыктуу жана термелүү кыймылдарына өзгөртүүчү.
Челноктун механизми	Айлануу кыймылынын параметрлерин өзгөртүүчү.
	Айлануу кыймылын термелүү мыймылына өзгөртүүчү.
Илмектөөчтүн механизми	Айлануу кыймылын термелүү кыймылга өзгөртүүчү.
	Айлануу кыймылын термелүү жана түз сызыктуу кыймылдарына өзгөртүүчү.
	Айлануу кыймылын мейкиндиктеги татаал кыймылга өзгөртүүчү.
Кездеме жылдыруучу механизм	Айлануу кыймылын тегиздиктеги татаал кыймылга өзгөртүүчү.

	Айлануу кыймылын үзгүлтүктүү айлануу кыймылга өзгөртүүчү.
	Айлануу кыймылын үзгүлтүктүү сызыктуу кыймылга өзгөртүүчү.
Лапканын механизми	Бурама пружина баскыстуу, кыймылсыз.
	Бурама пружина баскыстуу, кыймылдуу.
	Пластина пружина баскыстуу, кыймылсыз.
Жип тарткычтын механизми	Рычак шарнирлүү
	Кулакчалуу (айлануучу)
Кошумча механизмдер	
Башкаруу механизми	Кулакчалуу
Бычак механизми	Рычаг шарнирлүү
Лапканы көтөрүүчү механизм	Электр магниттүү

4. Тигүүчү жарым автоматтар негизги үч бөлүктөн турат: тигиш аткаргыч, стол жана электр кыймылдаткыч. Бул бөлүктөрдүн түзүлүшүндөгү негизги касиеттер боюнча тигүүчү жарам автоматтар көп топторго жана түрлөргө бөлүнүшү мүмкн, төмөндө алардын негизгилери көрсөтүлдү.

Тигиш аткаргыч									
саны			платформасы		Жеңчеси			кыймылы	
бир	эки	Үч жана көп	функциясыз	кункциялуу	кыска	негизги	узун	кыймылсыз	кыймылдуу
Стол									
функциясыз					фкункциялуу				
Электр кыймылдаткыч									
фрикциондк (сүрүлүү мененарактэтүүчү)					позициялык				
Кошумча бөлүктөр									
түзүмдөр		механизмдер		жылдыргычтар		шаблон		бөлүктөр	

5. Тигүүчү жарым автоматтар чоң ылдамдыкта иштегендиктен, алардын өндүрүмдүүлүгүнө жарым автоматты башкруга, тигиштин технологиялык жана геометриялык параметрлерин орнотууга сарталган убакыт, башкача айтканда жарым автоматтын башкаруу системасы чоң таасир этет. Азыркы мезгилде тигүүчү жарым автоматтарды башкаруу үчүн көптөгөн системалар колдонулат.

Тигүүчү жарым автоматтарды башкаруу		
Кол менен башкаруу	Сандаштырылган программа менен башкаруу	
геометриялык параметрлерди орнотуу	Кол менен	клавиатура менен програмmanı жүктөө
		микропроцессорлорду алмаштыруу
		ЭВМден програмmanı тандоо
		ЭВМде програмmanı түзүү
	Автоматташтырылган	перфолента
		жумшак диска
технологиялык параметрлерди орнотуу	микропроцессор	

6. Кийим тигүү процесси, кийимдин бөлүктөрүн тигүү, аларды бири- бири менен бириктирүү жана замок молнияны, топчуларды тигүү, топчулукту жасоо, жасалгалоо процесстеринен турат. Азыркы мезгилде бул процесстерди ар бирин аткаруучу жарым автоматтар бар жана алардын түрлөрү көп.

Тигүүчү жарым автоматтар	
Негизги топтору	Негизги түрлөрү
Жалпы тигүүчү жарым автоматтар	универсалдуу
	адистештирилген
	бир операция аткаруучу
	эки операция аткаруучу
	үч жана көп операция аткаруучу
	бир багытта колдоулуучу
	эки жана көп багытта колдонулуучу
	жука кездемелер үчүн
	орто калыңдыктагы кездемелер үчүн
	жука кездемелер үчүн
Бышыктоочу тигиш аткаруучу жарым автоматтар.	универсалдуу
	адистештирилген
Кийимдин бөлүктөрүн тигүүчү жарым автоматтар.	өңүр
	шымдын жарымын
	манжет тигүүчү автомат
	чөнтөк тигүүчү автомат
	жака тигүүчү автомат
	жең тигүүчү автомат
	чөнтөккө капкак
	пояс
	кийимдин жана башка бөлүктөрү
	жеңди бириктирүүчү автомат;
	жаканы бириктирүүчү автомат;
	замок мольняны бириктирүүчү автомат
чөнтөктү бириктирүүчү автомат;	
кийимдин жана башка бөлүктөрүн бириктирүүчү автоматтар;	
Топчу тигүүчү жарым автоматтар.	кареталуу

	каретасыз
	топчу карматкычту
	топчу карматкычсыз
Топчулук жасоочу жарым автоматтар.	тик бурчтуу топчулук жасоочу
	Фигуралу топчулук жасоочу
	кареталуу
Сайма тигүүчү жарым автоматтар;	бир ийнелүү
	эки ийнелүү
	көп ийнелүү
	бир тигиш аткаргычтуу
	көп тигиш аткаргычтуу
Ар түрдүү колдонулуштагы тигиш аткаруучу жарым автоматтар.	жашыруун тигиш аткаруучу
	четти ороочу тигиш аткаруучу
	шыруучу тигиш
	ийри-буйру тигиш

Ар бир топтогу жарым автоматтардын түрлөрү дагы бутактарга бөлүнүшү мүмкүн, бирок алар бул класификацияда көрсөтүлгөн жок. Тигүү ишканасы үчүн керектүү жарым автоматты тандап алуу үчүн, көрсөтүлгөн жарым автоматтардын топтору жана алардын түрлөрү менен таанышуу жетиштүү болот.

Жыйынтык: Тигүүчү иш канаа, өзүнүн өндүрүшүнө оптималдуу жарым автоматты тандап алуу үчүн, ар бир топтогу жарым автоматтардын ар бир түрүн изилөөсү зарыл.

Жеңил өнөр жай өндүрүшүнө машина куруу өнөр жайы, кийим тигүүнүн ар бир технологиялык процессин аткаруу үчүн, өндүрүмдүүлүгү жана түзүлүштөрү ар башка болгон тигүүчү жарым автоматтарды жасайт. Бул автоматтардын, азыркы мезгилдеги көптүгү, тигүүчү иш канаа үчүн оптималдуу жарым автоматты тандап алуу үчүн, ар бир топтогу жарым автоматтардын ар бир түрүн изилөө зарыл.

Колдонулган окуу куралдар

1. Арзиев М., “Тигүү өндүрүшүнүн машиналары жана аппараттары” таалими боюнча лекциялар жыйнагы. ОшТУ, 2010, 273 б.
2. Ермаков, А. С. Оборудование швейных предприятий. В 2 ч. Ч. 2. Машины- автоматы и оборудование в швейном производстве : учебник для нач. проф. образования —М. : Академия, 2012
3. Ермаков А.С. «Оборудование швейных предприятий». М.: ПрофОбрИздат. 2012.
4. Ермаков А.С. Оборудование швейного производства 2-е изд., испр. и доп. Учебное пособие для СПО, ПрофОбрИздат. 2016
5. Львова С.А. “Оборудование швейного производства”: учебник для нач. проф. образования, Академия, 2010
6. Мельников И. “Секреты опытной швеи: классификация и устройство швейных машин”, справочник—М. : Академия, 2012.
7. Рачок В.В.”Оборудование швейного производства”. Учебник для нач. проф. образования. - М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2002. - 432 с.
8. Франц, В.В. «Оборудование швейного производства». М.: АСАДЕМА. 2010.

КУРАК ТЕХНИКАСЫН “МУРАС” АЙЫМДАР АКССУАР ЖЫЙНАГЫНА КОЛДОНУУ

Молдосанова Нургуль Дуйшенбековна, Исхак Раззаков атындагы КМТУнун “Буюмдарды көркөм долборлоо” кафедрасынын улук окутуучусу, Кыргызстан 720044, Бишкек ш., пр.Ч.Айтматов 66, e-mail: nurgul_moldosanova@mail.ru.

Усенбаева Айжан Амандыковна, Исхак Раззаков атындагы КМТУнун “Женил өнөр жай буюмдарынын технологиясы” кафедрасынын окутуучусу, Кыргызстан 720044, Бишкек ш., пр.Ч.Айтматов 66, e-mail: usenbatva_a@mail.ru.

Аннотация: Берилген макалада азыркы учурда курака болгон кызыгууну байма бай байкаса болот. Уз чеберлерибиздин колунан түркүн түстү кездемелерден кереметтүү буюмдар жаралат. Үйдөгү өндүрүш жана кол өнөрчүлүктүн өнүгүшү жалан эле үй тиричилигине жана турмуштук зарылчылыкка шартталбастан, элдин сулуулукка, кооздукка, өнөргө умтулуусуна да байланыштуу болгон. Эстетикалык керектөөнү канааттандырууга, тиричиликти көркөмдөөгө болгон мүмкүнчүлүктү толук пайдаланууга умтулуу көркөм кол өнөрүнүн ар тармагын өнүктүргөн. Ал өзүнүн көп түрдүүлүгү, оймо-чиймесинин (орнаменттик) тактыгы, өзгөчөлүгү, түстөрдүн жана тондордун айырмалуулугу, бай, ажайып фантазиясы менен белгиленген. Курак техникасын, фермуар колдонуу менен айымдар үчүн аксессуар жыйнагы жасалды. “Мурас” аталган жыйнагы заманбап жашону чагылдырган. Аталган “Мурас” аксессуар жыйнагынын максаты ата-бабадан калган куракчылык жасалга өнөрүн муундан муунга калтыруу.

Негизги сөздөр: Кыргыз декоративдик-прикладык искусство, курак техникасы, аяк кап,аксессуар, фермуар, тафта, баркыт, сызма.

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИКИ «КУРАК» В ЖЕНСКИХ АКССУАРАХ КОЛЛЕКЦИЯ «НАСЛЕДИЕ»

Молдосанова Нургуль Дуйшенбековна, старший преподаватель кафедры “Художественное проектирование изделий” КГТУ им. И. Раззакова Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: nurgul_moldosanova@mail.ru.

Усенбаева Айжан Амандыковна, преподаватель кафедры “Технологий изделий легкой промышленности” КГТУ им. И.Раззакова Кыргызстан 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: usenbatva_a@mail.ru.

Аннотация: в настоящее время наблюдается пробуждение интереса к кураку. В умелых руках лоскутки превращаются в произведения искусства, достойно продолжающие традиции народных мастеров. Развитие народного ремесла было связано не только с бытовой и жизненной необходимостью, но и с стремлением народа к красоте, искусству. Стремление удовлетворить эстетические потребности, в полной мере использовать возможности для благоустройства быта развило различные отрасли художественного ремесла. Он отмечен своим многообразием, четкостью орнамента, оригинальностью, разнообразием цветов и тонов, богатой, удивительной фантазией. В работе выполнено коллекция сумок в технике «курак» с применением фермуара. Созданная коллекция под названием «Наследие» полностью отображает современный образ жизни. Задача созданных вещей заключается в том, чтобы люди носили изделия в лоскутной технике и не забывали про этот вид искусства на протяжении долгих лет.

Ключевые слова: Декоративно-прикладное искусство, техника курак, аяк кап, аксессуар, фермуар, тафта, бархат, лента.

APPLICATION OF THE “KURAK” TECHNIQUE IN WOMEN'S ACCESSORIES “HERITAGE” COLLECTION

Moldosanova Nurgul Duishenbekovna, senior teacher, Department of Artistic Product Design KSTU named after I. Razzakov, Ch. Aitmatov 66 Ave., Bishkek, Kyrgyz Republic 720044, e-mail: nurgul_moldosanova@mail.ru.

Usenbaeva Aizhan Amandykovna, teacher, Department of Technology of Light Industry Products, KSTU named after I. Razzakov, Ch. Aitmatov 66 Ave., Bishkek, Kyrgyz Republic 720044, e-mail: usenbatva_a@mail.ru.

Abstract: Currently, there is an awakening of interest in Kurak. In skilled hands, the shreds turn into works of art that adequately continue the traditions of folk craftsmen. The development of home production and crafts was associated not only with household and vital needs, but also with the desire of the people for beauty, beauty, and art. The desire to satisfy aesthetic needs, to make full use of opportunities for home improvement has developed various branches of art craft. It is noted for its variety, clarity of ornament, originality, variety of colors and tones, rich, amazing imagination. The work contains a collection of bags in the "Kurak" technique with the use of a clasp. The created collection called "Heritage" fully reflects the modern lifestyle. The task of created things is to make sure that people wear products in patchwork technique and do not forget about this type of art for many years.

Keywords: Arts and crafts, kurak technique, ayak cap, accessory, clasp, taffeta, velvet, ribbon.

Кыргыз элинин жасалга-колдонмо искусствосу байыркы доордо эле калыптанып өнүгүп келген. Анын материалдык негизин мал чарба продуктулары, жыгачты, металлды жана башка иштетүүгө байланышкан үй өндүрүшү түзгөн. Бул өндүрүшкө эмгекке жарактуу ар бир үй-бүлө мүчөсү катышкан. Үйдөгү өндүрүш жана кол өнөрчүлүктүн өнүгүшү жалаң эле үй тиричилигине жана турмуштук зарылчылыкка шартталбастан, элдин сулуулукка, кооздукка, өнөргө умтулуусуна да байланыштуу болгон. Эстетикалык керектөөнү канааттандырууга, тиричиликти көркөмдөөгө болгон мүмкүнчүлүктү толук пайдаланууга умтулуу көркөм кол өнөрүнүн ар тармагын өнүктүргөн. Ал өзүнүн көп түрдүүлүгү, оймочиймесинин (орнаменттик) тактыгы, өзгөчөлүгү, түстөрдүн жана тондордун айырмалуулугу, бай, ажайып фантазиясы менен белгиленген. Көчмөн турмуш көркөм искусствонун өнүгүшү мүмкүнчүлүгүн чектегенине карабастан, узакка пайдаланууга ылайыкташтырылган турмуш-тиричилик буюмдары (турак жайынын ички, тышкы жасалгасы, аялдардын кооздук, асем буюмдары, ат жабдыктары) гана эмес, күнүмдүк кийим-кече, үй тиричилигинде дайыма урунула турган буюмдары дагы көркөм чыгармачылыктын деңгээлин көрсөтө алган [1].

Боз үйдүн ички жасалгасы - үйдүн ичинин бөлүнүшү жана андагы буюмдардын жайланышы элдин турмушу, салт-санаасы менен аныкталат, анын ар тарабы өзүнчө мааниге ээ болгон. Боз үйдүн так ортосу - коломто, ага казан асылат. Эшик менен коломтого карата төр жайы, улага, эпчи жагы, эр жагы болуп бөлүнөт. Төр - үйдүн эшикке карама-каршы тушу. Анда жүк жыйылып, конок күтүлүп, адамдар жаткан. Ал жерге ала кийиз, өрө кийиз, шырдак, көлдөлөң, төшөк сыяктуу баалуу буюмдар салынат. Жүктүн эки жагына текче илинет. Эпчи жак - боз үйдүн кире беришиндеги оң тарабы. Анда ала бакан орнотулуп, ашкана каланып, тамак-аш, идиш-аяк сакталып, аяк кап, чыны кап илинет. Эр жагы - үйдүн сол тарабы. Анда эркектердин кийими, куралы, ат жабдык ж. б. буюмдар коюлган. Улага - үйдүн кире бериши. Ага адатта отун жыйып, ээр-токум коюлган. Боз үйдүн ички бөлүнүшү,

төр, эпчи жак, эркектер жагы ж. б. аталыштар хакастар жана туваларда бирдей аталып, жалпы мааниге ээ. Боз үй жана анын предметтеринин аталышы консервативдүү мааниге ээ болуу менен, тарыхый доорлордун өнүгүшүнө карата өзгөрүлбөй сакталып келет. Эпчи жак-оң тарабы аялзатына тиешелүү болгондуктан аяк кап илинип ага идиш аяк жана башка буюмдар салынчы. Аяк кап деген эмне? Аяк кап - Кийизден жасалган ашкана буюму. Буга жыгач идиш-аяктарды сакташат. Ал көчмөндөрдүн турмушунда кенен колдонуп, боз үйдүн эпчи тарабына керегеге эки кулакчасынан илинген. Мунун жөнөкөй түрү жалаң кийизден турат. Коозу кадимки оюмдун четине көбүнчө ак-карадан «араа тиш», «бадам оюму», «ит куйрук оюму» өңдүүлөр берилет. Айрым жерлерде мунун кийизин шырдактай кынаптап шырыйт. Аяк капка түшкөн шырдак оюмдары ар түрдүү. Көбүнчө уздар кызыл менен көк өңдү, же кара менен сары өңдү, кара менен кызыл өңдү айкалыштырышат. Ага да «жалпы оюмду» оюп берүү мүнөздүү келет. Ал эми аяк каптын капкалдырыгына да өзүнчө оюм түшөт. Ага негизинен «мүйүз оюму», «табак оюму», «кыял оюму» келет да, бет оюмуна жарашыктуу көрүнөт. Буюм боз үйдүн ички жалпы жасалгасына өзүнүн өзгөчө кооздугун кошуп турат. Аяк каптын капкалдырыгынын бүчүсү ортолук оюмдун чок-ортосуна кадалган топчуга бүчүлөнөт. Чарчы жарым тегерек борумунда жапкычтуу келген бул кооз буюмдун чети чарчы тордолонот жана «төкмө чачыланат»[2]. Аяк кап бул “Мурас” сумка жыйнагына пайда болушуна эргүү берди. “Мурас” сумка жыйнагы курак техникасы колдонулуп, фермуар темири менен иштелип чыкты. Курактын тарыхына кайралсак.

Курак - «Кымкаптын өөнүн эп кылган, Кыздарына сеп кылган, Баркуттун өөнүн эп кылган, Балдарына сеп кылган» (Калык). Бул - түрдүү түстөгү кездеменин, теринин, кийиздин, таардын өөнүнөн кураштырылып жасалган буюм жана буюмду кармоо ыкмасы. Куракчы - курак куроо боюнча уз. Куракчылык -бычмачылык - тикмечилик өнөрүнүн бир түрү. Бул термин айрым аймактарда «курама» деп да аталып жүрөт. Анын негизги себеби, бир боордош өзбек, тажик элдери менен бул ичкилик кыргыздардын эзелтен этнографиялык тыгыз байланышта экендигин күбөлөндүрөт. Куракчылык - илгертеден калган жасалга өнөрү[3]. Ал ата-бабадан калган салт. Көркөм кол өнөрчүлүктө үнөмдүүлүктү сактоонун негизги шарты. Илгертен курак ыкмасы менен кооздолгон жана өтө кылдаттык менен пайдаланылган буюмдарга кадимкидей колдонмо-жасалга үлгүлөрү кирген. Курак кыздардын себинин да негизин түзөт. Уздар мындан жууркан, төшөк, жаздык, көшөгө, табак кап, кашык кап, күзгү кап, чай туткуч, текче, дасторкон өңдүү буюмдарды жасашкан. Курак буюмдары жүктүн көркүн чыгарат. Курак ат жасалгасын түзгөн. Илгери кулакчын кылып жасап, аттын башына кийгизишкен. Демек, кулагынан куйругунун учуна чейин курак менен жасалгаланган атка мингизип алып, күйөөгө узап жаткан кызга чоң энеси насаат ырын айткан. Курак буюмунун жердиги элдик аш-тойлордон жана кыз берип, уул үйлөнгөндө аларга тигилген кийимдерден, даярдалган септин кыркындыларынан болгон. «Тилеги - ушул адамдардай узакка жашап, уул үйлөсөк, кыз берсек» -деген ниети курактан сезилип туруучу. Жаздыкка жана келиндин көшөгөсүнө «турна көчөт» түшүрсө, тескерисинче, жерге салынуучу курак төшөккө ал көчөт колдонулган эмес. Бүгүн курак ыкмасы менен жасалгаланган буюмдардын саны жана сапаты мезгилдин учкул талабына жараша өзгөрүүлөргө ээ болууда. Курак буюмдары баркыт, жибек, кыжым, жүн, парча, атлас сыяктуу баалуу жердиктен жасалып, сапаттуулугу жана көркөмдүүлүгү артылууда. Элдин турмуш-тиричилигинин жакшыруусу менен жаны буюмдар пайда болду. Аларга: «диван жапкыч», «керебет жапкыч», «телевизор жапкыч» жана «кресло жапкыч» сыяктууларга байланыштуу жаны терминдер чыкты. Күзгү кап, текче жана жаздык (балыш), туштук өңдүү саймаларынын ичке кыюуланган четинен кийин «кунаба курак» (тажатма курак) майда курак, жүргүзүү адатка айланган. Анан кездемеге ирилештирип жылдызча, же бөрү көз (карышкыр көзүнө окшош) өңдөнтүп, куракты окчун-окчун берет. Кайрадан майда «боорсок көз куракты» (төрт чарчы) тажатма куракты түшүрүп, эми буюм жердигинин ортосуна «илмедос саймасы» түшөт. Көркөм көчөттөрдү анча коюулантпай, бадал бутактана алуу көрктүү болот. Үйдүн саймачылык өнөрүнөн башка буюмдарга да, эриш-аркак көркүнө-көрк

жаратуучу ыкмалардын негизгиси азыр курак болуп саналат. Курактын «каттама курак», «айырма курак», «бөрү көз курак», «турна курак», «каркыра курак» сыяктуулары бар. Уздардын кылдаттыгын сынаган түрү «кунаба курак» болуп саналат. (Бул «кунап болдум», «тажап кеттим» деген ойду туюндурат). Мындан курактын эң эле майда, муну тигүү-бычуу өтө татаал экенин түшүнтөт. «Кунаба» деген сөздүн өзү «курак» деген түшүнүктү да билгизет. Бычып-тигүү өнөрүндөгү өтө татаал түр ушул куракчылык делгендиктен муну кайчылап, тумарчалап, бирине-бирин туташтырат. Курак негизинен учуктуу ийне аркылуу жүзөгө ашат. Илгери тигүү машинага караганда ийне менен кездемени кыюу-кыюу жеңил болгон жана нарктуудай туюлган. Арийне, курак куроо - ийне менен кудук казгандай. Анткени, жогоруда айткандай, күзгү каптагы, текчедеги, балыштагы, жаздыктагы, туштуктагы курактар өтө майда да, сыйда да түшөт. Көрпөчөдөгү, жер төшөктөгү курактарды «катта курак» (чоң курак) дейбиз. Же «жөнөкөй курак» деп аталат. Курактын жердигин илгери илас дечү. Ал ак сүрп менен кара иластан турат. Мындан сырткары кызыл кочкул, ачык кызыл иластан «колтук», «маңгыз» жана «көз» салынат. Бул - жогоруда көрсөткөндөй, элдик куракчылыктын көркөм көчөттөрү болуп саналат. Курак элибиздеги байыркы өнөрлөрдөн болот. Куракта деле тигил-бул бир түшүнүктү туюнтууга мүмкүн. Куракчылар «омуртка», «ийрек» жана «жылдызча» өңдүү көркөм көчөт түрлөрүн курак буюмдары үчүн жеринен такай кармап келүүдө. Азыр адегенде өөндү же кездемени бычып, текшилеп алышат. Анан түрдүү түстөгү ошол жердикти бир баштан тигүү машинасына коет. Алар көөнүнө жаккан түрдү-көчөттү ошол буюм-тайымга ылайык түшүрүүгө көңүл берет. «Омуртка», «ийрек», «жылдызча» өңдүүлөрдү келтирүүдө кездеменин чымкый өңү жарашык берет. Курак буюмга кара-ак, кара-кызыл, көк-ак түс ажар ачат. Демек, курак буюму бүгүн жеке туш кийизде, күзгү капта, текчеде, туштукта, балышта эле эмес, азыркы үйлөрдүн жаңыча жасалгалоодо шырдак үстүнө курак төшөк салынууда. Дивандын, керебеттин үстүнө жапкыч кылынууда. Телевизор менен радионун бетине тартылууда. Курак, бул - жоктон бар кылуучу өнөр. Абалы, ошол ар нерселерден түшкөн өөн - бучкакты тегиз бычып алышыбыз тийиш. Анын бирөөнү чоңураак, экинчисин кичинерээк кылса, ал курагыбыз жасалуучу буюмубузга түз түшпөйт. Ийриленип - сөлпүлөнүп (куракчылар айткандай «жинди курак») болуп калат. Эгер ошол куралып жаткан жерине бирди-жарымы чак келбесе, аны тегиздеп (өзүнчө курап) алышат. Жасалуучу буюмду өтө эле «агала чакмактатып» берүүнүн анча зарылчылыгы болбойт. Куракта элдик саймачылыктай «суусу» (куракта көчөт араларын бөлүүчү белги) үчүн ак менен сары өң укмуштай ачык чечет. Ал эми куракчылар бардык өңдөрдү пайдаланып, аларды айкалыштыра билүүгө чебер келишет. Куракта кооздук өзүнчө «табакча-табакча» болуп келип, «суусу» ак, сары өң аркылуу тегеректелет. Курак көчөттөрүнүн түрүн уздар ар түрдүүчө кыла берүүгө да мүмкүн. Бүткөрүлүүчү буюмдун көчөттөрү мындай карасак «кыял» өңдөнүп да кетет. Уздар жүзөгө ашырган курак төшөк, туш кийиз, керебетке жапкыч, телевизорго тарткыч анан жаздыкка койгуч сымал буюмдар ыгына карай сындырылып түшүрүлөт. Курак төшөктөрдү жээктеп туруп, четин кырка тумарчалап коет. Анда төшөктү өйдө-төмөн кылганда бүктөлбөйт жана бырышпайт. Куракты талаптагыдай кооз түшүрүү үчүн өңдү арбын тандап, аларды чаташтырбай айкалыштырып, өөн-бучкакты кылдат тиге билүүгө машыгуу керек. «Каттама курак» - негизги курактардын бири. Мында ак-кара кездемелердин өөнү буюмдун негизги жердигин түзөт. «Каттама курак» каттама калама нан өңдөнүп, курак биринин ичинен бири чыгып кеткендей элести берет. «Чий куракты» да арбын пайдаланып жаткан уздар бар. Бул «кунаба куракка» (тажама курак) окшоп, өтө майда алынат. Анда кездеме өөнү өтө ичке болот. Куракчылар ширеңкенин чийиндей ипичке өөндөн да керектүү буюм жаратышат. Анда төрттөн бир «топ» болуп, мунун ортосуна «тумарча» келет. Ошондо жаздыкта беш топ болот да, алардын чекесине «каркыра канат» (каркырлардын учуп бараткандагы элеси) айланта берилет. Жаздык, балыш үчүн «калит куракты» да тигишет. (Кулпуга окшош курак, айрым аймактарда кулпуну «калит» дейт.) Мунун чекесине «турна канат» катар айлантылат. Ал турналар катар учуп бараткандай элестейт. Биз айтып жаткан курак өнөрүнүн бүтүндөй

түрүнө «каркыра канат» дайыма келтирилгендиктен аны куракчылыктын «суусу» катары карайт. «Суу» курак көчөттөрдү бири-биринен айырмалап, алардын ажарын ого бетер ачып турган көркөм каражат болуп саналат.

Уздар «жылдыз куракты» да жүк буюмдарына кенири пайдаланып келүүдө. Курактын табиятына коошо турган өң кара-актан болот. Кара-сары түс да курак буюмдарына узданууга талаптагыдай жооп берет. Кызыл кездемени чарчы-чарчы кылып, көчөттөрдүн, ортосуна «көз катары» салууга мүмкүн. Муну тиккен учурда бир көзүн ак-кара, экинчи көзүн сары-кара кылып тизмектештирип тигип, анда беш - алты «көз» түшүрүлөт. «Көз» - (көзчө түшүрүү) курактын чок ортосундагы көркөм белги. Жаздыкка «кирпик курагы» кооздук тартуулайт. Төрт чарчыланган топ куракка көздүн кирпичи сыяктуу муну айланта коет. Ал эми «бөрү көз курагы» көрпөчө үчүн түшүрүлөт. Мында өөндүн ортосуна чонураак кара-кызыл өңдү жупташтыра коюп, анын чекесине актан «суу» берип, кызылдан чекесине кара түр түшүрүлүп, анан бир элидей «тасма» («жээк») түшөт. Мунун негизги жердиги өөн-бучкак болгону менен талаптагыдай туш кийизди курактап жасоодо сөзсүз кездеп кездеме бычууга да туура келет. Айрым уздар курактарын жалпысынан «мүйүз курак» кылып да берет. Мында, биринчиден, куракта бир өңчөй өң айлантыла куралып, төрт көз бир «үйдү» түзөт. Ал өң «айлантыла тигилгени» үчүн ортосу уюлгуп, гүл өңдөнүп кетет. Анда алты өң болот, алардын ичинен кызыл-көк өң үстөмдүк кылат. Эки көздү сол айлантканда, эки көздү оң айлантканда, ал жогорудагыдай уюлгубай, ортодон даана өң мүйүз болуп түшөт. Анда төрт өң ич ара шарттуу жупташат. «Жылдызча куракта» ички көчөттөрү менен боек түрлөрүн «бычак учтары» бөлүп турат. Гүлдөнтүп, күн карама сымалданып, ачык, күлгүн, сары, мала түстөр тандалат да, ар бир куракты алты бурчтантып чыгаруу аркылуу өзүнчө «үй» түзүү чеберчилиги көрүүчүлөрдү магниттей тартат. Мында жүздү сары (ток сары, ач сары, мала сары) түс өзүнө оодарып турат. Мындан сырткары төрт бурч (эни бармак басым болот) өөндү алып куроо салты өтө кылдаттыкты билдирет. Бир табакчада он эки сары, сегиз кара, төрт күрөң, бир көк (көзчө) биригет да, ар түрдүү түстөгү мындай табакчаларды «суу» курчап жана бири-биринен бөлүп турат. Айрым курак элементтери алты кызыл өңдө келип, карадан «көз» болот да, четине сарыдан «суу» жүргүзүп, же ак менен короолоп койсо, кооз көрүнөт. Короолотуу - курак өнөрүндө табакчаларды бири-биринен бөлүү. Ал «суу» катары милдет аткарат. Кыйкындан (өөн-бучкак) чыныгы өнөр жаралбайт. Анткени, ал калдык. Таштандыга ыргытылат. Деген менен андан курак пайда болот. Азыр жеке буюм - тайымдардын эле эмес, өнөр жай өндүрүшүнүн калдыктарын, өөн-бучкактарын кайрадан иштетип, буюм жаратып, элге керектүү товар (буюм) катары каралат. «Кереге куракта», сары, кызыл, жашыл, көк, ак өңдөр ортодон орун алат да, күлгүн кызыл, кара, кызыл-сары чеке - четтик көчөт катары түшөт. Анда кесинди - кыйкым ромбик формасында берилет. Ал эми төрт гүл сымалдын араларына омуртка курак түшөт. Куракты гүлдөнтүп, күн карама сымалданып берүүдө ачык, күлгүн, сары мала түстөр тандалат да, ар бир куракты алты бурчтантып чыгаруу аркылуу өзүнчө «үй» түзүү чеберчилиги жаралат. Мында сары (ток сары, ач сары, мала сары) түс өзүнө оодарып турат. Андан сырткары төрт бурч (эни бармак басым болот) өөндү алып куроо салты да уздук кылдаттыкты билдирет. Бир табакчада он эки сары, сегиз кара, төрт күрөң, бир көк «көзчө» биригет. Ар түрдүү түстөгү мындай табакчаларды «суу» курчап, бири-биринен бөлүп турат. Куракчылардын айрым курак элементтери алты кызыл өңдө келип, бир карадан «көз» болот да, четине сарыдан «суу» жүргүзөт, же ак менен короолоп коет. «Каттама курак» мындайынан «кунаба курактай» көрүнүшү мүмкүн. Бирок, бул «кунаба курактан» бир аз чоңураак болот. Мында «Кыйкымы» (кыйыгы) азыраак коюлат. «Кыйкым» - кайчы менен кыркып чыгарган жердиги. Демек, беш катар кара, төрт катар кара-ак курак чыгат. «Бөрү көз курагы» жогорудагы курактардан айдан ачык айырмаланып, төрт чарчы болот да, бир аз чон көрүнөт. Мындай курактар Түндүк Кыргызстандын уздарына да кенен тараган. «Сегиз пара курагы» тегирмендин барасынан улам пайда болгон. Ошону баткендик уздар символдоштурган. Мында эки өң беттешет. Мисалы, ак-кара, ак - сары, кызыл-кара өңдүүлөр бири-бири менен кыйышат.

Мунун араларын «бөрү көз курагы» бөлүп турат. Ал эми «он эки пара курагына» да уздар эки өн айкалыштырат. Боз үйдүн жабык башы, тегиричи ордуна тартууга болот. Муну шыптык деп айтат. «Шапалак курак» дегени бар. Алакандын отундагы кыйма-чийме издерден улам бул пайда болгон. Чоң бычып, муну менен жер төшөктөрдү, майда бычып, текче, жапсар баштык, күзгү кап жасаса болот. «Майда калит курагы» төрт табакчадан турат. Жөнөкөй курактардын катарына кирет. («Катта калит» - «чоң кулпу» деген түшүнүктү берет). «Тал курак» да бар. Мында көчөт элементтери төрт катар түшөт. Каттама курактан айырмасы анда сегиз катар көчөт элементи чыгат. «Жылдыз курак» аты эле айтып тургандай буюм көчөттөрү жылдызданып кетет. Бул түндүк-түштүктү бирдей аралаган кооздук болуп саналат. «Баргек курагы» - бышкан өрүктүн данегин чагып, өзүн ак кылып кургатып алынганын уздар символдоштуруп куракты пайда кылуусу. Мындай куракты Баткен, Лейлек тарапта азыраак кармашат. Ал жөнөкөй курактын катарына кирет. Төрөлгөнүнө 40 күн толгондо баланын «кыркын чыгарышат». Ал үчүн 40 кашык сууга туз татытып, баланын денесин чайкашат. Туз ымыркайдын денесин ар кандай илдеттен сактайт, денесин чыңдайт. Баланын карын чачын кайчы менен алып, бут баспаган жерге коюшат. Илгери баланын кыркын айылдагы байбичелерди чакырып чыгарышып, балага бата сурашкан. 40 түстүү чүпөрөктөн курап көйнөк тигип, ичин (тигишин) сыртка каратып кийгизишкен экен. Бирок мүмкүн болсо баланын чачын таятасы жагы алып, кыркын таенелери чыгарган. Чач алган адам эл кадырлаган адам болушу керек болгон. Баланын ата-энеси ага бир жандык, же белек тартуулаган. Илгери белек-бечкек менен ал адамдын үйүнө барышса, азыр чакырып алдырышат. Баланын кыркын чыгаруудагы ырымдарда аймактык өзгөчөлүктөр бар. Мисалы, Таласта кырк май топоч жасап жети үйгө таратат, алар бир чымчымдан туз берет, баланы ошол туз татытылган сууга кириштишет. Жалал-Абадда дагы кырк топоч бышырышып, жыйырма үйгө таратышат. Калган жерлерде даярдалган сууга кырк кашык туздуу суу кошуп баланы кириштип, чачын алдырып, туугандарына чай беришет[5].

Кыргыз элибиздин байыркы тарыхыны кайрып, аяк кап буюмунан эргүү алып айымдар учун “Мурас” сумкалар жыйыны жаралды. Акыркы жылдары өлкөдө мода тармагы тез ылдамдыкта өнүгүүдө. Кыргыз шоу-бизнес өкүлдөрү, ишкер айымдар, ал гана эмес күнүмдүк турмушубузда кыргыз оюм-чийимдерине курака көңүл бурган жаштарды байкоого болот. Жергиликтүү дизайнерлердин колунан чыккан кийимдер брендге айланып, кыргыз кийимдерин заманга ылайыкташтырып жаткандыгын байкаса болот. Жаңы идея ойлоп табуу кыйын[4].

Улуттук элементтерди бир кана кийим буюмдарына колдонбой, айымдар учун “Мурас” аксессуар жыйнагына курак ыкмасы колдонулду. Улуттук элементтерди модадан чыгарбай, аялзатын оймо-чиймеден и курактан тажатпай, аларды заманбап түрдө, стилдик жактан жарашыктуу айкалыштуруу керек. “Мурас” жыйнагында айымдар учун кечеге, театрда көтөрүчү, уюлдук телефон же акча капчыгын салуучу жана майда –чуйдо салып алуучу клатч тигилген. Эки түстөгү тафта колдонулуп, курөң жана алтын түстөгү кездемени айкалыштырып куралгандыгын көрсөнөр болот (сурет 1). Тафта кездемеси бир карасан жылтырап, бир карасан каныккан түстү көргөзүп сумкалардын көркүн ачат. Сумкаларга Француз фермуар илгичинин өзгөчө түрүн колдонуп эки тегерек мончоктун жардамы менен бекийт. Фермуар менен сумканын негизин бисер тизип жылканын жардамы менен тигип көрк берилди. Ошондой эле баркыт сызмасы колдонулуп өзгөчө жарашыктуу элеганттуу көрк берет.



Сүрөт 1. “Мурас” сумка жыйнагы

Колдонулган адабияттар

1. Антипина К.И. Особенности материальной культуры и прикладного искусства кыргызов.- Ф.:Издательство Академия Наук Кыргызской ССР,1962.
2. Акматов А.А. Боз үй.-Ф.: Кырг.:1982.-32б.
3. Акматалиев А.А. Жасалма өнөр чеберлери: Элдик өнөр жөнүндө очерк.-Ф.: Киргизия,1982,-152 б.
4. Монолдоров Ш.К. Кыргыздын улуттук оюм-чийимдери: Кесип.-техн.окуу жайлары учун окуу куралы.-Б.: Кесип, 1995.-136 б.
5. Акматалиев А. Көркөм кол өнөрчүлүк : Окуучулар үчүн колдонмо.- Ф.: Мектеп, 1984.- 133б.
6. Максимов В. Сорокин Е. Кыргыз оймолору. Фото альбом/ Туз. Кыргызстан, 1986
7. Каталог Общественное объединение женщин “Кыргызское наследие”2005-60 стр.
8. Электронный ресурс: // [http: Tuur.net](http://Tuur.net).

ЖЕҢИЛ ӨНӨР-ЖАЙЫ ҮЧҮН КАДРЛАРДЫ ДАЯРДООДО КЫРГЫЗ ТИЛИНДЕГИ ТЕХНИКАЛЫК ТЕРМИНДЕРДИ КОЛДОНУУ ТУУРАЛУУ

Таштобаева Бурул Эшимбековна, т.и.к., профессор, окумуштуу катчы, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, 720044, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail:bet75kstu@gmail.com

Аннотация: Макалада билим берүү уюмдарында кыргыз тилиндеги окуу куралдарын басып чыгаруу иштерине Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Мамлекеттик тил боюнча улуттук комиссиясынын кошкон салымы көрсөтүлдү. Башталгыч, орто жана жогорку кесиптик окуу жайларында ишке ашырылып жаткан жеңил өнөр жайы боюнча адистиктердин тизмеси аныкталды. Жеңил өнөр жай тармагындагы кадрларды даярдоодо колдонулуучу техникалык терминдерди мамлекеттик тилге которуу жана аларды окуу процессинде колдонуу көйгөйлөрү каралды. Жеңил өнөр жайы үчүн иштелип чыккан окуу куралдарындагы кыргыз тилине которулган терминдер талданды жана алардын салыштырма анализи берилди. Көбүнчө терминдер ар кандай айырмачылыктар менен которулуп жаткандыгы аныкталды. Азыркы учурда колдонулуп жаткан окуу куралдарын анализдөө аркылуу көбүнчө терминдерди ирээтке келтирүү жана эл аралык терминдердин этимологиясын изилдеп, аларды өзгөртпөстөн колдонуу сунушталды. Ошондой эле макалада он-лайн сөздүктөрдү камтыган el-sozduk.kg сайтынын мүмкүнчүлүктөрү жазылды. Ар кандай сайттардагы сөздүктөрдө берилген техникалык терминдер талданды. Окуу процессинде терминдерди бирдиктүү которуп колдонуу жана котормочуларга методикалык жактан колдоо үчүн терминдердин которулуштарынын айырмаларын анализдөөнүн жыйынтыгында кыргыз тилиндеги терминдерди el-sozduk.kg сайтынын базасына жайгаштыруу сунушталды. Терминдерди жакшыртуу жана аларды бардык кызыкдар тараптардын колдонушу боюнча сунуштар берилди.

Негизги сөздөр: мамлекеттик тил, жеңил өнөр-жай тармагы, тигүү өндүрүшү, кадрларды даярдоо, кесиптик окуу жайлары, окуу-методикалык куралдар, орусча-кыргызча сөздүк, терминология.

О ПРИМЕНЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ НА КЫРГЫЗСКОМ ЯЗЫКЕ ПРИ ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Таштобаева Бурул Эшимбековна, к.т.н., профессор, ученый секретарь, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, 720044, Кыргызская Республика, г. Бишкек, пр.Ч.Айтматов 66, e-mail:bet75kstu@gmail.com

Аннотация: В статье указан вклад Национальной комиссии по государственному языку при Президенте Кыргызской Республики в деятельность учебных заведений по изданию учебных пособий на кыргызском языке. Определен перечень специальностей по легкой промышленности, реализующийся в начальном, среднем и высшем учебных заведениях. Рассмотрены проблемы перевода технических терминов на государственный язык и их применения в учебном процессе при подготовке кадров для отрасли легкой промышленности. Проанализированы термины в учебных пособиях, разработанные для легкой промышленности и переведенные на кыргызский язык, а также даны их сравнительный анализ. Выявлено, что одни и те же понятия переводятся в разных терминах. Рекомендованы приведение в порядок многих терминов через анализ применяемых в

настоящее время учебных пособий и исследование этимологий международных терминов, а также применение их без изменений. В статье также описаны возможности el-sozduk.kg сайта, который содержит он-лайн словари. Проанализированы технические термины, которые даны в словарях различных сайтов. В целях применения единых терминов в учебном процессе и методической помощи переводчикам в результате анализа разниц переводов специальных терминов предложено их разместить в базу данных сайта el-sozduk.kg. Даны рекомендации по улучшению терминов и их применению всеми заинтересованными сторонами.

Ключевые слова: государственный язык, отрасль легкой промышленности, швейная промышленность, подготовка кадров, профессиональные учебные заведения, учебно-методические пособия, русско-кыргызский словарь, терминология.

ABOUT THE APPLICATION TECHNICAL TERMS INTO THE KYRGYZ LANGUAGE IN TRAINING A SPECIALISTS FOR THE LIGHT INDUSTRY

Tashtobaeva Burul Eshimbekovna, PhD (Engineering), professor, Secretary of Academic Council, Kyrgyz state technical university named after I.Razzakov, 66 Ch.Aitmatov Ave., Bishkek, 720044, Kyrgyz Republic, e-mail: bet75kstu@gmail.com

Annotation: The article indicates the contribution of the National Commission on the state language under the President of the Kyrgyz Republic to the activities of educational institutions in publishing textbooks in the Kyrgyz language. Defined the list of light industry specialties implemented in primary, secondary and higher educational institutions. Discusses the problems of translating technical terms into the state language and their application in the educational process for training personnel for the light industry. The terms in tutorial for the light industry and translated into Kyrgyz are analyzed, also given their comparative analysis. It is revealed that the same concepts are translated in different terms. It is recommended to put many terms in order through the analysis of currently used textbooks and the study of etymologies of international terms, as well as their application without changes. The article also describes the features of site el-sozduk.kg includes online dictionaries. Technical terms that are given in dictionaries of various sites are analyzed. In order to apply common terms in the educational process and provide methodological assistance to translators as a result of analyzing the differences in translations of special terms it is proposed to place them in the site database el-sozduk.kg. Recommendations are given for improving the terms and their application by all interested parties.

Keywords: state language, light industry, clothing industry, training specialists, professional education institution, tutorial, Russian-Kyrgyz dictionary, terminology.

Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Мамлекеттик тил боюнча улуттук комиссиясынын (мындан ары –Улуттук комиссия) Жобосуна ылайык анын негизги максаттарынын бири болуп “Кыргыз Республикасынын мамлекеттик бийлик органдарында жана жергиликтүү өз алдынча башкаруу органдарында, уюмдарында жана мекемелеринде, ошондой эле жалпыга маалымдоо каражаттарында, китеп басып чыгаруу иштеринде мамлекеттик тилдин иштешин ырааттуулук менен жүзөгө ашырууну камсыз кылуу [1] эсептелет. Ушул эле Жободо: “жогорку окуу жайларында мамлекеттик тилди өнүктүрүү жана тил саясатын өркүндөтүү тармагындагы кадрларды даярдоо жана алардын квалификациясынын жогорулашына көмөк көрсөтөт” деген пункт аркылуу Улуттук комиссиянын функцияларынын ичинде окуу жайларга да коюлган милдеттер көрсөтүлгөн [1].

Бул Жободогу максаттарды ишке ашыруу үчүн Улуттук комиссия жогорку окуу жайларынын профессордук, окутуучулук курамдарынын кыргыз тилинде даярдалган окуу-методикалык иштерине сынактарды жарыялап, алардын басып чыгарылышын каржылап келе жатат. Мындан сырткары, кесиптик билим берүүнүн бардык баскычтары боюнча Кыргыз Республикасын мамлекеттик билим берүү стандарттарында кыргыз тилин окутуу киргизилген. Кыргыз Республикасында 2014-2020-жылдары мамлекеттик тилди өнүктүрүүнүн жана тил саясатын өркүндөтүүнүн улуттук программасын аткаруу иш-чараларынын планында республиканын билим берүү уюмдары үчүн окутуу-популярдуу басылмаларды түзүү белгиленген. Ушул максатта чыккан Кыргыз Республикасынын Билим берүү жана илим министрлигинин 2019-жылдын 28-январындагы “Сынак өткөрүү жөнүндө” №78/1 буйругун аткаруу максатында окутуучу-популярдуу басма жана мультимедиялык продукцияларды тиешелүү адистиктер боюнча даярдап тапшыруу иш жүзүнө ашып жатат. Мисалы, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде бардыгы 13 (2018-жылы – 4, 2019 – жылы-9) окуу китеби сынакка катышып, Улуттук комиссиясынын колдоосу астында жарыкка чыгып, окуу процессинде колдонулуп жатат.

Азыркы учурда жеңил өнөр-жайы үчүн кадрларды даярдоо үч дэңгээл аркылуу жүргүзүлөт. Жогорку кесиптик окуу жайларында: бакалаврлар жана магистрлер 740700 “Жеңил өнөр-жай буюмдарынын технологиясы жана конструкциялоо”, 570700 “Костюмдун жана текстилдин искусствосу”, 570400 “Дизайн” (костюм)” багыттары боюнча даярдалышат.

Онго жакын адистиктердин түрлөрү орто кесиптик окуу жайларында боюнча даярдалышат, алардын ичинен 071505 “Текстилдик жана жеңил өнөр-жай буюмдарын көркөм жасалгалоо”, 260301 “Текстиль буюмдарынын технологиясы (түрлөрү боюнча)”, 260908 “Мех жана тон кийимдерин чыгаруу”, 260904 “Булгаары жана мех иштетүүнүн технологиясы”, 260903 “Тигүү буюмдарын конструкциялоо, моделдештирүү жана технологиясы” ж.б.

Башталгыч кесиптик окуу жайларында 7443 “Тигүүчү”, 5146 “Тикмечи” жана “Чийден жана жүндөн көркөм буюмдарды жасоочу” ж.б. кесиптиктер боюнча жумушчу кесиптерге кадрлар даярдалып чыгышат. Бул окуу жайлары үчүн Кыргыз Республикасынын билим берүү жана илим министрлиги астындагы Башталгыч кесиптик билим берүү агенттигинин Республикалык илимий-методикалык борборунда иштелип чыккан окуу куралдары колдонулат. Андан сырткары эл аралык долбоорлордун (Азия өнүктүрүү банкынын, “GIZ” (Германия) жана “Helvetas Kyrgyzstan” (Швейцариялык эл аралык кызматташуу Ассоциациясы) айылдык кесип берүү долбоору) алкагында каржыланып даярдалган окуу китептери да бар. Бир топ кесиптик лицейлер айыл жергесинде жайгашкандыктан, башка окуу жайларына салыштырмалуу өзгөчө башталгыч кесиптик окуу жайларында кыргыз тилиндеги окуу китептери көбүрөөк колдонулуп жаткандыгын анализ көрсөттү.

Азыркы учурда жеңил өнөр-жайлары тигүүчүлөргө муктаждык болгондуктан, даярдоо курстарында “Тез тигүүчү” аттуу программасы аркылуу кадрларды 3 айдын ичинде даярдоо актуалдуу маселе болуп жатат. Бул максатты ишке ашыруу үчүн 8 модулдуу окуу-методикалык куралдары кыргыз тилинде “GIZ” долбоорунун каржылоосу менен иштелип чыккан.

Республиканын жогорку окуу жайларын мисалга алсак, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде “Жеңил өнөр-жай буюмдарынын технологиясы” кафедрасында бүгүнкү күнү бешке жакын окуу-методикалык куралдар кыргыз тилинде иштелип чыгып, университеттин каржылоосу менен басып чыгарылган. Тилекке каршы, алардын ичинде Улуттук комиссиясынын сынагына берилгендер жок.

Ош мамлекеттик технологиялык университетинин «Жеңил өнөр-жайынын технологиялары» кафедрасынын окутуучулары бүгүнкү күндө бардыгы 17 окуу-методикалык куралдарды кыргыз тилинде басып чыгарышкан. Алардын ичинен көбүнчөсү М.Арзиевдин авторлугу менен усулдук колдонмолор жана окуу китептери тигүү

өндүрүшүнүн машиналары жана аппараттары боюнча лабораториялык, курстук иштерди аткарууга арналган, ал эми калгандары технология жана көркөм искусство сабактары боюнча иштелип чыккан.

Ош мамлекеттик университетинин окутуучулары тарабынан (М.Э.Эшбаев, А.М.Омуркулов) “Сүрөт искусствосу боюнча терминдердин жана аталыштардын түшүндүрмө сөздүгү” аттуу китеби магистранттарга, окутуучуларга жана жалпы эле искусствого кызыккандарга арналган.

Жалпылап айтканда, азыркы учурда жеңил өнөр-жайы үчүн кадрларды даярдоодо окуу-методикалык иштерди жазуу активдештирилип баштады. Бирок, жалпы колдонулуучу бирдиктүү терминологиянын жоктугу окуу-методикалык куралдарды иштеп чыгууда көйгөйлөрдү жаратуу менен окуу куралдарын иштеп чыгуу чар жайыт жүргүзүлүп келүүсүнө алып келип жатат.

Жогоруда айтылгандарга себеп болуп, биринчиден, көбүнчө учурда долбоорлордун алкагында иштелип чыккан окуу методикалык куралдар жана кесиптик стандарттарды кыргыз тилине которуу котормочуларга берилип, бүт терминдердин бардыгы “түз, сөзмө-сөз” которулуп жаткандыгы эсептелет. Мындай иштердин жыйынтыгында окуу куралы такыр мааниси жок, түшүнүксүз болуп калган учурлар аз эмес. Мисалы, жеңил өнөр-жайынын технологиясы боюнча орус тилиндеги “втачать”, “обтачать”, “притачать”, “настрочить” ж.б. терминдери кийимдин бөлүкчөлөрүн иштетип жаткандагы методикасын айырмалантып көрсөтөт, бирок кээ бир котормочулар бул терминдердин бардыгын “шырып тигүү” же “кайып тигүү” деп бир-эки термин аркылуу которуп коюшкан. Ошондуктан, техникалык терминдерди кыргыз тилине которуу кийим тигүү технологиясын, конструкциялоосун жана моделдөөсүн түшүнгөн тармактык адистер тарабынан которулуусу зарыл.

“Тигүү иши” [2] жана “Кийим тигүүнүн негиздери, улуттук кийимдерди тигүү” [3] аттуу баштапкы кесиптик билим берүү окуу жайлары үчүн арналган окуу куралдарында авторлор кол жана машина иштеринин терминдери боюнча таблицаларга операциялардын аталыштарын, алардын мүнөзүн жана колдонулуучу чөйрөлөрүн беришкен. Андан сырткары, тигүү ирээтинин ар бир иши түшүндүрүлүп жазылган. Авторлор бул тармакта тажрыйбалуу кесипкөйлөр жана педагогдор болгондуктан, терминдер салыштырмалуу туура жана түшүнүктүү жазылган. Бирок, бул окуу куралдары менен “Тигүү өндүрүшүнүн технологиясы” аттуу жеңил өнөр-жай орто окуу жайлары үчүн арналган окуу куралын (котормочу А.Элебесова) [4] жана башка китептер менен салыштыра кетсек, өзгөчө технология боюнча терминдерде бир топ айырмачылыктар байкалат.

Экинчиден, тармактык адистер окуу куралдарын даярдап же котормочулар которуп жатканда бир эле терминди каалагандай, ар түрдүү кылып колдонуп жаткан учурлар кезигишет (1-таблица). Ушул терминдердеги айырмачылыктарды анализдөө үчүн жеңил өнөр-жай кадрларын даярдоо үчүн арналган алты окуу-куралдарындагы терминдер анализделди.

Бул максатты ишке ашыруу үчүн колдонулуп жаткан окуу куралдарындагы 50дөн ашуун айырмаланган терминдердин кыргыз тилге которулушунун салыштырма таблицасы иштелип чыкты. Мисал катарында аталган таблицадан алынган кээ бир терминдердин которулуштарынын айырмалары жана салыштырма анализи 1-таблицада берилди.

Таблица 1 – Жеңил өнөр-жайы боюнча кыргыз тилиндеги терминдердин ар кандай окуу куралдарында которулмаларынын салыштырма анализи

Орус тилиндеги терминдер	Кыргыз тилиндеги терминдер		
	Окуу куралы I ¹	Окуу куралы II ²	Окуу куралы III ³
Влажно-тепловая обработка	Нымдуулук жылуулук иштери (152-б.) Нымдуу жылуулук иштетүү (141-б.) Ным, жылуулук менен иштетүү (157-б.)	Нымдап жылуулап иштетүү (58-б.)	-
Линия полузаноса	Орто сызыгы (137-б.)	Кымтылма талаачасы сызыгы (80-б., 192-б.)	Полузанос сызыгы (129-б.)
Листочка	Листочка (166-б.)	Кьюу (245-б.)	Жалбыракча (132-б.)
Окат	Жең түбү (163-б.) Үстүнкү жең түбү (172-б.)	Үстүнкү жең түбү (25-б., 165-б.) Жеңдин үстүнкү түбү (62-б.)	Жеңдин окаты (203-б.)
Плечевая накладка	Ийин бастырыктары (172-б.)	Ийин жаздыкчалары (324-б.) Ийин төшөмөсү (296-б.)	-
Поясное изделие	Бел салынган кийим (132-б.) Белдүү кийим (133-б.)	Кашаттуу кийим (306-б.)	Белдүү кийим (30-б.)
Прибавка	-	Калтырылган орун (25-б.) Калтырылган өлчөм (24-б.)	Кошумчалар (75-б.)
Прорезной карман	Кесилип тигилген чөнтөк (165-б.) Оюлуп салынган чөнтөк (165-б.)	Тилик чөнтөк (245-б.)	Тилинип салынган чөнтөк (132-б.)

¹ А.Жаныбекова, К.Абдыкалыева, К.Сулайманова, К.Акунова М.Абдуллаев, Ш.Асанкулов. Кол өнөрчүлүк, узчулук жана устачылык: окуу куралы.– Бишкек, 2006. -295 б. [5];

² И.Я.Гриншпан. Жекече заказ боюнча эркектердин сырт кийимдерин конструкциялоо: өндүрүштө жумушчуларды кесиптик окутуу үчүн окуу китеби / котор.Ы.Кадыров –Бишкек, 1995. -336 б. [6];

³ Л.П.Шершнева. Аялдардын жана балдардын кийимдерин конструкциялоонун негиздери: кесиптик—техникалык окуу жайлары үчүн окуу куралы / котор.А.Элебесова–Бишкек, 1997. -264 б. [7].

Таблица көрсөтүп тургандай, кээ бир терминдер бир эле окуу куралында ар түрдүү мааниде которула берген. Мындай көрүнүштөр, албетте, окуу куралды колдонуп жаткан окутуучулар үчүн татаалдыктарды жаратат, ал эми студенттер же ошол эле тикмечилер, бычмачылар ж.б. жеңил өнөр-жайындагы жумушчулар үчүн такыр эле түшүнүксүз болуп калышы мүмкүн.

Окуу процессинде терминдерди бирдиктүү которуп колдонуу жана котормочуларга методикалык жактан колдоо үчүн, жогоруда көрсөтүлгөндөрдү эске алуу менен бирге жана терминдердин которулуштарынын айырмаларын анализдөөнүн жыйынтыгында кыргыз тилиндеги терминдер el-sozduk.kg сайтына жайгаштырууга сунушталды. Сайт el-sozduk.kg – кыргыз тилинин онлайн сөздүгүн иштеп чыгаруучу “Биздин Мурас” коомдук фонддун долбоору болуп эсептелет. Долбоордун максаты – тез, оперативдүү которуу үчүн кыргыз тилинин котормочуларын электрондук сөздүктөр менен камсыздоо. 2015-жылы эле el-sozduk.kg сайты 35 ар кандай сөздүктөрдү, 375 миңден ашуун сөздөрдү камтыган. Алардын ичине орусча-кыргызча жана Константин Юдахиндин кыргызча-орусча сөздүктөрү, ошондой эле түшүндүрмө сөздүк да кирет. Мындан сырткары, азыркы убакта бул сайт аркылуу юридикалык, салык, банктар жана каржы кызматы боюнча, ошондой эле биологиялык терминдер жана жаныбарлардын аталыштары боюнча орусча-кыргызча сөздүктөрдү, алардын түшүнүктөрүн колдонууга мүмкүнчүлүктөр бар. Азыркы учурда el-sozduk.kg жардамы менен кыргызча-түркчө жана кыргызча-англисче котормолорду жасоого мүмкүнчүлүк берилген. Бирок, бүгүнкү күнү бул сайтты колдонууда жеңил өнөр-жайы боюнча атайын терминдер жок экендиги аныкталды. Бардык кызыкдар тараптардын кыргыз тилиндеги терминдерди el-sozduk.kg сайты аркылуу колдонушу окуу куралдарда чар жайыт терминдердин пайда болушун четке кагат.

Жогорку жүргүзүлүп жаткан изилдөөлөр жана алардын негизинде келип чыккан сунуштар мамлекеттик билим берүү стандарттарынын кесиптик циклиндеги сабактарды методикалык камсыздоо үчүн окуу куралдарды иштеп чыгууда, технологиялык – конструктордук процесстерди студенттерге түшүндүрүүдө жана жеңил өнөр-жайында эмгектенип жаткан адистердин арасында бирдей терминдерди жана түшүнүктөрдү колдонууда жардам берет.

Мамлекеттик тилде жеңил өнөр-жайы үчүн окуу куралдарын иштеп чыгуу жана сөздүктөрдү толуктоо иштери менен бирге el-sozduk.kg сайтындагы түшүнүктөрдү көбөйтүп, жакшыртуу мындан ары да активдүү жүргүзүлүшү зарыл.

Колдонулган адабияттын тизмеси

1. Кыргыз Республикасынын Президентинин 2010-жылдын 21-декабрындагы N 365 Жарлыгы менен бекитилген Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Мамлекеттик тил боюнча улуттук комиссия жөнүндө Жобо (КР Президентинин 2017-жылдын 24-майындагы ПЖ № 98, 2019-жылдын 7-мартындагы ПЖ № 35 Жарлыктарынын редакцияларына ылайык) [Электрондук ресурс] / <http://mamtil.kg/wp-content/uploads/2017/07/%D0%96%D0%9E%D0%91%D0%9E.pdf>.
2. К.К.Мусуралиева, К.Д.Акунова. Тигүү иши: кесиптик—техникалык окуу жайлары үчүн окуу куралы.—Бишкек, 2017. -64 б.
3. А.Т.Жаныбекова, К.Дж.Акунова. Кийим тигүүнүн негиздери, улуттук кийимдерди тигүү: окуу куралы.—Бишкек, 2018. -140 б.
4. Л.Ф.Першина, С.В.Петрова. Тигүү өндүрүшүнүн технологиясы: жеңил өнөр-жай орто окуу жайлары үчүн окуу куралы / котор.А.Элебесова—Бишкек, 1997. -264 б.
5. А.Жаныбекова, К.Абдыкалыева, К.Сулайманова, К.Акунова М.Абдуллаев, Ш.Асанкулов. Кол өнөрчүлүк, узчулук жана устачылык: окуу куралы.— Бишкек, 2006. - 295 б.

6. И.Я.Гриншпан. Жекече заказ боюнча эркектердин сырт кийимдерин конструкциялоо: өндүрүштө жумушчуларды кесиптик окутуу үчүн окуу китеби / котор.Б.Кадыров – Бишкек, 1995. -336 б.
7. Л.П.Шершнева. Аялдардын жана балдардын кийимдерин конструкциялоонун негиздери: кесиптик—техникалык окуу жайлары үчүн окуу куралы / котор.А.Элебесова–Бишкек, 1997. -264 б.

УДК 677.017

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ТКАНЕЙ В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Виноградова Наталья Алексеевна, ст. преп., НИУ МГСУ «Московский Государственный Строительный Университет», Российская Федерация, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе 26, e-mail: lisa-xumuk@yandex.ru.

Плеханова Светлана Владиславовна, к.т.н., доцент, РГУ имени А.Н. Косыгина, Российская Федерация, 119071, г. Москва, ул. Малая Калужская, 1, e-mail: lisa-xumuk@yandex.ru.

Аннотация. В статье рассмотрено исследование изменения свойств льняных тканей в процессе эксплуатации. Установлено, что одним из главных показателей при выборе одежды медицинского назначения является усадка тканей. Несмотря на свои преимущества (антисептические свойства, способность противостоять вредоносным микроорганизмам и т.д.), медицинские работники относятся к льняным тканям скептически. Многих отталкивает значительная сминаемость тканей, а также усадка после стирок и эксплуатации. Среди преимуществ льняных тканей можно выделить: высокую прочность, способность быстро отстирываться, хорошая гигроскопичность и влаговпитывающая способность. Целью работы являлось исследование поведения льняных и полульняных тканей медицинского назначения после мокрых обработок и кинетики их изнашивания. В качестве объектов исследования были выбраны 10 образцов льняных и полульняных тканей российского производства. В работе было также проведено исследование постепенного ухудшения свойств льняных тканей в результате стирки. В качестве критерия постепенного ухудшения свойств бельевых тканей в результате стирки в данной работе было выбрано изменение стойкости к истиранию. Результаты исследований установили, что у всех образцов льняных и полульняных тканей наблюдается стремительное уменьшение значений показателя стойкости к истиранию в интервале с 1 по 5 стирки. По сравнению со значениями данного показателя для 0 стирки наблюдается ухудшение в 1,02- 4,59 раз для всех образцов.

Ключевые слова: кинетика изнашивания, ткани для пошива медицинской одежды, льняные и полульняные ткани, стойкость к истиранию, усадка при эксплуатации, сырьевой состав, бытовые и технические ткани, высокая прочность, гигроскопичность, ткани медицинского назначения.

RESEARCH OF CHANGE OF FABRIC PROPERTIES IN THE PROCESS OPERATION

Vinogradova Natalya Alekseevna, Senior Lecturer, Moscow State University of Civil Engineering, Russian Federation, 129337, Moscow, Yaroslavl highway 26, e-mail: lisa-xumuk@yandex.ru.

Plekhanova Svetlana Vladislavovna, Candidate of Technical Sciences, Assistant Professor, RGU named after A.N. Kosygin, Russian Federation, 119071, Moscow Malaya Kaluzhskaya street, 1, e-mail: lisa-xumuk@yandex.ru.

Annotation. The article discusses the study of changes in the properties of linen fabrics during operation. It is established that one of the main indicators when choosing medical clothing is tissue shrinkage. Despite the advantages of linen fabrics (anti-septic properties, ability to withstand harmful microorganisms, etc.), medical workers are skeptical about linen. Many are repelled by the significant creasing of tissues, as well as shrinkage after washing and use. Among the advantages of linen fabrics can be distinguished: high strength, ability to quickly wash, good hygroscopicity and moisture absorption capacity. The aim of the work was to study the behavior of linen and half-linen fabrics for medical purposes after wet treatments and the kinetics of their wear. As research objects, 10 samples of linen and half-linen fabrics of Russian production were selected. The study also conducted a gradual deterioration of the properties of linen fabrics as a result of washing. As a criterion for the gradual deterioration of the properties of linen fabrics as a result of washing, in this work, a change in abrasion resistance was chosen. The research results established that in all samples of linen and half-linen fabrics there is a rapid decrease in the values of abrasion resistance in the range from 1 to 5 washings. Compared with the values of this indicator for 0 washing, a deterioration of 1.02-4.59 times is observed for all samples.

Keywords: wear kinetics, fabrics for sewing medical clothes, linen and half-linen fabrics, abrasion resistance, shrinkage during operation, raw materials, household and technical fabrics, high strength, hygroscopicity, medical-grade fabrics.

Ткани, используемые при пошиве медицинской одежды, должны обладать хорошими потребительскими свойствами. Главная задача перед производителями медицинской одежды – ощущение медицинским работником удобства и комфорта в течение рабочей смены. При выборе медицинской одежды важным показателем является сырьевой состав. Медицинские работники выбирают рабочую одежду определенного волокнистого состава в зависимости от личных предпочтений, специфики работы в лечебных учреждениях и рода занятий.

Одним из определяющих показателей качества, играющих важную роль при выборе медицинской одежды, является усадка тканей. Несмотря на то, что лен – природный антисептик и эффективен при борьбе с различными микроорганизмами, многих медицинских работников смущает тот факт, что льняные ткани обладают значительной сминаемостью и дают большую усадку при эксплуатации.

По общему назначению льняные ткани делятся на бытовые и технические. В последнее время наблюдается рост выпуска льняных тканей бытового назначения вследствие сокращения производства технических тканей. Льняные ткани обладают высокой прочностью, они как правило мало загрязняются и быстро отстирываются, обладают хорошей гигроскопичностью и влаговпитывающей способностью.

Также льняные ткани обладают высокой теплопроводностью, что способствует их применению для белья и летней одежды. Благодаря небольшой растяжимости льняные ткани широко применяются в качестве прокладочных материалов – бортовки. Недостаток льняных тканей – низкие упругие свойства и поэтому большая сминаемость.

Льняные ткани вырабатываются чистольняными, льняными и полульняными с применением хлопчатобумажной пряжи и смешанных волокон. Производство полульняных тканей обусловлено экономией льняного волокна, улучшением внешнего вида и некоторых эксплуатационных свойств, снижением стоимости тканей.

Цель работы – исследование поведения льняных и полульняных тканей медицинского назначения после мокрых обработок и кинетики их изнашивания.

В качестве объектов исследования были выбраны десять вариантов тканей отечественного производства полотняного и сложного переплетения разного сырьевого состава (100% хлопок; 53% лен, 47% хлопок; 45% лен, 55% хлопок; 30% лен, 70% хлопок; 28% лен, 72% хлопок; 11% лен, 89% хлопок; 6% лен, 94 % хлопок) с различными

поверхностными плотностями. Выбор данных объектов базировался на результатах анкетирования, проведенного среди медицинских работников.

В качестве исследуемых показателей качества льняных тканей была выбрана усадка в результате мокрых обработок (стирки) и стойкость к истиранию по плоскости при исследовании кинетики.

В таблице 1 представлены результаты определения усадки льняных и полульняных тканей медицинского назначения.

По результатам испытаний можно сделать вывод, что наименьшая усадка по основе отмечена у образцов 1 и 2 (- 5%), наибольшая – у образцов 3 и 7 (соответственно - 9,0% и - 9,5 %). По утку наблюдается следующая ситуация: наименьшая усадка у образцов 1 (- 2,5%) и 7 (-2,0%), наибольшая усадка у образцов 3 (-7,0%) и 9 (-7,5%). У образца №3 отмечена наибольшая усадка как по основе, так и по утку, т.к. ткань обладает наименьшей плотностью.

Зависимость изменения величины усадки для льняных тканей от количества стирок носит экспоненциальный характер. Максимальная усадка наблюдается после 1-ой стирки. При дальнейшем увеличении количества стирок усадка у всех образцов была незначительная (0 – 1,7%), а при пятнадцатой стирки усадка вообще не произошла.

Таблица 1 – Результаты определения усадки льняных и полульняных тканей

	Изменение линейных размеров по основе, мм				Изменение линейных размеров по утку, мм				Усадка, %	
	1	2	3	Среднее значение	1	2	3	Среднее значение	Основа	Уток
1	190,0	185,0	190,0	188,3	190,0	185,0	192,0	189,0	- 5,0	- 2,5
2	185,0	185,0	190,0	186,6	190,0	190,0	190,0	190,0	- 5,0	- 4,5
3	185,0	180,0	178,0	181,0	180,0	185,0	180,0	181,6	- 9,0	- 7,0
4	185,0	186,0	184,0	185,0	186,0	188,0	184,0	186,0	- 8,0	- 4,1
5	186,0	185,0	185,0	185,3	186,0	186,0	187,0	186,3	- 7,1	- 5,5
6	185,0	185,0	186,0	185,3	188,0	186,0	188,0	187,3	- 7,0	- 6,5
7	192,0	193,0	192,0	192,3	178,0	180,0	181,0	179,6	- 9,5	- 2,2
8	184,0	185,0	181,0	183,3	185,0	187,0	188,0	186,6	- 8,0	- 6,5
9	186,0	186,0	184,0	185,3	188,0	188,0	188,0	188,0	- 7,5	- 7,5
10	181,0	182,0	183,0	182,0	187,0	188,0	188,0	187,6	- 8,7	- 6,0

В работе было также проведено исследование постепенного ухудшения свойств льняных тканей в результате стирки. В качестве критериев стойкости тканей к стирке обычно применяют изменение прочности или другого важного показателя. В работе в качестве критерия постепенного ухудшения свойств медицинских тканей в результате стирки было выбрано изменение стойкости к истиранию. Результаты изменения стойкости к истиранию льняных тканей в зависимости от количества стирок приведены в таблице 2. По результатам исследования можно отметить, что зависимость изменения истирания по плоскости для льняных тканей от количества стирок носит экспоненциальный характер. Для всех образцов характерно резкое уменьшение стойкости к истиранию, особенно с 1 по 5 стирки.

Таблица 2 – Зависимость величины истирания по плоскости (циклов) льняных тканей от количества стирок

№ образца	Количество стирок				
	0	1	5	10	15
1	Более 25000	14391	4625	3092	2290
2	Более 25000	5438	2341	1924	1726
3	Более 25000	22516	13813	12531	11569
4	Более 25000	24478	12708	11673	11822
5	Более 25000	13732	6099	4320	4127
6	Более 25000	13817	12211	2917	2371
7	Более 25000	21670	11187	9458	6496
8	Более 25000	14300	12995	4355	1964
9	Более 25000	16641	14144	12769	12136
10	Более 25000	13245	7626	3842	1724

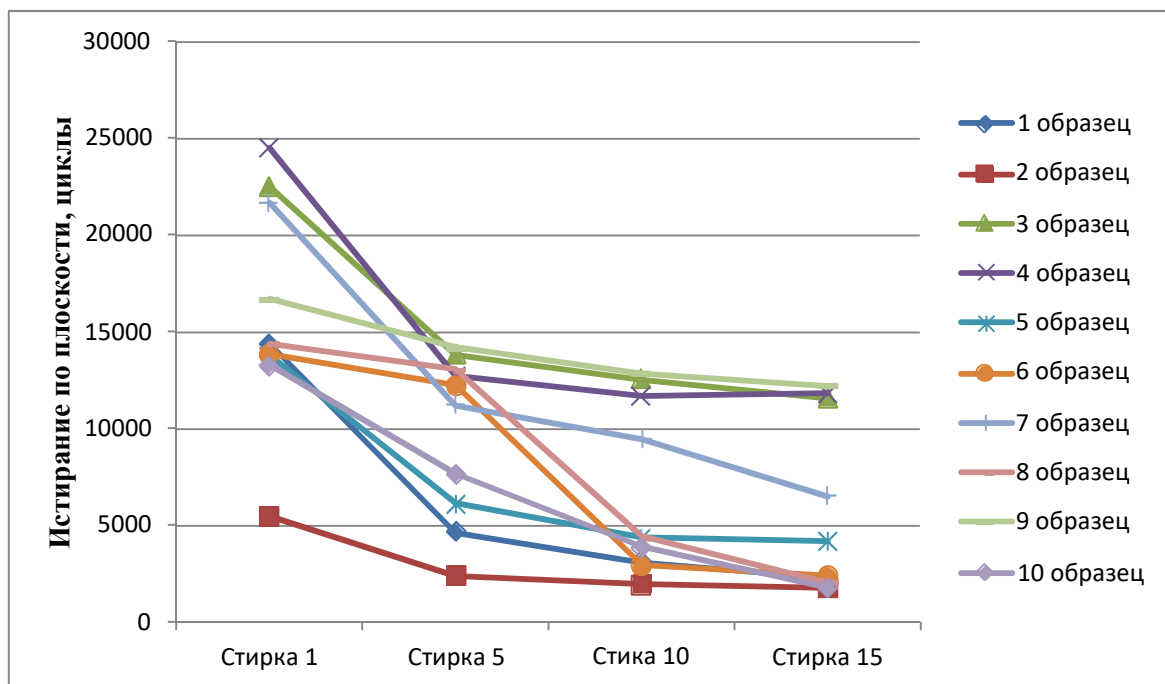


Рис. 1. –Зависимость истирания льняных тканей от количества стирок

Так, для образцов 1, 2, 5, 4 и 7 это уменьшение составляет 3,1; 2,3; 2,2; 1,9 и 1,9 раз соответственно. Для образцов 6 и 8 уменьшение незначительное – всего 1,1 раз. Далее тенденция к уменьшению стойкости к истиранию имеет более плавный характер. Так, с 5 по 10 стирки заметное уменьшение стойкости к истиранию наблюдается у 6, 8 и 10 образцов (в 4,2; 3,0 и 2,0 раз соответственно). С 10 по 15 стирки тенденция к уменьшению стойкости к истиранию льняных тканей в зависимости от количества стирок имеет еще более гладкий характер. У большинства образцов это изменение составляет 1,1 – 1,4 раз. Исключение составляют образцы 8 и 10 – 2,2 раз.

Результаты исследований установили, что у всех образцов льняных и полульняных тканей наблюдается существенное уменьшение значений показателя стойкости к истиранию в интервале с 1 по 5 стирки. По сравнению со значениями данного показателя для 0 стирки наблюдается ухудшение в 1,02 - 4,59 раз для всех образцов. После 5 стирки у большинства образцов продолжается уменьшение значений стойкости к истиранию, для некоторых из них оно носит более плавный характер. С 10 по 15 стирки у некоторых образцов тканей наблюдается небольшое увеличение значений стойкости к истиранию. Это можно объяснить уплотнением структуры после стирок.

Несмотря на уменьшение стойкости к истиранию тканей в результате стирок, можно отметить, что фактические значения тем не менее укладываются в нормы, регламентированные нормативной документацией. Минимальное превышение норм составляет 1,2 раза. Это говорит о том, что льняные ткани обладают высокой износостойкостью, которая сохраняется в результате эксплуатации после значительного числа стирок. Кроме того, сохраняется хороший внешний вид тканей. Это еще раз подтверждает, что льняные и полульняные ткани могут быть использованы для пошива одежды медицинских работников.

Литература

1. Виноградова Н.А. Кинетика изнашивания тканей специального назначения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2019. № 3. С. 61-64.
2. Виноградова Н.А. Экономические аспекты подтверждения соответствия материалов, используемых для пошива спецодежды для защиты от общих производственных загрязнений // Экономика: Вчера, Сегодня, Завтра. 2019. Том 9, № 8А. С. 60-64.
3. Виноградова Н.А., Плеханова С.В. Экспертиза качества тканей медицинского назначения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2013. № 5. С. 23-25.
4. Виноградова Н.А., Шустов Ю.С., Плеханова С.В. Исследование свойств льняных тканей // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2013. № 1. С. 24-26.
5. Кирюхин С.М., Плеханова С.В. Особенности оценки качества текстильных материалов // Дизайн и технологии. 2017. №60. С. 61-69.
6. Виноградова Н.А., Плеханова С.В. Выбор определяющих показателей качества тканей медицинского назначения // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2016. №1. С. 33-35.
7. Плеханова С. В., Виноградова Н. А. Исследование изнашивания тканей медицинского назначения, предназначенных для одежды сотрудников поликлиник. // Сборник материалов докладов международной научно-практической конференции «Моделирование в технике и экономике» – Витебск (ВГТУ) – 2016. С. 139-141.
8. Виноградова Н. А., Плеханова С. В. Изучение потребительского рынка тканей медицинского назначения. // Международная научная студенческая конференция «Инновационное развитие легкой и текстильной промышленности» (ИНТЕКС-2018). Сборник материалов – М. – 2018. С. 94-96.
9. Плеханов А. Ф., Битус Е. И., Виноградова Н. А., Першукова С. А., Братченя Ю. В. Инновационные технологии нетканых материалов. // Полимерные материалы. Изделия Оборудование Технологии. – Москва – 2019. – № 2. С. 30-34.
10. Виноградова Н. А., Демькина А. О., Плеханова С. В. Особенности подтверждения соответствия пряжи, предназначенной для изготовления тканей медицинского назначения. // Международная научно-техническая конференция преподавателей и студентов, посвященной 50-летию университета – Витебск – 2015. С. 309-311.

**ИНСАНДЫ ТАРБИАЛОДО
БАЛДАР ИЛЛЮСТРАЦИЯСЫНЫН МААНИСИ**

Адышев Сатый Толонбаевич, И.Раззаков атындагы КМТУнун Жогорку дизайн мектебинин доценти, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университет, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргыз Республикасы

Янгибаева Жазгул, И. Арабаев атындагы КМУнун Гуманитардык колледжинин Информатика жана Дизайн бөлүмүнүн окутуучусу

Аннотация. Макалада балдар иллюстрациясы, өсүп келе жаткан адамдын эстетикалык тарбиясы, инсандык мамилеси, эмоционалдык жана психикалык өнүгүүсү аркылуу балага тийгизген таасири катары каралат. Улуттук, руханий, жана материалдык маданиятты калыптандыруу боюнча, китеп иллюстрацияларынын тарбиялык учурлары талданат. Балдардын иллюстрациясын анализдөө, китептин заманбап идеясын кеңейтүү, аны түшүнүү жана маданияттын объектиси катары сактоо зарылдыгы каралды. Балдар китебиндеги иллюстрация - бул балага дүйнөнү таанып-билүү тажрыйбасын берген маданий универсалдар тутумуна кирген билимдин бир түрү. Ошондой эле макалада балдардын китеп иллюстрациясынын өзгөчөлүктөрүн алардын максаты, таанып билүү багыты, адабий булак менен байланышы жагынан ачып берүүгө арналган.

Макалада мектепке чейинки балдарды эстетикалык калыптандыруу, тарбиялоо процесстеринде китеп иллюстрацияларын колдонуунун мүмкүнчүлүктөрү талкууланат. Эстетикалык калыптануу процессинде китеп иллюстрациялары жана адабий чыгармалар менен иштөөнүн формалары жана ыкмалары иштелип чыккан.

Ачкыч сөздөр: Иллюстрация, иллюстрациялоо, текст, китеп, жарыялоо, көркөм чыгарма, маданият, көркөм сүрөт, китеп графикасы, байланыш, чечмелөө, балдар иллюстрациясы.

ВАЖНОСТЬ ДЕТСКОЙ ИЛЛЮСТРАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

Адышев Сатый Толонбаевич, доцент Высшей Школы Дизайна КГТУ им И. Раззакова, Кыргызский Государственный Технический Университет им. и. Раззакова, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргызская Республика

Янгибаева Жазгул, преподаватель Гуманитарного колледжа, отделения Информатики и Дизайна, КГУ им И.Арабаева

Аннотация. В статье детская иллюстрация рассматривается как воздействие на ребенка через эстетическое воспитание, личность, эмоциональное и умственное развитие растущего человека. Анализируются воспитательные аспекты книжных иллюстраций по формированию национальной, духовной и материальной культуры. Необходимость проанализировать детские иллюстрации, расширить современное представление о книге, понять ее и сохранить как объект культуры. Иллюстрация в детской книге - это форма знания, которая является частью системы культурных универсалий, которая дает ребенку опыт познания мира. Также в статье посвящена раскрытию специфики детской книжной иллюстрации с точки зрения ее назначения, познавательной направленности и образной выразительности, связи с литературным источником.

Ключевые слова: Иллюстрация, иллюстрация, текст, книга, издание, произведение искусства, культура, искусство, книжная графика, общение, интерпретация, детская иллюстрация.

IN EDUCATION THE IMPORTANCE OF CHILDREN'S ILLUSTRATION

Adyshev Saty Tolonbaevich, Associate Professor of the Higher School of Design, KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz State Technical University named after I. and. Razzakov, Aitmatov Ave. 66, Bishkek, 720044, Kyrgyz Republic

Yangibaeva Zhazgul, teacher of the Humanitarian College, Department of Informatics and Design, I. Arabaev KSU

Annotation. The article considers children's illustration as an impact on the child through the aesthetic upbringing, personality, emotional and mental development of the growing person. Educational aspects of book illustrations on the formation of national, spiritual and material culture are analyzed. The need to analyze children's illustrations, expands the modern idea of the book, understand it and preserve it as an object of culture. An illustration in a children's book is a form of knowledge that is part of a system of cultural universals that gives a child the experience of learning about the world. Also, the article is devoted to the disclosure of the specifics of children's book illustrations from the point of view of its purpose, cognitive focus and figurative expressiveness, connection with a literary source.

Keywords: Illustration, illustration, text, book, publication, artwork, culture, art, book graphics, communication, interpretation, children's illustration.

Балдар китеби анын өнүгүү тарыхында рухий маданияттын негизин түзөт. Эстетикалык ырахат алып, көңүлүбүздү ачып, тан калтырган нерсе менен байланышкыңыз келген объект, ал өзүнүн өзгөчө мейкиндиги менен тан калтырат. Китептин балага тийгизген таасиринин өзгөчөлүктөрү көбүнчө андагы иллюстрациялардын ролу жана орду менен аныкталат.

Баланын инсандыгын калыптандыруу, ошондой эле аны менен бирге айланасындагы окуяларга туура, адептүү, ан сезимдүү, адекваттуумамиле түзүү, сезимдердин гармониялык өнүгүүсүнө негизделген татаал процесси болуп саналат [1].

Мектепке чейинки курак өнүгүүнүн жана тарбиянын эн маанилүү баскычы деп аталат. Бул мезгилдин ичинде курчап турган дүйнөнү үйрөнөт, баланын анын баштапкы социалдашуусу да орун алат. Бала өз алдынча ойлоно баштайт, анын айлана-чөйрө менен турган чындыкты изилдөө жана жаны нерсеге кызыгуу процессинде, таанып билүү кызыкчылыгы өнүгөт.

Азыркы заманбап педагогика, инсандын көркөм сүрөт искусствосунун дүйнөсүн таанытуу үчүн, куралдардын кенири арсеналын иштеп чыкканына карабастан педагогикалык практикада, китеп иллюстрациясынын жардамы менен инсандын айлана-чөйрө менен гармониялуу мамилесинин процессин али дагы бааланбайт. Буга себеп, мектеп жашына чейинки балдарды эстетикалык кабылдоонун калыптандыруу процессинде китеп иллюстрацияларынын колдонулушун натыйжалуу технологисынын жоктугу, бул проблематеманын актуалдуулугун аныктаган.

Изилдөөнүн максаты- мектепке чейинки баланын эстетикалык калыптанышы процессинде китеп иллюстрациясынын мүмкүнчүлүктөрүн изилдөө.

Бул максатка жетүү үчүн бир катар маселелерди чечүү керек, анын ичинде төмөнкүлөр:

- эстетикалык жана көркөм - билим берүү боюнча жаны програмаларды түзүү;
- сүрөтчү мугалимдердин кесиптик компитентүүлүгүн жогорулатуу;

- мектепке чейинки балдардын эстетикалык табитинин калыптанышынын китеп иллюстрациясынын таасирин көрсөтүү.

Балдар китеби өзүнүн өнүгүү мезгилинде рухий маданияттын негизин түзгөн, ал өсүп келе жаткан адамдын моционалдык жана акыл – эс өнүгүүсүнүн каражаты болгон. Ошондуктан, баланы кичинекей кезинен баштап окуу чеберчилиги мене алектенүүсү абдан маанилүү.

Бирок окурманды адабий чыгарма менен тааныштырууда, андагы болуп жаткан окуяларды түшүнүү үчүн, китепти окуу процессинде гана эмес, андагы иллюстрацияларды карап чыгуу да керек.

Учурдагы шарттарда, тагыраак айтканда, биздин мезгилдин социалдык-экономикалык жана идеологиялык кыйынчылыктарында, балдардын окуусу улуттук көйгөй экендигин түшүнүү өтө маанилүү. Руханий кайра жаралууда көп жагынан эстетикалык жана адеп-ахлактык маданиятка жараша болот, ал инсанды калыптандырууда күчтүү курал болгон көркөм китепти түзөт.

Педагогдордун айтымында, китеп иллюстрациясы көп функционалдуу: алар аркылуу кыялданууну өрчүтүшөт чыгармачылыкка болгон кызыгуу, сөз байлыгы өсүп, эс тутуму жана концентрациясы жакшырат. Китептер балдарды жана чоң кишилерди бириктирет, жылуу, ишенимдүү мамиле түзүүгө жардам берет, андан тышкары, баланы көбүрөөк гармониялуу дүйнөгө киргизет. Балдардын сүрөт китеби - бул күнүмдүк маданиятты жана анын баалуулуктарын чагылдырган өзгөчө дүйнө.

Учурдагы реалдуулуктагы заманбап китеп иллюстрациясынын мүнөзүн, функциясын, өзгөчөлүктөрүн теориялык жактан изилдөө зарылдыгы китеп илиминин актуалдуу максаты болуп саналат. Бирок, ушул убакка чейин көркөм китепти иллюстрациялоо жана анын балага окурманга тийгизген таасири процесси, китеп иллюстрациясынын атайын каражаттары менен, эстетикалык тарбиянын методологиясын жана практикасын камсыз кыла турган бир дагы илимий негизге ээ болгон эмес.

Көптөгөн таланттуу сүрөтчүлөрдүн талыкпаган эмгектери менен иллюстрацияланган балдар китеби, бүгүнкү күндө көркөм маданияттын өзгөчө, татаал көрүнүшүн чагылдырат, аны ар дайым адамдын эн улуу жаратуусу катары эсептешет, жана технологияны шедеври, маалымат жана билим берүүнүн каражаты катары бааланат [2].

Балдар үчүн иллюстрация китептин тексти сыяктуу эле маанилүү, ал эми жаш куракта тексттен да маанилүү экендиги илгертен бери далилденип келген. Балдар китебиндеги иллюстрация - бул балага дүйнө жөнүндө түшүнүк берген маданий универсалдуу системаларга киргизилген таанып-билүүнүн бир түрү.

Китеп иллюстрацияларын кабыл алуу процессинде балдар эстетикалык сезимдерди топтошот, айрым көрүнүштөргө, социалдык-психологиялык чөйрөнүн кубулуштарына эстетикалык баа беришет. Мындан тышкары, көркөм чыгармалар менен таанышуу мектеп жашына чейинки балдардын жаш курактык муктаждыктарын толук канааттандырат, чыгармачылык иш-аракеттерге болгон кызыгуусун сезүүгө, айлана-чөйрөнүн кооздугун өз алдынча түшүнүүгө жана жеткирүүгө, алардын сезимдерин жана ойлорун, эмоцияларын жана маанайын билдирүүгө мүмкүндүк берет. "Таанып-билүү функциясы иллюстрацияларда дүйнө жүзүндөгү чындыктарды чагылдыруу менен камсыз кылынат, буюмдарды жана кубулуштарды таанууга өбөлгө түзөт", - деп белгилейт С. Г. Антонова.

Ошентип, эстетикалык билим берүү мектепке чейинки курактагы адамдын инсандык өнүгүүсүнүн маанилүү аспекти билдирет, ал сезүү тажрыйбасын, инсандык эмоционалдык чөйрөнү байытууга жана анын таанып-билүүчүлүк, акыл-эс жөндөмдөрүн өнүктүрүүгө көмөктөшөт. Эстетикалык өнүгүү процесси - бул эмоционалдык реакциянын, эмпатиянын, чыгармачылык жигердүүлүгүнүн жана эстетикалык маданиятын жогорулатуу максатында мектепке чейинки тарбиялануучунун инсандыгына максаттуу таасир берүүнүн узак мезгилдүү процедурасы. Эстетикалык кабылдоону өркүндөтүү процесстерин

оптималдаштыруунун эң натыйжалуу куралдарынын бири - бул көркөм сүрөт искусствосунун каражаттары жана баарынан мурда балдар китептери үчүн иллюстрациялар.

Акыркы жылдары эстетикалык билим берүүнүн теориясы жана практикасы көйгөйү, педагогтордун жана изилдөөчүлөрдүн көңүлүн бурат. Эстетикалык өнүгүүнүн эн маанилүү милдети, инсандын гармониялуу, ар тараптуу өнүккөн, руханий маданияттын калыптандыруу “адамдын ар бир жасаган ишинен эмоционалдык- сезимдик тажрыйбаанын канааттануусу, руханий ырахаты ” болуп эсептелинет [3; 21 б.].

Көркөм эстетикалык калыптануу, адамды кайра жаратууга, анын жан дүйнөсүн жаныча ачууга, адамдын эстетикалык маданиятынын калыптанышына өбөлгө түзөт: “сулуук мыйзамдарына ылайык жашоону жана жаратууну” үйрөтөт.

Эстетикалык калыптануу ар кандай эстетикалык таасирлердин топтолушуна негизделет, баарынан мурун угуу, сезуу, визуалдык сезимдер болуп саналат. Эстетикалык кабылдоо жөндөмдөрүн өнүктүрүү практиканыны, иш аракеттердин жана атайын даярдоонуну, билим берүүнүн натыйжасында этап-этабы менен жүзүгө ашырылат.

Эстетикалык тарбия – бул татаал көп аспекти процесс болуп саналат, ал окучунун окуусунда, тарбиясында, оюнунда, күнүмдүк иш-аракетинде болуп жаткан көп кырдуу процесс. Китеп бул эстетикалык билим берүүнүн жүзүгө ашыруунун көп кырдуу, түгөнгүс булагы болуп саналат, руханий маданияттын негизин, инсандар аралык байланышын түзүп, өсүп келе жаткан адамдын эмоционалдык жана психикалык өнүгүү каражаты болгон.[4; 1 б.].

Мектепке чейинки балдар окурман эмес, угуучу болуп саналат, чыгармаларды аларга мугалим жеткирет. Ар бир чыгарманы балдарга көркөм чыгарма катары жеткирүү анын идеясына чыгып берүү, жазуучунун каарманга болгон эмоциясын, сезимин интонация жол менен жеткирүү тарбиячыга өтө кыйын.

Адабий чыгарманы кабыл алууну, маазмуну менен көркөм элементтерин түшүнүү жөндөмү балага өзүнөн өзү жетпейт: чыгарманы активдүү угуу, көркөм сүйлөө жөндөмүн калыптандыруу үчүн, аны кичинекей кезинен баштап өркүндөтүү керек.

Китеп иллюстрациясы сүрөт көркөм чыгармасы катары, мектепке чейинки балдарды өзүнүн түсү жана дизайны менен өзүнө тартат, балдар китептин сүрөттөрүн ырахатуу менен карап чыгышат, бирок сүрөттөгү негизги нерсени иллюстрация менен адабий текстин байланышын аныктоо балдарга кыйынчылыктарды жаратат, мисалы: жансоолору, мимикалары, позалары.

Бул жагдай сүрөтчүнүн техникасын технологияларын терен, ар тараптуу изилдөөнүн жоктугу жана көркөм сүрөт искусствосунун чыгармаларын эмоционалдык кабылдоону өнүктүрүүгө багытталган систематикалык иштин төмөндүгү.

Мындай кырдаалда, мектепке чейинки балдардын иллюстрациялар менен иштөө жөндөмүн өркүндөтүүгө багытталган усулдар жана ыкмалар тутуму жаныланышы керек.

Адабий чыгарма менен иштөө этап менен жүргүзүлөт:

1. Текстке чейинки этапта, китептин мукабасын көрсөтүү методун колдонсо болот, анын максаты иллюстрация аркылуу жаны сөздү түшүндүрүү жана чыгарманын мазмунун болжолдоо көндүмдөрүн өркүндөтүү;
2. Тести окуп жаткан этабында, чыгарманын ар бир бөлүгүн окугандан кийин иллюстрацияны изилдөө ыкмаларды колдонсо болот.
3. Чыгарманын тексттен кийинки этабы. Буга чейин талкуланып келген иллюстрацияны эстөө, элестетүү ыкмаларды колдонсо болот: иллюстрацияныны “үнүн” аныктамасы (Сүрөттү карап жатканда кандай үндөрдү угасын?); сюжеттеги иллюстрациялар боюнча маектешүү (Өзүндү каармандын оордуна коюп көрчү? Сен кандай сезимдерди жана эмоцияларды сезип жатасын?); образды карап чыгуунун негизинде каармандын мүнөзүн, эмоционалдык абалын каармандын мимикасы, жансоолору, позалары аркылуу аныктоо; иллюстрациялар менен иштөөдө улам келип чыккан балдардын эмоционалдык абалын аныктоо үчүн маектешүү.

Көрүнүп тургандай, адабий чыгармаларды изилдөө процессинде, алардагы иллюстрацияларга кайрылуу балдар менен итөөнүн формаларын жана ыкмаларынкенейтүүгө мүмкүндүк берет.

Китеп иллюстрацияларын кабыл алуу процессинде, бала эстетикалык сезимдерди топтойт, белгилүү бир көрүнүштөргө, социалдык-психологиялык чөйрөнүн кубулуштарына баа берет. Мындан тышкары, искусство чыгармалары менен таанышуу, мектеп жашына чейинки балдардын жаш курагына жараша болот, алар чыгармачылык иш аракетти эңсеп, айлана-чөйрөнүн кооздугун өз алдынча түшүнүүгө, сезимдерин, ойлорун, эмоцияларын жеткүүрүгө мүмкүндүк берет.

Көркөм сүрөт искусствосунун чыгармаларын түшүнүп, аларды өз чыгармачылык ишмердүүлүгүнө колдонуп жүзүгө ашырууда, бала, өлкөдөгү маданий жана тарыхый мурастар менен таанышат, жана бул патриоттук тарбияны жана руханияттын өнүгүшүнө өбөлгө түзөт.

Ктепти жасалгалоо жана иллюстрациалоо процесстери бирнчи кезекте балдардын кабыл курак өзгөчөлүктөрүнө байланыштуу. Бала өзүнүн өнүгүүсүн ар бир курак баскычтарынд, маалыматты кабыл алуунун жана өздөштүрүүнүн айрым өзгөчөлүктөрү байкалат, алар китептин дизайныны, иллюстрациясынын сапатына, шрифттин композициясынын чечимине байланыштуу. Балдардын жаш курагына байланыштуу, иллюстрациялардын жана текстин өзгөчө айкалышында да байкалат.

Мектепке чейинки курактагы бала, бизди куурчп турган нерселерди объективдүү жана функционалдык кабыл алышы менен мүнөздөлөт, бул мүнөз чон кишилердин визуалдык кабылдоосунан айырмаланат. Балдар, реалдуулукту кабыл алуу процессинде, объектилердин формаларын, алардын функционалдуулугун каймана сүрөттөшөт, мисалы: ракурстар, предметтердин бири-бирин тосуп жайгашуусун, ж.б. Бир нерсени, балдар, ар тараптан дароо кабылдашат. Балдардын кабылдоосунун өзгөчөлүктөрүн эске алып, балдар үчүн китептерди жасалгалоо жана иллюстрациалоо ишинде, сүрөтчүлөр дайым чагылдырышат.

Балдар иллюстрациясында көркөм образ түзүү белгилүү бир шаймандардын комплексин колдонуу менен жүзүгө ашырылат, булар: графикалык сүрөт, түс, китеп баракчасынын композициясы, жалпы эле китеп макети [5; 25 б.].

Түс – бул сүрөтчүнүн башкы жардамчысы.ал, иллюстрацияларды, баланын кабыл алуу процессинде маанилүү ролду ойнойт. Бул балдардын түскө эмоционалдуу, сезимтал өзгөчө байланышы менен байкалат. Сүрөтчүнүн милдети- баланын түс – гармониясына муктаждыгын калыптандыруу.

Иллюстрацияларды көрүп жатканда, балдар, түс менен форманы гана көрбөстөн, образды да түшүнүүгө аракет кылышат. Иллюстрацияда образдын мазмунун билүүгө сызык, форма, түс, композиция каражаттары жардам берет. Алар образды эмоционалдуу кабыл алышат да, сүрөттү кайра-кайра көрүүнү каалашат.

Эмоуия бул өзгөчө субъективдүү форма. Эмоциялардын жардамы менен адамдар бири-бирин сөздөрдү колдонбостон эле жакшы түшүнүшөт, бири-биринин балын сезишет.

Мектепке чейинки балдардын өнүккөн эмоционалдылуугу, чондор жана курбулар менен баарлашууну, айлана-чөйрөнүн өзгөрүп жаткан шарттарына адаптациялоону жана баланын гармониялуу өнүгүсүнүн ийигилүктүү болусун аныктайт.

Иллюстрация балдарга көркөм китептин адабий дүйнөсүнө кирүүгө, аны сезүүгө, анда жашаган каармандар менен таанышууга жана досторду табууга, аларды сүйүүгө жардам берет. Балдардын жашоо тажрыйбасы аз болгондуктан, алар үчүн жазуучунун айткандарын элестетүүкыйыныраак. Ал көрүшү керек ишениши керек. Бул жерде сүрөтчүнүн салымы өтө чон. Балага арналган китеп иллюстрациялардан башталат, ал баланын окуу көндүмдөрүн өздөштүрүп, андан кийин аларды өркүндөтөт.

Эстетикалык өнүгүү процесси – бул эмоционалдык реакциянын, эмпатиянын, чыгармачыл жегирдүүлүгүн жана эстетикалык маданиятын жогорлатуу максатында,

мектепке чейинки тарбиялануучунун инсандыгына максатуу таасир берүүнүн узак мезгилдүү процедурасы.

Баланын эмоционалдуулугунун жөнөкөйлүгүнүн артында кыйла татаал жана көп кырдуу процесси жатат. Деги мектепке чейинки курактагы балдардын эмоционалдуулугу эн тез өнүгөт. Буга байланыштуу, мектепке чейинки мекемелердин жана бала бакчалардыналдында жан муунду эмоционалдык потенциалды өнүктүрүү милдети турат. Бул өз кезегинде билим берүү процессинде психологиялык мыйзам ченемдүүлүктөрүн эске алып психикалык касиеттерин, процесстери жана шарттарды өркүндөтүүнү талап кылат.

Адабияттардын тизмеси

1. Азаров Ю.П. Тарбиялоо искусствосу [Текст] / Азаров Ю.П. – М. : Просвещение, 1985.- 127с.
2. Арсеньева З. Иллюстрация эмне жөнүндө айтат. Библиотекарь. - № 10.- 1973.-С.30-33.
3. Киященко Н.И. Жашоонун эстетикасы: Лицей жана гимназия үчүн окуу куралы. М.:ФОРУМ, ИНФА-М, 2000. Ч.3. 123б.
4. Полевина Е.В. Балдар китебин иллюстрациалоо кичинекей окуучулардын эстетикалык өнүгүүсүнүн булагы жана каражаты катары-балдар китепканаларынын окурмандары: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. Москва, 2003 20 б.
5. Чурашов А.Г. Кошумча билим берүүчү мектепке чейинки курактагы балдардын көркөм-эстетикалык өнүгүүсү. Челябинск, 2013. 257 б.
6. Лихачева Б.Т. Основные принципы и задачи эстетического воспитания. М.: Просвещение, 1975.
7. Доева Д.К. Значение эстетического восприятия в процессе формирования у дошкольников художественного образа// Вестник Костромского государственного университета им. Н.А. Некрасова. Серия Гуманитарные науки: Педагогика. Психология. Социальная работа. Акмеология. Ювенология. Социокинетика, 2008. №5. Том 14.

УДК:316.85:378.1.

КЕЛЕЧЕКТЕГИ ТЕХНОЛОГДУН КЕСИПТИК САПАТТАРЫНЫН ТҮЗҮМҮНДӨ КОММУНИКАЦИЯЛЫК КОМПЕТЕНТТҮҮЛҮКТҮН МААНИСИ

Бектеналиева Дилбара Көкталовна, аспирант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: d.eralieva74@mail.ru

Аннотация: Макалада болочок инженер-технологдордун коммуникациялык компетенттүүлүгүнүн негизги түзүүчүлөрү баяндалды. Студенттердин коммуникациялык компетенцияларын калыптандыруунун психологиялык-педагогикалык негиздери аныкталды. Коммуникациялык билгичтиктер жана жөндөмдүүлүктөрдү өнүктүрүүнүн тышкы жана ички шарттары ачыкталды. Коомдун илимий-техникалык прогрессинин, өндүрүштүк жана технологиялык процесстердин пайдубалы болгон табигый илимий дисциплиналардын теориялык жана колдонмолук рольдору ачыкталып берилди. Өндүрүштүк-технологиялык процессте инсан аралык мамилеге, баарлашууга, жамаат менен өз ара аракеттенүүлөрдүн психологиялык аспектилерине маанилүү роль берилиши көрсөтүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: коммуникациялык компетенттүүлүк, болочок технолог, кесиптик сапаттар, коммуникациялык билимдер жана билгичтиктер калыптандыруунун шарттары.

ЗНАЧЕНИЕ КОММУНИКАТИВНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В СТРУКТУРЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КАЧЕСТВ БУДУЩЕГО ТЕХНОЛОГА

Бектениалиева Дилбар Кокталовна, аспирант, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: d.eralieva74@mail.ru

Аннотация: В статье описаны основные составляющие коммуникативной компетентности будущих инженеров-технологов. Раскрыты психолого-педагогические основы формирования коммуникативных компетенций студентов. Выявлены внешние и внутренние условия развития коммуникативных умений и способностей. Определены теоретическая и прикладная роли естественнонаучных дисциплин, составляющих основу научно-технического прогресса, производственных и технологических процессов. Показано, что в производственно-технологическом процессе важная роль отводится межличностным отношениям, общению, психологическим аспектам взаимодействия с сообществом.

Ключевые слова: коммуникативная компетентность, будущий технолог, профессиональные качества, коммуникативные знания и умения условия формирования.

THE MEANING OF COMMUNICATIVE COMPETENCE IN THE STRUCTURE OF PROFESSIONAL QUALITIES OF TECHNOLOGIST-TO-BE

Bektenalievа Dilbar Koktalovna, graduate student, Kyrgyz State Technical University I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: d.eralieva74@mail.ru

Annotation: this article describes the main components of communicative competence of technologist-to-be. It covers psychological and pedagogical basis in building competence of students. Article discovers external and internal conditions of development of communicative skills and abilities. The theoretical and applied roles of natural science disciplines, which form the basis of scientific and technological progress, production and technological processes, have been determined. It is shown that in the production and technological process an important role is given to interpersonal relations, communication, psychological aspects of interaction with the community.

Keywords: communicative competence, technologist-to-be, professional qualities, communicative knowledge, conditions of building.

Азыркы коом техникалык билим берүү системасына, адистерди даярдоо сапатына жана алардын ЖОЖдун окуу процессинде калыптандыруучу кесипкөйлүк маанилүү мүнөздөмөлөрдүн деңгээлине улам жогорулатылган талаптарды коюуда. Ал талаптарга ылайык биздин өнүгүп жаткан экономикага заманбап билимдүү, адеп-ахлактуу, чечимди өз алдынча кабыл алууга жөндөмдүү, мобилдүү, динамикалуу, конструктивдүү, компетенттүү адистер керек болууда [1, 2]. Бул талаптарды аткарыш үчүн билим берүүнүн мазмуну жана окутуунун технологияларын жаңылантуудан тышкары аталган татаал социалдуу-педагогикалык милдеттерди чечмелөөгө жөндөмдүү компетенттүү инженердик-техникалык адистерди даярдоо зарыл.

Инженер-технологдун инсандыгынын түзүмүндө негизги түзүүчүсү болуп кесиптик маанилүү сапаттар болуп эсептелет. Психологиялык-педагогикалык адабияттарда кесиптик маанилүү сапаттарды аныктоодо бир нече мамилелер белгилүү. А.В. Карповдун пикири боюнча адис үчүн "кесиптик маанилүү сапаттар - бул ишмердүүлүктүн субъектисинин эмгекти нормативдүү берилген деңгээлде аткаруу үчүн зарыл жана жетиштүү болгон жекечелик касиеттери жана алар оң, таасирдүү бир нече негизги жыйынтыктоочу

параметрлер (сапат, өндүрүмдүүлүк, ишенимдүүлүк, эстетикалууулук ж.б) корреляциялашат" [3, 28]. Анын оюунда коммуникациялык компетенттүүлүк адамдын кесиптик ишмердүүлүгүнүн алкагында ийгиликтүү адаптацияланып өзүнүн кесиптик милдеттерин дээрлик жыйынтыктуу жүргүзүүгө жардам берет.

В.Д.Шадриковдун эмгектеринде кесиптик маанилүү сапаттар "ички шарттардын ролун аткарууда ишмердүүлүктүн талаптары менен сырткы аракеттенүүлөрдүн натыйжасында ишмердүүлүктүн психологиялык системасын калыптандыруунун түйүндүү учуру болуп саналат" [4, 17]. Бул инсандын жекечелик психологиялык сапаттары жана касиеттери болуп, кесиптик ишмердүүлүгүн ийгиликтүү жасоого мүмкүндүктү аныктайт. Коммуникациялык жөндөмдөр адистин "адам-өндүрүм" сферасында иштегендердин кесиптик маанилүү сапаты болуп анын башка кызматкерден айрымаланган жекечелик мүнөздөмөсү болуп эсептелет.

В.И.Слободчиков менен Е.И.Исаев өзүлөрүнүн изилдөөлөрүндө коммуникациялык компетенттүүлүктү белгилүү шарттар бар болгондо аракет кылган жана өнүгүп турган түзүлүш катары аныкташып болочок адис билимдердин төмөнкү үч блогуна ээ болушу зарыл деп эсептешет [5].

Биринчи блок - бул баарлашууда кызматкерлердин жынысы, жаш курагы жана жекече инсандык өзгөчөлүктөрү жөнүндө көз карандылыкта фактологиялык билимдер, баарлашуунун механизмдерин түшүнүү, рольдук тапшырыктарды жана күтүүлөрдү билүү, этикеттин эрежелерин сактоо ж.б.

Экинчи блоку процедуралык-технологиялык билгичтиктер, кесиптик көндүмдөр түзөт. Алардан тышкары сүйлөөнүн жана угуунун эрежелери, кабыл алуу менен өздөштүрүүнүн механизмдери, көңүл бурууну топтоо жана кармоонун жолдору, өзүн өзү иретке келтирүү жана жөндөө ж.б.

Үчүнчү блокко гуманизмдин, толеранттуулуктун маңызы жөнүндө концептуалдык билимдер, баарлашуунун жалпы теориясы, жетектөөчү психологиялык-педагогикалык идеялар, өз ара катнашуунун стурктурасы ж.б. кирет. Болочок инженер-технолог коммуникациялык билимдерди даана болуучу жагдай үчүн пайдаланганды сөзсүз түрдө үйрөнүшү керек, баарлашуунун деңгээлдеринин түрүнө карата (вербалдуу - вербалдуу эмес, жекечелик - жамааттык, диалогдук - монологдук, манипуляциялык - адаптациялык) өзүнүн коммуникациялык мүмкүнчүлүктөрүн диагноздоо.

Кээ бир учурда төмөнкүдөй көйгөй пайда болушу мүмкүн: кай бир жаш бүтүрүүчүлөр өзүнүн кесибинин теориясын жакшы өздөштүргөн дейли, технологиялык процесстердин практикалык жүргүзүшүнүн этаптарын билишет ж.б., бирок цехтеби же ишкананын жамааты менен карым-катнашты орнотууда жана кармап улантууда мүчүлүштүктөргө жол беришет. Өндүрүштүк-технологиялык процессте инсан аралык мамилелерге, баарлашууга, жамаат менен өз ара аракеттенүүлөрдүн психологиялык аспектилерине маанилүү роль берилет. Жаш адистердин булар жагынан даярдыгынын деңгээлинин төмөндүгү (же жоктугу) иштеген жериндеги кесиптештери же карамагындагы кызматкерлер менен туура контакт түзө албагандыгы, клиенттер же жабдып туруучулар менен ишенимдүү карым-катнаш болбой, тил табыша албаса, жаңжал, чыр-чатак (конфликт) чыкчу жагдайлар түзүлүшү мүмкүн. Мындай учурлардын пайда болушуна себептер көп болот, бирок негизгиси ЖОЖдо кесиптик билим берүү менен чектелип бакалаврларга баарлашуунун психологиясына, коммуникациялык компетенцияларды калыптандырууга көңүл аз бурулат.

Коммуникациялык компетенттүүлүктүн түзүмүнө кирген коммуникациялык жөндөмдүүлүктөр, билимдер, билгичтиктер менен көндүмдөр, иштиктүү катташуунун алкагында туюулуучу жана социалдык тажрыйба сыяктуу сапаттар техникалык ЖОЖдун бүтүрүүчүлөрүнүн практикалык ишмердүүлүгүндө зарыл болуп саналат. Коммуникациялык компетенттүүлүк инженердин дагы, технологдун дагы кесиптик ишмердүүлүгүндөгү ийгиликтүүлүк менен тыгыз өз ара байланышкан. Мындай ийгиликтер алардын өз абалын түшүнүү жана башкаруу, баарлашуунун көрсөтмөлөрүнө ылайык башкалардын абалына

таасир этүү жөндөмдөргө окшош психологиялык факторлор менен негизделген.

Психологиялык шарттар жана болочок инженерлердин коммуникациялык компетенцияларын өнүктүрүү перспективалары студенттерде болгон коммуникациялык сапаттарды жетилтүү менен байланышкан, ал эми компетенцияларды калыптандыруу жана потенциалын жогорулатуу университетте "Инженердик психология" дисциплинасын үйрөнүүдө ишке ашырылат. Инсандын коммуникациялык сферасын өнүктүрүү так студенттик куракта дээрлик ийгиликтүү болушу төмөнкү курстарда коммуникациялык өбөлгөлөр калыптана баштап жемиштүү өнүгүүгө база түзүлүп, ошол эле убакта компетенцияларды андан ары жакшыртууга потенциал бар болот [6].

Кенже курстардын студенттерине коммуникациялык компетенттүүлүктү калыптандыруу көпчүлүк учурда билим берүүчү жагдайдын шарттары менен детерминацияланат. Андан тышкары студенттин коммуникациялык жөндөмдүүлүктөрүн өнүктүрүү төмөнкү шарттарды жүзөгө ашырганда оптималдаштыруусу мүмкүн.

1. *Тышкы* шарттарга төмөнкүлөр кирет:

- студенттерге окуу-кесиптик ишмердүүлүктүн жүрүшүндө бардык формаларында окутуучулар коммуникациялык компетенцияларды өнүктүрүүнүн милдеттүү түрдө максатын коюу;

- психологиялык-педагогикалык дисциплиналардын курсунда студенттерди баарлашуунун илимий-теориялык негиздери менен тааныштыруу;

- окутуу процессте социалдык-психологиялык ыкмалардын активдүү ар кандай формаларын колдонуу;

- психологиялык-педагогикалык дисциплиналардын циклындагы алкагында атайын тандоо курстарында активдүү катышуусу;

- баарлашууда керектикти калыптандыруу, өнөктөштөрдүн социалдык-рольдук диспозицияны аткаруу ж.б.у.с. кенен социалдык катнашуулардын системасына студенттерди катыштыруу.

2. *Ички* шарттарга төмөнкүлөр кирет:

- мамилечилдик, өзүнө ишенимдүүлүк, өз пикирин коргоп калууга жөндөмдүүлүк, чечкиндүүлүк сыяктуу инсандык сапаттардын бар болушу;

- өзүнө-өзү жагымдуу катнашууну өнүктүрүү, өздүк намыстуулук, маанилүүлүк сезими;

- катнашууга, баарлашууга керектикти калыптоо [7].

Инженер-технологдун коммуникациялык өзүн жөнгө салуу (саморегуляция) сапатын өнүктүрүү - кесиптештерин түшүнүп билүү, катнашуунун жагымдуу эмоциялык жагдайын түзүү ж.б., анын кесибинин талаптары менен гана байланышпастан, андан тышкары өзүнүн компетенттүүлүгү менен канааттануу, күнүмдүк эмоциялык катнашуудагы ийгиликтерге жетүү, инсандык жана кесиптик өнүгүүнү баштан өткөрүү менен да байланышта болот. Эмоциялык өзүн жөнгө салуу адиске өз алдынча коммуникациялык ийкемдүүлүктү өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет, бул түшүнүк анын эмоциялык экспрессиялуулук жана туруктуулуктун гармониялык айкалышын түшүндүрөт, б.а., татаал эмоциялык шарттарда зарыл ишмердүүлүктү жүзөгө ашыруу жөндөмдүүлүгү болот. "Коммуникациялык ийкемдүүлүктү өнүктүрүүнүн психологиялык шарты - бул инсандын жүрүш-туруш сферанын ролу жана маанисин аңдоо, кесиптештеринин жамаатында ишмердүүлүктү, катнашууну, баарлашууну, психикалык жана сергек ден-соолукту оптималдаштырууну билүү болуп саналат" [4, 48].

Демек, коммуникациялык компетенттүүлүк - кесипкөй чебердиктин ажырагыс инсандык түзүүчүсү, анткени дасыккан кызматкер гана жаш адистен толук баалуу, жетилген адамды тарбиялай алат. Коммуникациялык жөндөмдөрдү өнүктүрүүнү кесиптик ишмердүүлүктүн негизинде жаткан коммуникациялык билгичтиктерди калыптандыруу аркылуу жетилтүү зарыл. Коммуникациялык билгичтиктерди чаржайыт калыптандыруу кээде жеке кагылышуулар (конфликт) жагдайларды пайда болууга, жүрүм-турумдун

авторитардык стилине, кесиптештердин жана кызматкерлердин ортосундагы катнашууларда чыңалыштарга, өндүрүмдүн төмөндөшүнө, психикалык травмаларга алып келүүгө мүмкүн.

Калыптандырылган коммуникациялык билгичтиктер жана жөндөмдөр студентке баарлашуу менен катнашууда кыйынчылыктарды арылтууга жардам берет, келечектеги кесиптик ишмердүүлүктө кийинки ийгиликтерди аныктайт жана кызматында карьералык өсүүгө көмөктөйт. Коммуникациялык компетенттүүлүк кесиптик ишмердүүлүктүн өндүрүмдүүлүгүн система жаратуучу фактор катары, кесиптик компетенттүүлүккө ээ болууга жана адистин инсандык өнүгүүсүн негиздейт.

Адабияттар

1. Болжурова И.С. Образование в Кыргызстане: история, проблемы и достижения. - Б., 2018. - 164 с.
2. Мамбетакунов Э., Тузов Л.В., Карашев Т. Энергетика, технология жана экономиканын байланышы жөнүндө // Ж.Баласагын ат. Жарчысы, 2014. – 209-212бб.
3. Карпов А.В. Понятие профессионально важных качеств деятельности. - М.: ВЛАДОС-ПРЕСС, 2004. - 352 с.
4. Шадриков В.Д. Психология деятельности и способности человека: Учеб. пос. - М.: Логос, 1996. - 200 с.
5. Слобоучков В.И., Исаев Е.И. Психология развития человека. - М.: Высшая школа, 2013. - 400 с.
6. Бодалев А.А. Психология общения. Энциклопедический словарь. - М.: Кочито-Центр, 2011. - 600 с.
7. Мааткеримов Н.О. Бектеналиева Д.К. Инженердик адистиктин студенттеринин коммуникациялык компетенттуулугун калыптандыруунун педагогикалык шарттары // 2020.

УДК: 338.12.017

**ИНВЕСТИЦИИ В СТРОИТЕЛЬСТВО И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА
ОФИСНОЙ НЕДВИЖИМОСТИ**

Матусевич Александр Петрович, к. э. н., доцент, Московский государственный строительный университет, Россия, 123337, г.Москва, Ярославское шоссе 26, almatus@mail.ru

Аннотация. В статье проводится анализ и обобщение состояния рынка недвижимости города Москвы на первый квартал 2020 года. Анализ проводился на основе исследований консалтинговых организаций и данных 2019 года. На сегодняшний день инвестирование в строительство является достаточно выгодным инструментом, потому что, вложив собственные средства один раз, возникает возможность получать достаточно большой пассивный доход на протяжении длительного времени. Этот вид вложения средств является одним из самых приемлемых способов для инвестирования в долгосрочном периоде. Важно сосредоточить внимание на вопросе исследования взаимосвязи этапов инвестиционных механизмов в строительстве. В конце автором дается прогноз развития рынка недвижимости. Первоочередной задачей должно быть изучение макроэкономической ситуации в стране, структуры спроса и предложения, стоимости строительства, то есть исследование динамики цен в этом секторе, учитывая изменения валютного курса на определенную дату. Примером показателей для анализа в сфере коммерческой недвижимости является: вакантность, ставки аренды и объемы ввода в эксплуатацию.

Следовательно, конечной целью инвестора является доведение эффективности объема будущего вклада и утверждение обоснованного анализа возможностей инвестирования.

- На рынке офисной недвижимости спрос преобладает над предложением;
- Увеличение предлагаемых офисных помещений как в новых бизнес-центрах, так и в существующих зданиях, переоборудованных для офисов;
- Влияние тренда коворкинга увеличивает спрос на класс недвижимости С (В-).

Ключевые слова: анализ, недвижимость, офисная недвижимость, рынок недвижимости, рынок офисной недвижимости, анализ рынка недвижимости, прогноз, анализ рынка офисной недвижимости, прогноз развития рынка недвижимости, прогноз развития рынка офисной недвижимости.

**INVESTMENTS IN CONSTRUCTION AND TRENDS OF THE OFFICE REAL
ESTATE MARKET**

Matusevich Alexander Petrovich, Candidate of Economics / PhD(Econ.), Associate Professor, Moscow State University of Civil Engineering, 123337, Moscow, Yaroslavskoe shosse 26, almatus@mail.ru

Annotation. The article analyzes and summarizes the state of the Moscow real estate market for the first quarter of 2020. The analysis was based on research from consulting organizations and 2019 data. Today, investing in construction is a fairly profitable tool, because having invested your own funds once, it becomes possible to receive a fairly large passive income for a long time. This type of investment is one of the most acceptable ways to invest in the long term. It is important to focus on the issue of studying the relationship between the stages of investment mechanisms in construction. At the end, the author gives a forecast for the development of the real estate market.

The primary task should be to study the macroeconomic situation in the country, the structure of supply and demand, the cost of construction, that is, the study of price dynamics in this sector, taking into account changes in the exchange rate at a certain date. Examples of indicators for analysis in commercial real estate are: vacancy, rental rates and commissioning volumes.

Consequently, the final goal of the investor is to bring the effectiveness of the amount of future investment and to approve a sound analysis of investment opportunities.

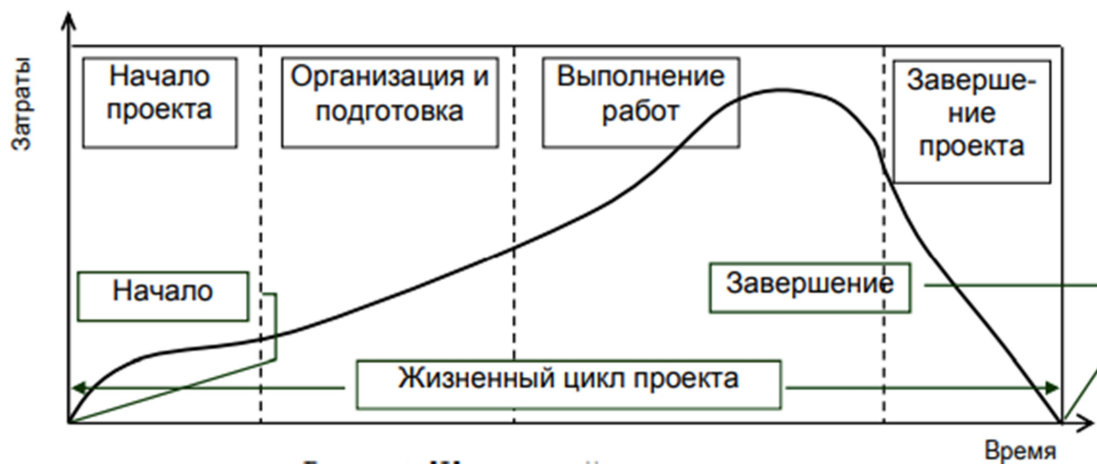
- In the office real estate market, demand prevails over supply;
- Increase in the proposed office space both in new business centers and in existing buildings converted into offices;
- The influence of the coworking trend increases the demand for real estate class C (B-).

Keywords: Analysis, real estate, office real estate, real estate market, office real estate market, real estate market analysis, forecast, office real estate market analysis, development forecasts of the office estate market.

Основной текст

На сегодняшний день инвестирование в строительство является достаточно выгодным инструментом, потому что, вложив собственные средства один раз, возникает возможность получать достаточно большой пассивный доход на протяжении длительного времени. Этот вид вложения средств является одним из самых приемлемых способов для инвестирования в долгосрочном периоде. Важно сосредоточить внимание на вопросе исследования взаимосвязи этапов инвестиционных механизмов в строительстве[11].

Фазы проекта, в свою очередь, принято разбивать на стадии, а стадии — на этапы (рис. 1).



1. Жизненный цикл проекта

Рис.

Жизненный цикл инвестиционного строительного проекта обычно подразделяется на четыре следующих фазы (рис. 2).

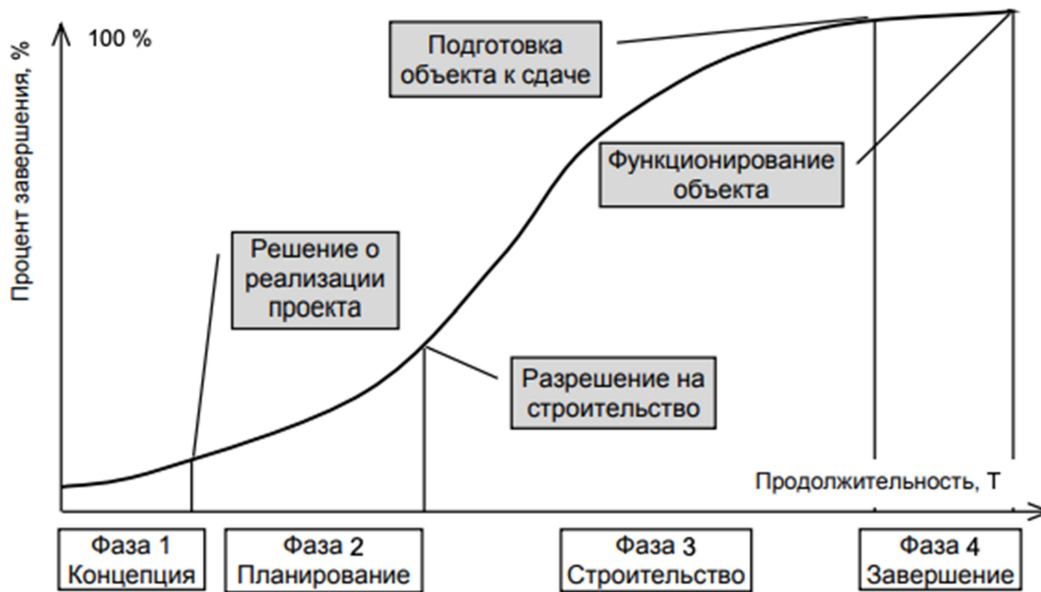


Рис. 2. Жизненный цикл инвестиционно-строительного проекта

Вместе с тем, любой объект недвижимости также имеет свой жизненный цикл (рис. 3).



Рис. 3. Жизненный цикл объекта недвижимости

В общем случае инвестиционно-строительный процесс представляет собой логическую последовательность этапов реализации инвестиционно-строительного проекта

1. Этап возникновения инвестиционного замысла. На этапе возникновения инвестиционного замысла определяют цель инвестирования, номенклатуру проектируемой к выпуску продукции (услуг), назначение и мощность объекта недвижимости (предприятия, здания, сооружения) и возможные места (районы) его размещения. К воплощению чертежей в жизнь, определяются с выполнением, то есть составляют архитектурный проект индивидуально или используют уже готовые решения по планированию строительства на определенной местности.

2. Финансовое планирование. На данном этапе нужно прозондировать почву и составить отчет по типу фундамента на основе расчетов; провести координирование готового проекта согласно условиям, которые существуют на местности, подлежащих анализу. Все это проводится для принятия правильного решения, на основе определенных характеристик, о заложении основы под здание.

3. Бизнес-планирование. Разрабатывается бизнес-план, привлекают инвесторов, разрабатывают и обосновывают методы и схемы финансирования инвестиционно-строительного проекта.

4. Управление реализацией проекта. Для управления реализацией инвестиционно-строительного проекта выбирают контрактную модель.

5. Проектирование. Следующим этапом реализации инвестиционно-строительного проекта является архитектурно-строительное проектирование, а именно разработка проектной и рабочей документации. Разработанную проектную документацию согласовывают с застройщиком (техническим заказчиком) и, при необходимости, вместе с ним согласовывают ее с компетентными органами и органами местного самоуправления. Согласованную проектную документацию вместе с результатами инженерных изысканий направляют на государственную или негосударственную экспертизу для оценки соответствия разработанных технических решений и полученных результатов инженерных изысканий требованиям нормативно-правовых и нормативно-технических документов[10].

4. Этап строительство. Первоочередные задачи включают: планирование инженерных сетей, то есть системы электроснабжения, водоснабжения, канализации, отопления, вентиляции и газификации, а также работы, которые непосредственно связаны с фундаментом. К второстепенным работам относят: возведение стен, перекрытий между этажами, возведения монолитных конструкций, то есть застройка коробки дома. Кроме этого, конструирование лестниц, установка дверей и монтаж окон.

5. Этап оформления. К внешним работам относят: возведение кровли, кладку простенков, подключение электропроводки, монтаж системы отопления, декорирование и отделка фасада, внутренних - дизайн интерьера, есть выбор настенных покрытий, установку мебели, подключение розеток, а также проведение сантехнических работ.

6. Этап обустройства придомовой территории. К нему следует отнести: обустройство тротуаров, подключения уличного освещения, обеспечение путей для подъезда автотранспорта и мест его расположения, ландшафтный дизайн.

7. Этап ввода в эксплуатацию. Следующим этапом является ввод объекта недвижимости в эксплуатацию. На данном этапе выполняют пусконаладочные работы, подбирают и обучают персонал, выводят на проектную мощность основные фонды объекта недвижимости.

8. Эксплуатация.

9. Вывод из эксплуатации.

Стоит подчеркнуть на тот факт, что инвестиционная деятельность неотрывно связана с рисками. Важным для понимания является риск инвестора, при временном приостановлении строительства или нанесения ущерба инвестиционному объекту. Если отсутствует спрос на жилье, то возникает риск застройщика. При невыполнении подрядчиком договорных обязательств становится возможным появление риска заказчика, поскольку на него возложены функции управления финансовым проектом строительства. Также в случае, если он является застройщиком, соответственно, берет на себя все риски застройщика. Риск подрядчика возникает вследствие неэффективной работы или отказа от выполнения возложенных на него обязательств. Если проект строительства не будет принят заказчиком, формируется риск проектировщика. Качество приобретаемого жилья может повлиять на появление риска потребителя. В зависимости от использования ресурсов возникают риски в финансовой сфере, трудовом сегменте и информационном обеспечении[16].

Существует понятие систематического риска, который может быть связан с внешними условиями окружающей среды, например политической и экономической ситуацией в стране или природными катаклизмами. В отличие от него, несистематический риск определяется присущей определенному субъекту и зависит от него и его специфики.

Если риск можно предусмотреть, например с помощью циклического развития

экономики или будущего уровня конкурентной борьбы, а также определить из-за смены стадий конъюнктуры финансового, инвестиционного и других рынков, то он является прогнозируемым, если риск связан с факторами неопределенности, то он не прогнозируемый.

Для минимизации рисков при инвестировании в строительство стоит предварительно обсудить сроки сооружения жилья, чтобы не допустить возможности срыва установленных сроков. Для защиты имущественных прав в случае наступления форс-мажорных обстоятельств, применить хеджирование риска с помощью созданных резервов, формируемых из страховых взносов. Необходимо выбрать схему инвестирования и диверсифицировать риск с помощью определенных договором условий[13].

Важно заметить, что снижение степени риска возможно при условии выделения видов деятельности, которые могут локализовать риск.

Некачественный анализ рисков может привести к убыточности проекта, поэтому управление данным процессом является очень важным этапом, который включает в себя вышеперечисленные направления, которые указываются в инвестиционной политике[15].

Существуют различные схемы финансирования строительства. Рассмотрим некоторые из них.

1. Вложение средств с использованием фонда финансирования строительства, создание которого связано с целью получения в дальнейшем клиентом жилья в собственность. В данном случае предусмотрена система взаимосвязанных субъектов, а именно: будущего владельца сооружения, финансовой организации, застройщика. Положительным моментом в данном секторе является привлечение инвестором представителя страховой компании. Схематично их взаимодействие происходит таким образом. Заключается генеральное соглашение между финансовой организацией и застройщиком, после этого подписывается договор с будущим владельцем и в фонд перечисляются средства. В свою очередь управляющий (финансовая организация) перечисляет средства на счет застройщика, который осуществляет строительство и по завершению передает недвижимость ее владельцу.

2. Инвестирование с помощью фонда операций с недвижимостью, который имеет целью обеспечение получения денежной выгоды владельцами его сертификатов. Взаимоотношения между участниками строятся следующим образом. На первом этапе финансовая организация вкладывает определенные суммы, которые были получены от продажи сертификатов, в операции, неразрывно связанные с недвижимым имуществом. На втором этапе происходит распределение дохода от проведенных операций между владельцами данных сертификатов.

3. Финансирование строительства с использованием целевых облигаций. Механизм данного вида предусматривает подписание договора сторонами, который включает осуществление вкладчиком покупки целевых облигаций, выпущенных застройщиком, обязательства по которым выполняются, после наступления срока погашения облигаций, путем получения инвестором недвижимого имущества. Одной облигации определяется определенный метраж жилой площади.

4. Использование при инвестировании в строительство механизма выпуска опционов, который подтверждает право его владельца на проведение операций купли – продажи у эмитента опционного сертификата, включает имущественные права на недвижимое имущество. Все условия и сроки, в данном случае, должны быть отражены в проспекте их эмиссии.

После принятия инвестором рисков, которые могут возникнуть в данном спектре деятельности, рассмотрения этапов строительства, расчет стоимости 1 кв. метра аренды и выбора схемы инвестирования, остается подписать договор[16].

Перед подписанием договора рассматривают все возможные схемы инвестирования в строительство, которые будут предложены каждым из застройщиков. Существует

вероятность того, что в данной ситуации будут задействованы несколько субъектов, которые будут связаны между собой критериями договоров. Для этого определяются с основаниями к заключению данного рода документов. Нужно четко понять свои права на получение проекта объекта или построенного имущества и оговорить ответственность, которая является неотъемлемой составляющей данных отношений в случае возникновения ситуации по возврату инвестированных средств.

Процесс инвестирования в строительство является актуальной задачей современности. Инвестор должен учесть все детали, а именно поэтапно обдумать перечень работ, на основе составленного проекта и полученных документов, необходимых для осуществления запланированной деятельности. Также должен ликвидировать возможность появления непредвиденных рисков и сосредоточить внимание на статистических данных в этой сфере.

Деятельность современных бизнес-центров, рынка офисной недвижимости в городе Москве обусловлено развитием национальной и региональной экономик, состоянием малого, среднего и крупного бизнесов, финансовых кризисов в мировой экономике. В 2014 произошло значительное снижение спроса на офисные объекты недвижимости из-за внешних экономических факторов. В течении 5 лет рынок недвижимости восстанавливался и спрос на недвижимость увеличивался. Цель настоящего анализа состоит в том, чтобы на основании исследований крупных консалтинговых издательств выявить и обобщить тенденции развития рынка офисной недвижимости в Москве в 2020 году.

Анализ. Рынок недвижимости представляет собой организационно экономическую систему, которая формирует, перераспределяет и заканчивает эксплуатацию объектов недвижимости [5]. В структуре рынка офисная недвижимость занимает лидирующее положение, доля которой составляет 69,6% [8]. Состояние рынка офисной недвижимости является показателем уровня деловой активности региона, что в свою очередь отражается состоянии его экономики [2].

Согласно исследованиям консалтинговых компании Knight Frank [7] и Colliers International [9], по итогам 2019 года на рынке офисной недвижимости Москвы сохраняется спрос на офисную недвижимость на высоком уровне, доля свободных офисов снизилась. Однако, по сравнению с 2018 годом втрое увеличился объема ввода новых офисных помещений, но в целом ожидается снижение предложения офисных помещений в центральных районах Москвы.

В 2019 году объем предложения на рынке офисной недвижимости в Москве достиг 16,8 млн. м² офисных площадей [7]. 26%, или 4,43 млн. м², относятся к площадям класса А, 74%, или 12,34 млн. м², – к классу В. Совокупная площадь вновь введенной офисной недвижимости составила по итогам 2019 года 381 тыс. м², что в три раза больше результата 2018 года, в котором было введено 125 тыс. м². Несмотря на возросшие объемы ввода, достигнутый уровень все еще существенно ниже наблюдаемого спроса на офисы, из-за чего количество незанятых площадей продолжает снижение. Например, в 2019 году вакантность офисов класса А составила 9,4%, или 418 тыс. м². В классе В свободными остаются 915 тыс. м² офисных площадей или 7,4%.

Ставка капитализации для объектов офисной недвижимости составили от 9% до 9,5%.

Анализ класса С(В-) основывается на исследовании швейцарской оценочной компании Swiss Appraisal [3]. Предложение на рынке офисной недвижимости класса С (В-) составила 8,5%. Среднее значение ставки капитализации была на уровне 10,5%, ставка аренды на офисы класса С (В-) составила от 6 800 до 18 343 рублей за м²/год. Цены продажи офисных помещений класса С (В-) находились в диапазоне от 83 659 до 202 957 рублей за м² [3].

Наибольшим спросом при покупке офисной недвижимости класса С (В-) в г. Москве пользуются отдельно стоящие здания в Центральном административном округе [3]. На спрос влияет состояние здания и возможность реконструкции. Большим спросом пользуются

объекты с наличием земельного участка, площадь которого достаточна для организации парковки для личных автомобилей сотрудников и клиентов, однако таких объектов мало.

Из этого класса офисной недвижимости выделяются офисные особняки [4]. К ним относятся здания, возводившиеся с XVII века и строительство, которых было прекращено после 1917 года. Набор дополнительных услуг у них, как правило, ограничивается охраной. Парковка может полностью отсутствовать по причине плотной исторической застройки, в которых они располагаются.

Объем предложения офисных особняков Москвы имеет тенденцию на снижение [4], так как количество пригодных к использованию зданий уменьшается из-за физического износа. Предложение особняков обновляется только за счет реконструкции старых объектов, но с каждым годом их все меньше.

Так как сейчас набирает популярность тренд коворкинга, офисные особняки сохраняют свою привлекательность для тех компаний, которые стремятся оптимизировать свои расходы. Как отмечает руководитель проектов UD Group Клара Ритман [6], с 2018 года на волне рационализации используемых ресурсов, таких как время, труд, пространство и денежные затраты, набирают популярность коворкинги, общие на несколько компаний переговорные комнаты и другие помещения совместного потребления, что позволяет отдельной компании экономить средства и платить только за то, что она непосредственно использует.

Спрос на аренду офисных объектов класса С (В-) по-прежнему высок из-за низких арендных ставок на объекты подобного рода [3]. Среди арендаторов офисных объектов класса С (В-) преобладают молодые компании с минимальным бюджетом для аренды помещений, совокупное количество которых приходится 45-55% объема рынка. По мере роста бизнес-показателей, такие компании переезжают в офисы класса А и В. Но может быть и обратный процесс, когда компании, которые по финансовым причинам стремятся снизить свои расходы и переезжают в офисы класса С (В-).

Ставки капитализации для офисной недвижимости класса С (В-) в 2019 г. была в диапазоне от 10,0 до 11,0% [3].

Совокупный объем сделок по покупке и аренде офисов в 2019 году составил 719 тыс. м², что на 19% больше по сравнению с 2018 годом. Фактором, способствующим такому увеличению является высокий спрос на офисы класса В - в 2018 году объем поглощения офисов был 48%, а в 2019 он вырос до 58% [7].

В 2019 году спрос на офисы размером от 2 000 до 5 000 м² сохранился на прежнем уровне - 19%, офисы от 5 000 до 10 000 м² вырос до 7%, а свыше 10 000 м² составил, как и в 2018 году, 3%. При этом произошло снижение в сегментах от 1 000 до 2 000 м², с 23% в 2018 году до 17% в 2019. Та же ситуация и для офисов площадью от 500 до 1 000 м², снижение с 22% до 19%. Данное снижение вызвано ростом сегмента небольших офисных помещений (до 500 м²), связанное в основном с популярностью тренда коворкинга [7].

Прогноз. Совокупный объем новых офисов в 2020 году прогнозируется на уровне 522 тыс. м², что на 37% больше, чем результат 2019 года. Таким образом, в следующем году объем рынка преодолет отметку в 17 млн м². Причиной такого роста может быть объем поглощения офисов, который в 2020 году ожидается на уровне 700–750 тыс. м²[7].

Ожидается рост объемов сделок в строящихся объектах, ввод которых анонсирован на 2020 год – арендаторы в стремлении занять площади в сформированных деловых районах все больше обращают внимание на перспективные проекты ввиду дефицита офисов в ключевых деловых зонах города [8]. Количество свободных площадей продолжит снижение, однако динамика этого снижения уменьшится по сравнению с 2019 годом. Вакантность офисов класса А прогнозируется на уровне 8,9%, в классе В – 6,6%.

Ставка капитализации для классов А и В, возможно, снизится, а для С (В-) сохранится та же из-за относительной стабильности рынка [4]. В перспективе повышенный спрос на недорогие офисы приведет к тому, что арендные ставки вырастут и в тех районах столицы,

которые пока не востребованы потенциальными арендаторами, а предложение дешевых объектов сместится в сторону МКАД.

По мнению руководителя департамента исследований РБК Дениса Соколова [1], ожидается снижение доли вакантных площадей на рынке офисной недвижимости. В 2020 году доля вакантных помещений будет на уровне 11%, в 2021-м — 10,5%. Средняя арендная ставка в течение всего 2020 года сохранится на уровне 21 тыс. руб. за 1 м²/год, а в 2021-м — 21,5 тыс. руб.

Заключение

Первоочередной задачей должно быть изучение макроэкономической ситуации в стране, структуры спроса и предложения, стоимости строительства, то есть исследование динамики цен в этом секторе, учитывая изменения валютного курса на определенную дату. Примером показателей для анализа в сфере коммерческой недвижимости является: вакантность, ставки аренды и объемы ввода в эксплуатацию.

Следовательно, конечной целью инвестора является доведение эффективности объема будущего вклада и утверждение обоснованного анализа возможностей инвестирования.

- На рынке офисной недвижимости спрос преобладает над предложением;
- Увеличение предлагаемых офисных помещений как в новых бизнес-центрах, так и в существующих зданиях, переоборудованных для офисов;
- Влияние тренда коворкинга увеличивает спрос на класс недвижимости С (В-).

Литература

1. Веселевич С. Прогнозы: что ждет рынок недвижимости Москвы в 2020 году [электронный ресурс] // РБК: интернет-журнал, 30.01.2020. URL: <https://realty.rbc.ru/news/5e30503c9a7947d384f18aff> (дата обращения: 04.03.2020)
2. Кокорева Т.П. Исследование рынка офисной недвижимости в России [текст] / [Кокорева Т.П. Смирнова Ю.О.] // Образование и наука в современном мире. Инновации. 2019. № 5(24). С. 29-34. [электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39158174> (дата обращения: 05.03.2020)
3. Лопатин А. Обзор рынка офисной недвижимости класса С(В-) – итоги 2019 года [электронный ресурс] // www.zdanie.info. 7.02.2020 URL: <https://zdanie.info/2393/2420/news/14087> (дата обращения: 03.03.2020)
4. Лопатин А. Обзор рынка офисных особняков Москвы [электронный ресурс] // Лопатин А., Просвирнина И. www.zdanie.info. 1.03.2020 URL: <https://zdanie.info/2393/2420/news/14137> (дата обращения: 04.03.2020)
5. Носов С.И. Оценка и страхование рисков в управлении рынком офисной недвижимости. [текст] / [Носов С.И., Громов А.Д.] // Статья в сборнике трудов по конференции: современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании. Российский экономический университет имени Г.В. Плеханова, 2019 г. С. 153-159. [электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37238098> (дата обращения: 04.03.2020)
6. Петрова Ж. Тенденции развития рынка коммерческой и жилой недвижимости в России обсудили эксперты. [электронный ресурс] // www.domostroyenn.ru, URL: <https://www.domostroyenn.ru/statyi/obzory/tendencii-razvitiya-rynka-kommercheskoy-i-zhiloy-nedvizhimosti-obsudili-v-kazani> (дата обращения: 04.03.2020)
7. Рынок офисной недвижимости. [электронный ресурс] // Knight Frank LLP 2020. М., 2019. URL: <https://kf.expert/publish/rynok-ofisnoy-nedvizhimosti-moskvy-2019> (дата обращения: 25.01.2020)
8. Соколова Н.Н. Рынок офисной недвижимости [текст] / [Соколова Н.Н., Володченко

- В.С., Ланцова Д.С., Ивлеев О.Ю., Метельницкая Т.А.] // Достижение науки и образования. 2019. № 1(42). С. 32-33. [электронный ресурс] URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36873702> (дата обращения: 05.03.2020)
9. Исследование объема вакантных площадей на офисном рынке Москвы [электронный ресурс] // www.zdanie.info. 18.11.2019 URL: <https://zdanie.info/2393/2420/news/13959> (дата обращения: 04.03.2020)
 10. Албегова И.М., Емцов Р. Г., Холопов А.В. Государственная экономическая политика / И.М. Албегова и др.М.: «Дело и Сервис», 2010. 325 с.
 11. Антипенко А.И. Инвестиционный анализ в строительстве: учебное пособие / А.И. Антипенко – М. : «Академия», 2008. 240 с.
 12. Бланк Н.А. Инвестиционный менеджмент / Н.А. Бланк: МП «Итем», 2010 480с.
 13. Деревянкин Д.О. Система эффективного управления рисками при осуществлении инвестиционно-строительного проекта жилого дома // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2019. №3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistema-effektivnogo-upravleniya-riskami-pri-osuschestvlenii-investitsionno-stroitel'nogo-proekta-zhilogo-doma> (дата обращения: 17.02.2020).
 14. Заверюха А.Х. Концептуальные подходы к регулированию взаимодействия инвестиционной и инновационной сфер / Заверюха А.Х., Ульянов Е.В., Меньшикова О.А. // Финансы. 2011. №1. – С.66-73.
 15. Мартынов А.В. Активизация инвестиционной политики // Экономист. №9. – 2011. – С.44-50.
 16. Медяник Ю. В. Совершенствование системы инжиниринга инвестиционно-строительной деятельности // Вопросы инновационной экономики. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-sistemy-inzhiniringa-investitsionno-stroitel'noy-deyatelnosti> (дата обращения: 17.02.2020).
 17. Шлапакова Н.А., Учаева Т.В., Зоткина К.Г. Инвестиции в строительстве. оценка инвестиционных проектов // Вестник БГТУ имени В.Г. Шухова. 2018. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/investitsii-v-stroitel'stve-otsenka-investitsionnyh-proektov> (дата обращения: 17.02.2020).

УДК: 338.2

ОБЩИЕ ПОДХОДЫ К РАЗРАБОТКЕ МЕТОДИКИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОГРАММ ТЕПЛОСНАБЖАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Ахметова Ирина Гареевна, д.т.н., проректор по НР, заведующий кафедрой ЭОП, КГЭУ, Россия, 420066, г. Казань, ул. Красносельская 51, e-mail: irina_akhmetova@mail.ru

Ахметов Тимур Рашитович, к.т.н., заместитель главного инженера по энергосбережению и новым технологиям, АО «Казэнерго», Россия, 420021, г. Казань, ул. Габдуллы Тукая, д.162, e-mail: timurnaladka@mail.ru

Мухаметова Лилия Рафаэльевна, к.э.н., доцент, и.о. начальника УНИР, КГЭУ, Россия, 420066, г. Казань, ул. Красносельская 51, e-mail: liliyamuhametova@mail.ru

Аннотация. Теплоснабжение – одна из наиболее социально значимых отраслей промышленности Российской Федерации. Одной из главных проблем отрасли является ежегодно нарастающий уровень износа основных фондов теплоснабжающих организаций, что создает прямую угрозу надежности теплоснабжения потребителей.

Основным инструментом восстановления ресурса источников тепловой энергии, тепловых сетей, повышения надежности и эффективности теплоснабжения является инвестиционная программа теплоснабжающей организации.

В настоящее время отсутствует методика распределения необходимых объемов капитальных вложений на восстановление ресурса основных фондов по источникам финансирования. Выбор и распределение объема финансирования инвестиционной программы по источникам осуществляется по критерию доступности, в рамках денежных средств, учтенных в тарифах.

При планировании инвестиционных программ критерием достаточности объема капитальных вложений должен служить целевой показатель по снижению уровня износа основных фондов. При выборе источников финансирования инвестиционных программ должен быть проанализирован весь доступный объем собственных и заемных средств организации.

В статье предложена методика распределения минимально необходимого объема капитальных вложений на восстановление ресурса основных фондов теплоснабжающих предприятий по источникам финансирования, в том числе с использованием величины потенциала энергосбережения организации.

Ключевые слова: износ систем теплоснабжения, восстановление ресурса, инвестиционная программа, источники финансирования, потенциал энергосбережения, тариф на тепловую энергию, ценообразование в теплоснабжении, надежность теплоснабжения.

GENERAL APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF METHODS OF DISTRIBUTION OF SOURCES OF FINANCING OF INVESTMENT PROGRAMS OF HEAT SUPPLY ORGANIZATIONS

Akhmetova Irina Gareevna, Doctor of Technical Sciences, Vice-Rector, Head of the Department, KSPEU, Russia, 420066, Kazan, Krasnoselskaya str, 51, e-mail: irina_akhmetova@mail.ru

Akhmetov Timur Rashitovich, Ph.D., deputy chief engineer for energy conservation and new technologies, AO Kazenergo, Russia, 420021, Kazan, Gabdulla Tukaya str, 162, e-mail: timurnaladka@mail.ru

Mukhametova Liliya Rafaelievna, Ph.D., Associate Professor, Acting Head, KSPEU, Russia, 420066, Kazan, Krasnoselskaya str., 51, e-mail: liliyamhametova@mail.ru

Annotation. Heat supply is one of the most socially significant industries of the Russian Federation. One of the main problems of the industry is the annually increasing level of depreciation of fixed assets of heat supply organizations, which poses a direct threat to the reliability of heat supply to consumers.

The main tool for restoring the resource of heat energy sources, heating networks, increasing the reliability and efficiency of heat supply is the investment program of the heat supplying organization.

At present, there is no methodology for distributing the necessary volumes of capital investments for restoring the fixed assets resource by financing sources. The selection and distribution of the volume of financing of the investment program by source is carried out according to the criterion of accessibility, within the framework of the funds included in the tariffs.

When planning investment programs, the criterion for the sufficiency of capital investments should be the target indicator to reduce the level of depreciation of fixed assets. When choosing sources of financing investment programs, the entire available volume of the organization's own and borrowed funds should be analyzed.

The article proposes a methodology for distributing the minimum required amount of capital investment to restore the resource of fixed assets of heat supply enterprises by financing sources, including using the value of the organization's energy saving potential.

Keywords: depreciation of heat supply systems, resource recovery, investment program, sources of financing, energy saving potential, tariff for heat energy, pricing in heat supply, reliability of heat supply.

Теплоснабжение является одной из наиболее социально значимых отраслей промышленности Российской Федерации, обеспечивающая возможность комфортной жизнедеятельности населения в климатических условиях страны. Исторически в России развиты системы централизованного теплоснабжения. По данным [1] к концу 2016 года в Российской Федерации действовали 512 тепловых электростанций и 73,7 тысяч отопительных котельных. Общая протяженность тепловых сетей систем централизованного теплоснабжения по трассе составляет около 172 тыс. километров.

Первым принципом организации отношений в сфере теплоснабжения является обеспечение надежности теплоснабжения [2]. Аварийные ситуации на источниках тепловой энергии и в тепловых сетях, которые могут повлечь ограничение или прекращение теплоснабжения потребителей, особенно в течение отопительного сезона, недопустимы. В то же время поддержание нормативного, определенного техническими регламентами, уровня надежности требует наличия соответствующих объемов финансирования в распоряжении теплоснабжающей организации. Собственные средства организаций, осуществляющих свою деятельность в сфере теплоснабжения, ограничены величиной тарифа на тепловую энергию. В свою очередь величина тарифа ограничена предельным индексом роста платы граждан за коммунальные услуги [3]. Необходимо отметить, что плата за тепловую энергию является самой существенной статьей затрат в общем объеме платы граждан за коммунальные услуги. По данным [4] теплоснабжение – по обороту сопоставимо с 2,5% ВВП РФ (1,5 трлн. руб.) и составляет более 50% в платеже гражданина за жилищно-коммунальные услуги.

Одной из главных проблем отрасли является ежегодно нарастающий уровень износа основных фондов теплоснабжающих организаций, что создает прямую угрозу надежности теплоснабжения потребителей. По данным [1] за 2016 год 28,8% теплопроводов систем теплоснабжения Российской Федерации нуждается в замене. В том числе доля ветхих теплопроводов, то есть тех, которые представляют реальную угрозу разрушения в отопительный период, составляет 21,5%. При нормативном объеме замены тепловых сетей не менее 4% в год (при сроке службе 25 лет) фактический объем замены трубопроводов в целом по РФ за последние годы составляет 2,6-3,3% [4,7]. При этом по данным того же источника ежегодные субсидии бюджетной системы в отрасль теплоснабжения (без учета субсидий за ЖКУ) составляют около 150 млрд. руб. (10% НВВ отрасли). Потребность в бюджетном финансировании выше и составляет около 200 млрд. руб. (13% НВВ отрасли).

По данным [1] инвестиции в основной капитал в сфере централизованного теплоснабжения в Российской Федерации с 2012 по 2016 год увеличились только на 1%.

При этом официальный уровень инфляции в РФ составил:

- в 2012 году – 6,58%;
- в 2013 году – 6,45%;
- в 2014 году – 11,36%;
- в 2015 году – 12,9%;
- в 2016 году – 5,4%.

Очевидно, что кризис недофинансирования отрасли, возрастающий уровень износа основных фондов, рано или поздно приведет к снижению надежности до уровня возникновения крупномасштабных аварий в системах теплоснабжения.

Переход к долгосрочному методу регулирования тарифов на тепловую энергию не привел к значительному росту объема инвестиций в теплоснабжение, объем которых составляет не более 35% от необходимой величины [4]. Одной из основных причин является то, что в условиях применения предельного индекса роста платы граждан, долгосрочные тарифы ежегодно корректируются, что не способствует привлечению сторонних инвестиций на продолжительные сроки.

В последние годы правительством РФ ведутся работы по созданию в отрасли рынка тепловой энергии, в результате перехода муниципальных образований в ценовую зону теплоснабжения, с установлением предельного уровня тарифа по методу «альтернативной котельной» [1,5,6].

Указанная методика ценообразования в теплоснабжении предусматривает отказ от государственного регулирования в сфере теплоснабжения, за исключением установления предельного уровня тарифа, который рассчитывается как цена на тепловую энергию, которую получит потребитель при условии строительства собственного источника тепловой энергии – «альтернативной» котельной. Предусмотрено усиление роли единой теплоснабжающей организации, как «единого окна», отвечающего за надежное и качественное теплоснабжение, выполнение инвестиционных обязательств по развитию тепловой инфраструктуры.

Внесенные изменения в законодательство Российской Федерации в части ценовой зоны теплоснабжения направлены на решение проблем [7,8]:

- высокого уровня износа теплогенерирующего оборудования и тепловых сетей;
- платежной дисциплины потребителей;
- перекрестного субсидирования между: тепловой и электрической энергией; паром и тепловой энергией в горячей воде; группами потребителей;
- диспропорции в ценообразовании между когенерацией и котельными;
- необоснованной разницы в тарифах при схожих климатических условиях.

В первую очередь новая модель ценообразования позиционируется как возможность привлечения дополнительных инвестиций в отрасль.

Несмотря на проработанную законодательную базу, на сегодняшний день, формирование ценовых зон теплоснабжения находится в начальной стадии. По данным официального сайта Министерства энергетики РФ на новую модель ценообразования перешли:

- город Рубцовск Алтайского края;
- рабочий поселок Линево Искитимского района Новосибирской области.

В Минэнерго России поступили обращения об отнесении городов Барнаула и Ульяновска к ценовой зоне теплоснабжения.

Основной проблемой, ограничивающей переход к ценовым зонам теплоснабжения, является неизбежный, в общем случае, рост тарифов на тепловую энергию для потребителей [9] в результате установления предельного уровня тарифа выше, чем действующие тарифы теплоснабжающих организаций.

Считаем, что решение проблемы критического износа инфраструктуры теплоснабжения за счет перехода к новому методу ценообразования в целом по Российской Федерации имеет достаточно отдаленные перспективы. Скорее всего, значительный рост числа муниципальных образований, в которых будут определены ценовые зоны теплоснабжения, произойдет только после и в случае получения многолетнего (не менее 3-5 лет) положительного опыта «пилотных» проектов.

В рамках данной статьи рассмотрим возможность снижения фактора износа систем теплоснабжения, без учета перехода к ценовой зоне теплоснабжения.

Основным инструментом восстановления ресурса основных фондов теплоснабжающих предприятий является инвестиционная программа.

Затраты на ремонт, учтенные в тарифе на тепловую энергию, нельзя рассматривать

как источник финансирования обновления фондов, так как эти денежные средства должны направляться организацией на обеспечение работоспособности оборудования, зданий, сооружений и тепловых сетей в пределах их нормативных сроков службы.

Однако, несмотря на то, что ремонтный фонд нельзя отнести к инвестициям направленным на восстановление ресурса основных фондов, его величина оказывает существенное влияние на надежность теплоснабжения. Правильное распределение видов и объемов работ между ремонтом и инвестиционной программой организации позволяет обеспечить баланс между сохранением работоспособности оборудования, восстановлением ресурса основных средств и повышением эффективности теплоснабжения.

При недостаточном размере затрат на ремонт теплоснабжающая организация будет вынуждена, не вполне правомерно, направлять часть источников финансирования инвестиционной программы на работы имеющие характер восстановления работоспособности, а не ресурса.

Источниками финансирования мероприятий по повышению надежности и развитию систем теплоснабжения в соответствии с [10] являются:

- а) собственные средства, в том числе:
 - амортизационные отчисления;
 - прибыль, направленную на инвестиции;
 - средства, полученные за счет платы за подключение (технологическое присоединение);
 - прочие собственные средства, в том числе средства от эмиссии ценных бумаг;
- б) привлеченные средства, в том числе:
 - кредиты;
 - займы;
 - прочие привлеченные средства;
- в) бюджетное финансирование;
- г) прочие источники финансирования, в том числе лизинг.

В качестве дополнения к приведенному перечню можно указать финансирования в рамках реализации энергосервисных договоров.

Структура источников средств на инвестиции в 2012-2016 годы показывает [1], что в целом в секторе централизованного теплоснабжения среди источников инвестиций преобладают собственные средства. Их доля за рассматриваемый период выросла с 60 до 75%. Из них основной статьей является амортизация. Доля бюджетных инвестиций в сфере теплоснабжения за тот же период снизилась с 16 до 12%.

Законодательство РФ, устанавливая перечень возможных источников финансирования инвестиционных программ, не определяет принципы их выбора и обоснованности. Исключением можно считать только амортизационные отчисления и затраты на технологическое присоединение потребителей.

В данной статье предлагается общая методология определения необходимого объема источников финансирования инвестиционных программ теплоснабжающих организаций.

В настоящее время объем финансирования инвестиционных программ, как правило, определяется теплоснабжающими организациями по сумме всех доступных источников финансирования, в первую очередь, учтенных в утвержденных тарифах на тепловую энергию.

Считаем такой подход на стадии планирования инвестиционной программы в корне неверным. Результатом являются программы, финансируемые за счет двух основных источников: амортизации, учтенной в тарифе и платы за подключение потребителей, сформированной на основании поступивших заявок. Следствие – возрастание уровня износа, заложенное еще на стадии формирования инвестиционной программы.

На первом этапе планирования должен быть определен необходимый объем инвестиций для равномерного снижения уровня износа основных фондов теплоснабжающей

организации и повышения эффективности ее деятельности в отрыве от фактора доступности финансовых средств.

Суммарный необходимый объем капитальных вложений определяется на основании:

- фактического уровня износа зданий и сооружений, теплогенерирующего оборудования, тепловых сетей;

- динамике по аварийности основных фондов;

- принимаемому коэффициенту снижения уровня износа основных фондов в год. По нашему мнению коэффициент должен зависеть от фактического уровня износа и находится в диапазоне 0,5-2,5%.

Укрупненно определяется объем необходимых мероприятий по реконструкции и модернизации источников тепловой энергии, центральных тепловых пунктов, насосных станций, тепловых сетей.

В целях повышения эффективности деятельности теплоснабжающей организации, снижения себестоимости тепловой энергии предлагается совмещать мероприятия по восстановлению ресурса основных фондов с энергосбережением: осуществлять реконструкцию и модернизацию с использованием современных материалов и технологий.

При оценке необходимого объема капитальных вложений на восстановление ресурсов основных фондов могут использоваться фактические затраты на проведение работ по объектам – аналогам или укрупненные сметы. Также объем капитальных вложений может быть основан на справочных данных по стоимостям работ, например, общеизвестном справочнике Ко-Инвест «Сооружения городской инфраструктуры». При переходе к детальному планированию инвестиционной программы по каждому мероприятию разрабатывается проектно-сметная документация, в результате чего уточняется необходимый объем капитальных вложений.

Определив объем необходимых капитальных вложений, необходимой организации для планомерного снижения уровня износа осуществляется переход к этапу его распределения по источникам финансирования.

В первую очередь оценивается объем амортизации, учтенный в тарифе на тепловую энергию, который в обязательном порядке должен быть направлен на восстановление ресурса основных фондов.

Накопленные амортизационные отчисления образуют амортизационный фонд в виде денежных средств, предназначенных для воспроизводства, воссоздания изношенных основных средств. Величина годовых амортизационных отчислений предприятия, организации определяется в виде доли первоначальной стоимости объектов, представляющих основные средства.

Как правило, начисленная амортизация включается регулятором в тариф на тепловую энергию теплоснабжающей организации в полном объеме. Исходя из принципов начисления амортизации, теоретически, данных денежных средств должно быть достаточно для недопущения роста уровня износа, планомерного восстановления ресурса основных фондов. Фактически величины амортизационных отчислений, учтенных в тарифе, не хватает для полного восстановления основных фондов. Основными причинами являются:

- величина и динамика инфляции в Российской Федерации, опережающая возрастание объема амортизации;

- объем недоремонта, уменьшает объем начисленной амортизации и в свою очередь ведет к увеличению объема недоремонта в последующие годы.

Источником финансирования инвестиционных программ является плата за подключение (технологическое присоединение) к системе теплоснабжения новых потребителей. При этом данный источник финансирования, за исключением нижеуказанных случаев, не является полноценным инструментом для восстановления ресурса существующих основных фондов. Технологическое присоединение является регулируемым видом деятельности и осуществляется в соответствии с [11]. Кроме осуществления нового

строительства в целях подключения потребителей, законодательство предусматривает возможность развития источников тепловой энергии и тепловых сетей за счет платы за технологическое присоединение, при отсутствии технической возможности. Развитие существующих систем теплоснабжения (увеличение мощности источников тепловой энергии, увеличение пропускной способности тепловых сетей за счет замены труб на больший диаметр) приведет к восстановлению ресурса, снижению уровня износа. Но для этого должны совпасть два фактора: значительный уровень износа элементов систем теплоснабжения и необходимость развития, в целях обеспечения технической возможности подключения, именно этих источников и тепловых сетей.

Таким образом, из необходимого объема капитальных вложений на восстановление ресурса основных средств и преодоления износа должен вычитаться не весь объем финансирования за счет платы за подключение, а только объем денежных средств, направляемых на развитие существующих систем теплоснабжения.

При недостаточности вышеуказанных источников финансирования для покрытия всего необходимого объема капитальных вложений считаем целесообразным, в рамках предельного индекса роста тарифа, учитывать, как источник финансирования инвестиционных программ прибыль на развитие (инвестиционную надбавку).

При формировании разницы между необходимым объемом капитальных вложений и размером собственных средств организации необходимо в качестве источников финансирования инвестиционных программ рассматривать заемные средства: кредиты, лизинг, механизм энергосервиса. Основным фактором, ограничивающим возможность привлечения заемных средств для организации, основным видом деятельности которой является теплоснабжение, является возможность возврата займа. В условиях сдерживания государством тарифов на тепловую энергию, источником возврата инвестиций будет служить экономия, полученная в результате реализации мероприятий по восстановлению ресурса основных фондов и повышению эффективности деятельности.

Использование любых видов привлеченных возвратных средств (кредит, лизинг, возвратное бюджетное финансирование, энергосервис, частные возвратные инвестиции) ограничены возможностью возврата регулируемой организацией денежных средств, с учетом прибыли инвестора, кредитных или лизинговых процентов.

Возможность возврата инвестиций, направленных на восстановление основных фондов теплоснабжающей организации, модернизацию, повышение эффективности деятельности зависит от величины потенциала энергосбережения предприятия.

В результате проведения мероприятий по повышению эффективности теплоснабжающей организации могут быть снижены:

- удельный расход топлива на выработку тепловой энергии;
- удельный расход электроэнергии на выработку тепловой энергии;
- удельный расход воды на выработку тепловой энергии.

Также в результате проведения мероприятий по тепловым сетям могут быть:

- снижены тепловые и весовые потери в тепловых сетях;
- оптимизированы диаметры и схемы трассировок тепловых сетей.

Необходимо отметить, что реализация данных мероприятий в конечном итоге приводит к экономии расходов трех видов энергоресурсов, приведенных выше.

Также в результате внедрения автоматизации и диспетчеризации технологических процессов, внедрения цифровых технологий может быть оптимизирован состав персонала теплоснабжающей организации, что повлечет за собой снижение доли фонда оплаты труда в структуре себестоимости тепловой энергии. Данный эффект нельзя отнести к энергосбережению, но он может служить значимым источником возврата инвестиций.

Источниками возврата инвестиций также могут служить денежные средства, вырученные от реализации основных фондов, выведенных из эксплуатации в результате

оптимизации системы теплоснабжения. В качестве примера, мероприятие по переходу от ЦТП к ИТП – реализация зданий бывших ЦТП и земельных участков под ними.

При этом очевидно, что возврат инвестиций за счет снижения себестоимости тепловой энергии, возможен только при условии сохранения экономии в тарифе на тепловую энергию.

С точки зрения возможности привлечения заемных средств для восстановления ресурса основных фондов, модернизации и повышения эффективности теплоснабжения имеют наименее эффективные организации, имеющие наибольший резерв снижения себестоимости тепловой энергии при внедрении энергоэффективных мероприятий.

Безусловно, даже на наиболее эффективных предприятиях можно найти мероприятия, снижающие себестоимость и имеющие сроки окупаемости, при которых целесообразно использование заемных средств. Но, как правило, в таких организациях эти мероприятия имеют точечный характер и не приведут к значительному снижению себестоимости тепловой энергии.

В качестве оценочного критерия, позволяющего определить объем заемных средств, привлекаемых для реализации мероприятий инвестиционной программы, предлагаем использовать величину потенциала энергосбережения теплоснабжающей организации.

Методика расчета потенциала энергосбережения теплоснабжающей организации приведена в [12]. Размер потенциала энергосбережения, выраженный в денежной форме, позволит оценить величину заемных средств, как источника финансирования инвестиционной программы.

Заключение

В результате структурного анализа всех возможных источников финансирования инвестиционной программы, выявляется реальный дефицит денежных средств для восстановления ресурса основных фондов теплоснабжающей организации.

Анализ величины данного дефицита, позволит сделать вывод о его влиянии на надежность теплоснабжения и позволит органам государственной власти оценить реальную необходимость в бюджетном финансировании каждой конкретной теплоснабжающей организации.

Литература

1. Информационно-аналитический доклад. Теплоэнергетика и централизованное теплоснабжение России в 2015 - 2016 годы. Министерство энергетики Российской Федерации, ФГБУ «РЭА» Минэнерго России. Москва, 2018 год. <https://minenergo.gov.ru/node/10850> .
2. Федеральный закон от 27.07.2010 N 190-ФЗ «О теплоснабжении».
3. Постановление Правительства РФ от 30.04.2014 N 400 «О формировании индексов изменения размера платы граждан за коммунальные услуги в Российской Федерации».
4. Презентация Министерства Энергетики России «О реформе теплоснабжения в Российской Федерации». <https://minenergo.gov.ru/node/7132>.
5. Постановление Правительства РФ от 15.12.2017 N 1562 «Об определении в ценовых зонах теплоснабжения предельного уровня цены на тепловую энергию (мощность), включая индексацию предельного уровня цены на тепловую энергию (мощность), и технико-экономических параметров работы котельных и тепловых сетей, используемых для расчета предельного уровня цены на тепловую энергию (мощность)».
6. Приказ Минэнерго России от 14.09.2018 N 770 «Об утверждении Методических рекомендаций по внедрению целевой модели рынка тепловой энергии на территории поселения, городского округа».
7. А.А. Храпков. Новая модель рынка тепловой энергии. Текущая ситуация. // Журнал

- «Новости теплоснабжения» №1 (185) 2016 г., www.rosteplo.ru/nt/185.
8. А.А. Храпков. Совершенствование законодательного регулирования отрасли теплоснабжения. // Журнал «Новости теплоснабжения» №2 (210) 2018 г., www.rosteplo.ru/nt/210.
 9. В.В. Кудрявый. О реальных мерах повышения надежности и эффективности теплоснабжения. // Журнал «Новости теплоснабжения» №9 (193) 2016 г., www.rosteplo.ru/nt/193.
 10. Постановление Правительства РФ от 05.05.2014 N 410 «О порядке согласования и утверждения инвестиционных программ организаций, осуществляющих регулируемые виды деятельности в сфере теплоснабжения, а также требований к составу и содержанию таких программ (за исключением таких программ, утверждаемых в соответствии с законодательством Российской Федерации об электроэнергетике)».
 11. Постановление Правительства РФ от 05.07.2018 N 787 «О подключении (технологическом присоединении) к системам теплоснабжения, недискриминационном доступе к услугам в сфере теплоснабжения, изменении и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации».
 12. Ахметова И.Г. Система комплексной оценки и повышения эффективности централизованного теплоснабжения ЖКХ и промышленных предприятий: дис. ... докт. техн. наук. Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2017.

УДК: 338.12.017

ОСНОВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ И ПРЕПЯТСТВИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ ПЕРЕХОДЕ К РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ ЭКОНОМИКЕ.

Унсал Дарья Александровна, ст. преп., НИУ МГСУ, Россия, 129337, г. Москва, Ярославское ш. 26, e-mail: zemskovada@mgsu.ru

Аннотация. В современных условиях перехода от постиндустриальной экономики к цифровой экономике социально-экономические факторы, уровень доходов, производимые товары и услуги, а также отходы, образующиеся в процессе производства, оказывают все большее влияние на экономическое развитие большинства развитых стран мира.

Проблемы экологии и сохранения окружающей среды становятся все более актуальными и значимыми, при этом экологическая политика является одним из приоритетных направлений стратегического развития большинства развитых стран мира. Трансформация экономики и переход к использованию ресурсосберегающих технологий может производиться различными путями.

В данной статье рассмотрены основные экономические предпосылки перехода от линейной модели экономики к циркулярной, приведены их принципиальные различия. Также проведен анализ основных барьеров пути перехода к циркулярной экономической модели и рассмотрены основные причины возникновения этих барьеров.

Выделяются 4 главные группы барьеров, мешающих преобразованию существующей экономики в циркулярную, это финансовые, социальные, институциональные и технические барьеры. Чтобы преодолеть вышеуказанные барьеры и перейти к ресурсосберегающей модели экономики, необходим баланс основных движущих сил, а именно государства, бизнеса и общества.

Ключевые слова: экология, охрана окружающей среды, ресурсосберегающие технологии, концепция устойчивого развития, циркулярная экономика, энергоэффективность, инновации, экономическая модель производства, замкнутый цикл, безотходное производство.

THE MAIN PREREQUISITES AND OBSTACLES THAT ARISE IN THE TRANSITION TO A RESOURCE-SAVING ECONOMY

Unsal Darya Alexandrovna, Art. Rev. NRU MGSU, Russia, 129337, Moscow, Yaroslavskoe sh. 26, e-mail: zemskovada@mgsu.ru.

Annotation. In the modern conditions of transition from a post-industrial economy to a digital economy, socio-economic factors, income levels, goods and services produced, as well as waste generated in the production process, have an increasing impact on the economic development of most developed countries of the world.

Problems of ecology and environmental conservation are becoming more and more relevant and significant, while environmental policy is one of the priority directions of strategic development in most developed countries of the world. The transformation of the economy and the transition to the use of resource-saving technologies can be carried out in various ways.

This article discusses the main economic prerequisites for the transition from a linear model of the economy to a circular one, and shows their fundamental differences. The analysis of the main barriers to the transition to a circular economic model is also carried out and the main reasons for these barriers are considered.

There are 4 main groups of barriers that prevent the transformation of the existing economy into a circular economy: financial, social, institutional and technical barriers. In order to overcome the above-mentioned barriers and move to a resource-saving model of the economy, it is necessary to balance the main driving forces, namely the state, business and society.

Key words: ecology, environmental protection, resource-saving technologies, sustainable development concept, circular economy, energy efficiency, innovation, economic model of production, closed cycle, waste-free production.

Настоящее время принято считать веком быстроразвивающихся информационных технологий, интенсификации производства, переходом от постиндустриальной экономики к цифровой экономике. При этом все острее встают проблемы, связанные с ухудшением экологической обстановки во всех странах мира. Становится очевидным, что в экономике в глобальном смысле происходит смещение акцента на более экологически чистые, безотходные, экономящие ресурсы предприятия, а также предприятия, использующие вторичное сырье для переработки и производства новой продукции.

Усложнение экологической ситуации и охраны окружающей среды является все более актуальной и значимой проблемой, при этом акцент на экологическую политику является, пожалуй, самым приоритетным направлением стратегического развития в большинстве стран мира.

Концепция устойчивого развития представляет собой объединение экологического, экономического и социального подходов, что предполагает санкционирование мер, которые должны быть направлены на наиболее оптимальное использование ограниченных ресурсов и использование экологических — природо-, энерго-, и материало-сберегающих технологий, на сохранение стабильности социальных и культурных систем. [2] На данной стратегии базируются основные документы, принятые в большинстве стран мира. К этим документам относятся:

- Цели ООН в области устойчивого развития на период с 2015 до 2030 года;
- Парижское соглашение Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 12.12.2015 г.

Ассамблея ООН в сентябре 2015 года утвердила концепцию устойчивого развития, включающую три компонента - экономический, социальный и экологический и, опираясь на

эти три ключа, регламентировала 17 основных целей устойчивого развития, которые представлены на рис.1:



Рис. 1. Цели в области устойчивого развития

Среди прочих были приняты цели по переходу к ресурсосберегающей экономике, а именно:

- экономичное использование водных ресурсов и санитарии для всех;
- организация доступности недорогостоящих, надежных, устойчивых и современных источников энергии для всех;
- создание продуманной инфраструктуры, поддержка продвижения устойчивой индустриализации и внедрению инновационных технологий;
- введение экстренных мер по противодействию изменению климата и его последствиям;
- охрана и экономичное использование ресурсов океанов, морей и морских запасов в интересах устойчивого развития;
- поддержка построения терпимых, толерантных и мирных обществ в интересах устойчивого развития, организация доступа к правосудию для всех, а также организация эффективных, прозрачных и основанных на широком вовлечении учреждений на всех уровнях;
- повышение степени достижения устойчивого развития и активизация работы.
- Организация системы интегрированного партнерства в интересах устойчивого развития. [7]

Перечисленные выше цели, принятые Ассамблеей ООН нашли свое отражение в Парижском соглашении в апреле 2016 года.

Парижское соглашение, которое было принято в условиях Рамочной конвенции ООН об изменении климата от 12.12.2015 г. одобрили 187 Сторон РКИК ООН. Оно было подписано 22 апреля 2016 г. и затем постепенно принято во многих странах мира на законодательном уровне.

Равновесие интересов как развитых, так и развивающихся государств, полученное в Парижском соглашении, выражает стадию возможного в современных условиях международного компромиссного решения по теме противостояния изменению климата и адаптации к последствиям его изменения. Само соглашение делает акцент на укрепление

глобального реагирования на угрозу изменения климата в контексте устойчивого развития. [5]

Переход к использованию ресурсосберегающих технологий в рамках реализации концепции устойчивого развития может осуществляться различными путями. При этом ресурсосберегающими технологиями являются технологии, обеспечивающие производство продукта с максимально экономичным потреблением топлива и других источников энергии, а также сырья, материалов, воздуха, воды и прочих ресурсов для технологических целей.

Обобщив опыт перехода экономически развитых стран мира к использованию ресурсосберегающих технологий и так называемому циркулярному экономическому циклу, можно определить главные тенденции:

- обязательные и необязательные (рекомендуемые) стандарты энергоэффективности;
- планы активизации развития и использования низкоуглеродного производства и инновационных технологий в области сохранения и экономного расходования энергии;
- проектирование тесного сотрудничества с промышленностью;
- совершенствование и реконструкция производственных, а также жилых зданий;
- мотивирование модернизации парка автобусов и такси на низкоэмиссионные, электрифицирование транспорта, постепенное введение запрета на бензиновые и дизельные автомобили и технику;
- переход на низкоэмиссионное генерирование энергии;
- использование налога на углерод;
- восстановление лесов и болот;
- уменьшение отходов;
- унифицированная маркировка продукции.

Согласно этим тенденциям, необходимо сосредоточивать большие усилия на изменение традиционной, линейной экономической модели, практически не учитывающей возможность дальнейшего эксплуатирования или переработки отходов производственного цикла, а также товаров с истекшим сроком полезного использования. Традиционный производственный цикл в наиболее обобщенном виде состоит из несколько стадий, которые схематически можно изобразить так:

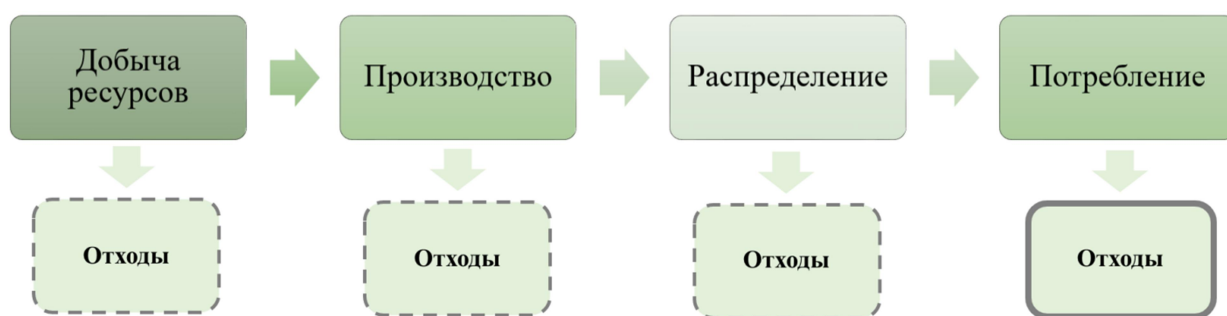


Рис. 2. Линейная модель производства

Традиционная модель производства, как видно на рисунке 2, как правило, не ориентирована на использование неизбежно возникающих побочных продуктов, ее главная цель - создание основного вида продукции. При этом мы видим, что на каждом этапе производственного цикла могут возникать (и в большинстве случаев возникают) отходы в том или ином виде, которые требуют дополнительной переработки, утилизации или попросту загрязняют окружающую среду. Стоит заметить, что на последнем этапе, этапе потребления возникновение отходов неизбежно.

С учетом ориентации на сохранение и более экономичное использование природных

ресурсов, а также на ослабление последствий экологического следа приведенная ранее схема требует преобразования на каждом из этапов, ее составляющих, а также всей модели целиком. Эта трансформация должна носить системный характер и при этом охватывать, прежде всего, капиталоемкие и ресурсоемкие отрасли экономики. [6] Необходимо также произвести изменение линейного типа производственного цикла на более сложную структуру – цикличную циркулярную схему, которая подразумевает более более эффективное и рациональное производство и потребление, снижение ресурсоемкости, экономического роста, продление жизненного цикла продукции и сведение к минимуму отходов. Это в будущем должно привести к повышению конкурентоспособности предприятий и стран в целом, повышению эффективности обновленных производств, и, несомненно, к сохранению природных ресурсов и улучшению экологической обстановки. [1] Такую экономическую модель, учитывающую ресурсосбережение можно представить следующим образом (рис. 3):



Рис. 3. Модель циркулярной экономики

Сущность циркулярной экономики состоит в стремлении повторить закрытую природную систему, где все, что произведено или использовано, полностью перерабатывается внутри системы так, что не возникает экологических проблем. [3] Ее цель состоит в достижении максимально возможного эффекта от каждой итерации в производственном цикле товара или услуги, при этом приоритетным является использование в качестве сырья вторичных ресурсов.

Сравнивая две модели экономического производства, можно увидеть, что они сильно отличаются между собой, и для того, чтобы была возможна трансформация первой модели во вторую, необходимо преодолеть барьеры различий, стоящих на пути этой трансформации.

Проведем анализ препятствий, мешающих преобразованию существующей экономики в новую, циркулярную. В силу существенных различий, можно выделить несколько групп барьеров, в соответствии с сферой их влияния. К их числу относятся барьеры, представленные на рис. 4:



Рис. 4. Барьеры на пути перехода к циркулярной экономике

Для более глубокого понимания сложности перехода к циркулярной экономической модели разберем более подробно каждую группу барьеров, тормозящих трансформацию существующей экономики.

Итак, к финансовым препятствиям можно отнести следующие:

1. Значительные расходы на переход к новой модели: необходимы существенные авансовые инвестиции;
2. Рост стоимости продукции единомоментно в условиях перехода к новой модели производства;
3. Остро встает вопрос экономической целесообразности переработки отходов.

Получается, что для возможности перехода к ресурсосберегающей экономике понадобится большое количество финансовых вливаний, и без поддержки на государственном уровне в каждой отдельно взятой стране обойтись не удастся.

Перейдем к социальным барьерам. К ним, в первую очередь, относятся:

1. Недостаток знаний о необходимости введения в производство моделей циркулярной экономики;
2. Сопротивление изменениям, всему новому, что свойственно большинству людей.

С данного рода препятствиями можно справиться, проводя поэтапную политику информирования населения о необходимости и важности изменения традиционного производства и схемы потребления. При этом необходимо людям дать время на осмысление и изменение своих привычек.

Институциональные барьеры характеризуются следующими проблемами:

1. Глубоко укоренившаяся модель линейной экономики, представленная на рис. 2;
2. Недостаточное стремление к выстраиванию достаточных ценностных цепочек для производства товаров и услуг;
3. Недостаточная гибкость регуляторной среды, в частности недостаточность существующей нормативной базы и отсутствие достаточной поддержки государства.

Указанные проблемы требуют тщательного, взвешенного решения и, главным образом должны быть решены именно на государственном уровне, в том числе, принятием необходимых законодательных актов.

Последняя группа барьеров - технические. К ним относятся:

1. Большая часть производимой сегодня продукции создана для потребления и, в дальнейшем, преобразования в отходы;
2. Недостаток инновационных технологий в сфере производства продукции достаточно хорошего качества из переработанного сырья. [4]

Данные препятствия затрагивают непосредственно производственные предприятия и требуют пересмотра и иногда даже кардинальных мер по трансформации производственного цикла во всех сферах экономики.

Заключение

Все эти барьеры тормозят и без того сложный переход к новому типу экономической модели и требуют продуманного плана действий, учитывающего все возможные препятствия на каждом этапе перехода.

Для того, чтобы преодолеть все препятствия и перейти от линейной модели экономики к циркулярной, необходим баланс основных движущих сил, а именно государства, бизнеса и общества (рис. 5).



Рис. 5. Слагаемые успеха при переходе к циркулярной модели экономики

Поэтому чтобы достичь консенсуса этих трех основополагающих инструментов преобразования экономики, необходимо чтобы они работали слаженно, в соответствии с единой стратегией, руководствуясь едиными целями и видя перед собой перспективы перехода к экономике замкнутого цикла. Формирование циркулярной экономики - основа обеспечения устойчивого развития и конкурентоспособности как отдельного предприятия, так и государства в целом.

Литература

1. Rethinking the workforce of the future // <https://www.cognizant.com/jobs-of-the-future-index> 2019 г.
2. Бражникова Е.В. Зеленый город будущего / Тезисы докладов Стратегической сессии «Город завтра» научно-практической конференции 10 декабря 2019 г. Москва.
3. В. Д. Александрова Современная концепция циркулярной экономики // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. 4-1.
4. Губницын А.В. Россия и циркулярная экономика. Возможности экономического роста и существующие барьеры // Материалы круглого стола Россия и циркулярная экономика: возможности экономического роста 15 октября 2018 г. Москва.

5. Л.Н. Корепанова Основные тренды и нормативная документация для перехода к низкоуглеродной экономике // Тезисы докладов Стратегической сессии «Город завтра» научно-практической конференции 10 декабря 2019 г. Москва.
6. П. А. Боев. Экологический след субъектов Российской Федерации / М.: WWF России, 2014.
7. Резолюция, принятая Государственной Ассамблеей ООН 25 сентября 2015 года // United Nations Conference on Trade and Development https://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1_ru.pdf

УДК: 332.146.2

К ВОПРОСУ ФОРМИРОВАНИЯ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНА.

Борубаев Эркинбек Рыскельдиевич, Кыргызский государственный технический университет им.И.Раззакова, пр.Ч.Айтматова 66, г.Бишкек, 720044, Кыргызская Республика, e-mail: erkin.borubaev@mail.ru

Аннотация. В настоящей статье рассмотрены первостепенные рекомендации для реализации стратегии регионального кластерного развития. Дано определение понятия “регион”. Приведено научное обоснование при формировании стратегии региональной экономики на основе кластерного развития, также рассмотрена типология кластерных систем в мире. Приведены примеры опыта других стран и нашей республики в реализации приведенной стратегии. Также, описаны основные проблемы реализации кластерной стратегии в регионах Кыргызской Республики.

Ключевые слова: открытая экономика, стратегия развития, региональный кластер, кластерная инициатива, автаркия, развитие регионов, межсекторальный процесс.

TO THE QUESTION OF FORMING A REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGY

Borubaev Erkinbek Ryskeldievich, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Ch.Aitmatov Ave. 66, Bishkek, 720044, Kyrgyz Republic, e-mail: erkin.borubaev@mail.ru

Annotation. This article discusses the primary recommendations for the implementation of the strategy of regional cluster development. The definition of the notion "region" is given. The scientific rationale for the formation of a regional economy strategy based on cluster development is given, and the typology of cluster systems in the world is also considered. Examples of the experience of other countries and our republic in the implementation of the above strategy are given. Also, the main problems of the implementation of the cluster strategy in the regions of the Kyrgyz Republic are described.

Keywords: open economy, development strategy, regional cluster, cluster initiative, autarky, regional development, intersectoral process.

В Кыргызстане с 2018 года развитие регионов является ключевым приоритетом государственной политики страны. Повышается роль регионов в решении множества социально-экономических задач на общереспубликанском уровне. На сегодняшний день экономическое пространство Кыргызстана неоднородно и дезинтегрировано. Учитывая это, развитие экономики страны зависит от устранения неравенства (диспропорционного

положения) развития регионов и путей решения широкого комплекса региональных проблем. Основным аспектом развития территорий становятся вопросы определения цели и стратегии регионального развития с учетом специфических особенностей, местных ресурсов, форм и методов хозяйствования, углубления научного сотрудничества, частного бизнеса, власти и т.д.[1].

В связи с этим, есть необходимость конкретизировать понятие «регион», исходным значением которого является понятие «территория», что представляет собой - ограниченную часть поверхности Земного шара, с определенной площадью, географическим местоположением и другими отличительными признаками. Его содержание, прежде всего, зависит от сферы общественного сознания на региональном уровне и актуализируется наукой или автором [1].

Регион позиционируется как административно-территориальная единица, которая представляет совокупность различных форм организации экономики, социальной, правовой, культурной жизни и совместной деятельности людей в рамках территориальных образований, с учетом географического положения и сложившихся традиций, развитие которых происходит в рамках асимметричного функционирования социальной и экономической сферы [4].

В период структурных трансформаций руководство Кыргызстана полностью отстранилось от поддержки и развития собственной реальной экономики, экономика стала базироваться на трех основных составляющих: трудовой миграции, экспорте золота и базарной торговле. Либерализация экономики привела к быстрому росту внутренней и внешней торговли, и Кыргызстан стал центром для реэкспорта китайских товаров в страны СНГ. В результате занятость в сельскохозяйственном секторе с низкой производительностью (которая достигала 60% от величины общей занятости) трансформировалась в более продуктивную, но неформальную занятость в секторе услуг.

В свете событий последнего времени, с внешнеэкономической нестабильностью, открытость экономики регионов стала рассматриваться в контексте новых экономических реалий. Мы увидели преимущества открытой и закрытой экономик регионов. Приходит четкое понимание необходимости структурных изменений в экономике республики и определенного уровня автаркии. При закрытых границах на первый план выходит собственное производство, внутренние резервы, реакция на внешние шоки.

Анализ мировой практики и классических зарубежных теорий форм пространственной организации производства позволяет сделать вывод, что формирование кластерной стратегии один из закономерных этапов в развитии экономики регионов, а его повсеместное распространение рассматривается в качестве главной особенности всех высокоразвитых экономик. Ученые США гораздо раньше других приняли осваивать принципы развития региональной экономики на основе кластерного развития. Примером является кластер в США, называемый «Кремниевая долина».

Над научным обоснованием стратегии регионального развития трудились такие ученые как М. Портер (теория промышленных кластеров), М.Сторпер (теория «идеального» регионального кластера кластеров), М.Энрайт (теория региональных кластеров), С. Резенфелд, П.Масхвелл, М. Ларенцен (теория региональных кластеров).

По определению М. Портера, кластер - «это группа географически соседствующих, взаимосвязанных компаний и связанных с ними организаций, действующих в определенной сфере и характеризующихся общностью деятельности и взаимодополняющих друг друга» [9].

Сторпером предложена схема развития «идеального» регионального кластера из шести стадий. По М. Энрайту «региональный кластер - это географическая агломерация фирм, работающих в родственных отраслях хозяйства».

С.Резенфелд, П.Масхвелл, М. Ларенцен доказывали, что без каналов производственных транзакций, диалога и коммуникаций между малыми и средними предприятиями даже

«критическая масса родственных фирм не является локальной производственной или социальной системой, и поэтому не функционирует как кластер» [9].

Типология кластерных систем в мире подразделяется на такие признаки, как:

1. Развитие в течение длительного периода времени с утвердившейся спецификой с использованием кластерного развития;
2. Обеспеченность стратегическими природными запасами;
3. Отличие в структурах промышленных отраслей.

Так же имеется наличие трех «центров» кластерного развития [4]:

1. Североамериканский регион (США и Канада) отличает политика «малого вторжения правительства федерации в процесс развития кластеров». Аналитическую работу по выявлению кластерных инициатив и инициированию формирования кластерных образований проводят в основном научные центры и университеты, которые получают для этого целевое финансирование. Наиболее удачные инициативы «Кремниевая долина», Голливуд, General Electric, промышленный кластер Гранд Рапид.

2. Западноевропейский регион стал определенным началом для апробации новых идей, воплощаемых в жизнь государственной экономической политикой, реализуемой на кластерном подходе и идея о «конкурентоспособной промышленной политике» реализована благодаря позитивному отношению европейцев к центральной власти.

Промышленность Норвегии, Швеции, Финляндии полностью кластеризованы, где выделяется показательный пример эффективно развитого кластера финляндский город Оулу с расположенной на его территории компанией Нокиа (Nokia). Для Западноевропейского региона характерна тенденция международной интеграции в рамках реализации процесса формирования региональных кластерных инициатив под эгидой Европейского Сообщества и достаточно обоснованно законодательно оформлено в программных документах Европарламента.

3. Азиатский регион активно борется за ранее занятые «ниши» на мировых рынках, используя активное развитие конкурентоспособных кластеров. Наиболее удачные инициативы остров Хоккайдо в Японии, в Индии г. Бангалор, в Южной Корее кластер Куми.

Опыт показал, что политика с четко выстроенной стратегией и бюджетом, которая применяется на промышленные сектора и учитывающий все аспекты формирования, реализации, взаимодействия способствует формированию кластеров в регионах и эффективно взаимодействует с другими стратегиями экономического развития. Также надо отметить огромное значение создания грантообразующих фондов (DATAR, CASSIS, LINK и др.), специальных институтов, исследовательских центров, НИИ, бизнес-инкубаторов, консалтинговых компаний, технопарков.

Для наглядного примера в статье также, можно перечислить кластеры некоторых стран ближнего зарубежья как: Армения, Азербайджан, Грузия, Беларусь, Молдова, Украина, Россия и Казахстан.

В Армении - Технологические центры Гюмри и Ванадзо и Армянское общество пищевых наук и технологий (ASFoST).

В Азербайджане - транспортный узел Шеки-Балакан и экспериментальный промышленный завод ANAS.

В Грузии - кластеры в микробиологии и вирусологии и технопарк «Microsoft Georgia».

В Беларуси - LED-кластер, фармацевтический кластер «Союз медицинских, фармацевтических и научно-образовательных организаций» и парк высоких технологий.

В Молдове - научно-технологический кластер «Elchim-Молдова» и «Innocluster».

В Украине - Ассоциация «Поділля Перший», кластеры и кластерные инициативы в пищевой промышленности, инновации, строительстве и ИКТ.

В России - кластеры ИКТ, производства машин и оборудования, фармацевтики, микроэлектроники и др.

В Казахстане - мебельный и туристический кластеры (Алматы); кластер строительных

материалов (Караганда), фармацевтический кластер ЮКО, Национальный кластер в Атырауской, Мангыстауской и ЗКО [5].

В Кыргызской Республике первые попытки по созданию кластеров начались еще в 2010 году. **Независимая экспертная организация «Аграрная платформа»** презентовала создание следующих агрокластеров для обеспечения продовольственной безопасности: «мясо», «зерно», «плодово-овощной», «растительное масло» во всех регионах Кыргызстана; «сахар» в Чуйской области; «картофель» в Иссык-Кульской, Таласской областях и западной части Чуйской области; «молоко» в Чуйской, Нарынской, Иссык-Кульской и Таласской областях (с развитием коневодства и яководства); «хлопок и табак» в Ошской и Джалал-Абадской областях; «фасоль» в Таласской области.

Правительство при поддержке международных доноров разработало план действий по открытию горнолыжного кластера в Иссык-Кульской области. Принятая в 2013 году Национальная стратегия устойчивого развития на 2013-2017 годы (НСУР) подчеркнула необходимость реализации кластерной стратегии развития. Там же было отмечено, что усилия по созданию агропромышленных кластеров не принесли ожидаемого результата и названы основные причины этого («отсутствие выраженной государственной политики и эффективной методологической базы, нехватка специалистов») [5].

Однако в связи с Годом развития регионов 2018 году принята «Концепция региональной политики Кыргызской Республики на период 2018-2022 годов», где приоритетом политики регионального развития является стимулирование возникновения экономических кластеров, в том числе в рамках ГЧП. Концепция также предусматривает реализацию проектов развития в 20 населенных пунктах, которые станут «базовыми точками роста регионов», где будут центры интенсивного развития индустриальных парков и промышленных кластеров. Концепции регионального развития на 2018-2022 годы уже выделяется ряд приоритетных регионов и отраслей для запуска кластеров. Изучение отраслевой структуры экономики регионов показало наличие предпосылок развития следующих кластеров [1]:

- Образовательный (города Бишкек и Ош);
- Строительный (Чуйская, Ошская области);
- Туристический (Иссык-Кульская область);
- Нефтехимический (Джалал-Абадская область);
- Агропромышленный (большинство территорий, за исключением отдельных районов и городов);
- Животноводческий (Чуйская, Нарынская области);
- Транспортно-коммуникационный (Нарынская, Ошская, Иссык-Кульская, Чуйская области, г. Бишкек);
- Медико-фармацевтический (г. Бишкек).

К сегодняшнему дню существует только сам программный документ, а сопутствующие методологические основы, законы и НПА, детальный план действий не разработаны. На примере попытки подготовить законодательную базу только вокруг одного пилотного проекта – горнолыжного кластера, можно проанализировать все недостающие моменты.

Кластерная инициатива активно прорабатывалась с 2010-2012 годы, но только в 2017 году Парламент Кыргызстана вынес на общественное обсуждение закон о кластерах. Проект закона еще не являлся доработанным с точки зрения лучших мировых практик, где краеугольным камнем является приоритезация, на основании подхода выстроенного на оценке спроса, для которого должна разрабатываться отдельная методология. Надо отметить в отношении горнолыжного кластера была проведена подобная оценка, но она не имела под собой методологической основы.

Концепция запуска горнолыжного кластера не имела пересечений с региональными проектами по развитию инфраструктуры, не было выделено средств из бюджета на строительство инфраструктуры кластера. В основном в этот процесс были вовлечены только

государственные органы и представители бизнеса, тогда как кластер нужно воспринимать как межсекторальный процесс. Полноценно функционирующий кластер должен включать в себя взаимодействие еще и финансовые организации (банки, венчурные фонды, частный капитал), образовательные организации (университеты, исследовательские и технологические институты), медийные, маркетинговые, PR организации. Проект закона до сих пор не принят, что и стало провалом при внедрении пилотного проекта по горнолыжному кластеру.

Собственный анализ отраслей, имеющих потенциал для кластерного развития и учитывая критерии успешных кластеров в мировой практике, показывает наибольшие возможности в легкой промышленности (в частности швейная), перерабатывающей промышленности (пищевая) и туризме.

Исследования говорят о том, что важными предпосылками для развития швейной отрасли также стали макроэкономические условия, либеральный торговый режим, дешевые ткани. Несмотря на то, что Правительство Кыргызстана не оказывало прямой поддержки, швейная отрасль получала косвенную помощь в виде доступа к патентной системе налогообложения и упрощенному порядку таможенного оформления на основе веса продукции. Швейная продукция республики пользуется спросом в странах ближнего зарубежья, а экспорт составляет 14,1% от общего объема экспорта.

Ассоциация легкой промышленности включает в себя 76416 компании, которые включают в себя предприятия и малого, и среднего, и крупного бизнеса. Члены ассоциации принимают регулярное участие в международных выставках, предполагается строительство Технополиса. Швейная отрасль может стать ярким примером кластерной инициативы снизу и показала, как эффективно действующая отрасль становятся причиной крупных капиталовложений и пристального внимания правительства.

Туристический сектор Кыргызстана развивается устойчивыми темпами и уже предпринимал попытки для запуска горнолыжного кластера в Иссык-Кульской области. В 2012 году Кыргызстан ввел 60-дневный безвизовый режим для более чем 50 стран, а для ряда стран упростил процедуру, введя возможность получать электронную визу. Создав тем самым определенные предпосылки для его дальнейшего развития.

По данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики вклад туризма в ВВП в 2018 году составил 5,0%, валовая добавленная стоимость сектора туризма, 27.7 млрд. сом, используется 15% потенциала. Туризм в стране является круглогодичным. Субъекты малого и среднего бизнеса - производители сувениров, национальных ковров, юрт, сельхозпродукции могут стать неотъемлемым компонентом туристического кластера, наряду с ресторанным бизнесом.

Производство пищевых продуктов составляет 7,9% от общего объема экспорта страны, частный крупный бизнес в этой сфере ориентирован на рынки Казахстана и России.

Таким образом, в заключении есть следующие рекомендации к вопросу о формировании стратегии развития регионов:

- Правительству необходимо четко выстроить региональную стратегию и бюджет кластерной политики устойчивого развития, подчеркивая его инновационную ориентированность, учитывая специфические национальные особенности и экономическое неравенство самих регионов.

- Совместно с рабочей группой (все заинтересованные стороны) пересмотреть текущий проект закона о кластерах, разработать межсекторальную Программу и План действий по развитию кластеров (включая инициативы государственно-частного партнерства), разработать матрицу мониторинга и оценки его исполнения.

- Внедрить методологию развития кластеров, основанного на подходе, ориентированном на спрос на региональных и мировых рынках.

- Разработать четкий механизм финансирования через создание грантообразующих фондов. Такими могут стать уже существующие Фонды развития регионов Кыргызской

Республики, которые созданы для поддержки приоритетных инициатив местного сообщества городов и айылных аймаков, направленных на повышение уровня жизни граждан, создания условий для местного экономического развития. На счета ФРР с момента образования поступили 1540,4 млн. сомов, которые были направлены в основном на строительство и ремонт объектов образования (31%), здравоохранения, культуры и спорта, а на открытие предприятий всего 2%.

- Создание на базе существующих государственных органов (ГАМСУМО, Минэконом и др.) Фонда или Центра, который будет осуществлять политику, мониторинг, предоставлять техническую поддержку кластерным инициативам.

- Особое внимание уделить созданию на базе ВУЗов центров разработки и внедрения новых инновационных промышленных технологий, программы целевой подготовки кадров и учебные центры для привлечения НИИ в кластеры. Привлечь предприятия и организации кластерных инициатив к учебному процессу, который открывает доступ к современным технологиям и продуктам.

- Роль Правительства должна концентрироваться на устранении ограничений к развитию инноваций, улучшение инфраструктуры и создание благоприятной бизнес-среды и эффективной законодательной базы.

Литература

1. «Концепция региональной политики Кыргызской Республики на период 2018-2022 годов». Постановление Кыргызской Республики от 31 марта 2017 года N 194.
2. «Усиление конкурентоспособности малого и среднего бизнеса в Кыргызстане и содействие его интеграции в региональные и глобальные ЦДС». С.Хасанова, Октябрь 2019.
3. Приоритетные направления в развитии сельского хозяйства Кыргызстана. agro.kg
4. Важенина Т.Ю. «Формирование стратегии социально-экономического развития регионов на основе программно-целевого подхода (на материалах Алтайского края)». Диссертация к.э.н., Москва, 2013.
5. Фролов А.В. «Формирование кластерной стратегии развития экономики региона». Диссертация к.э.н., Оренбург, 2013.
6. «Кластерная теория экономического развития». Цихан Т.В. «Теория и практика управления», №5, 2003 г.
7. «Три элемента бюджетной политики». Комитет по бюджету и финансам ЖК Кыргызской Республики, 2020.
8. Данные Национального статистического комитета Кыргызской Республики, 2019.
9. Чайников В.Н. «Развитие системы управления конкурентоспособностью экономики российских регионов». Диссертация д.э.н., Москва, 2016.
10. Борубаев Э.Р., Роль экологических факторов в развитии региона. // Вестник КГТУ. Май 2019г.

УДК 697

МЕТОДИКА ОТБОРА ПАРТНЕРОВ ИННОВАЦИОННОГО ТЕПЛОСНАБЖАЮЩЕГО КЛАСТЕРА НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Максимова Дарья Анатольевна, преподаватель кафедры «Менеджмент и инновации», ФГБОУ ВО «Научный исследовательский Московский государственный строительный университет» («НИУ МГСУ»), e-mail: Kosti4eva.daria@yandex.ru

Аннотация. В статье, на основании подробного исследования проблемных областей, было выявлены негативные тенденции развития отрасли, и высокая необходимость создания/совершенствования инновационной инфраструктуры в отрасли. А также автором была определена востребованность такой формы, как промышленный кластер. На ее основании автором вводится понятие «инновационный теплоснабжающий кластер». В ходе формирования этого кластера возникает потребность в методике отбора участников-партнеров кластера. Безусловно, органы государственной власти, органы местного самоуправления и иные региональные контролирующие органы входят в кластер, являясь непрофильными участниками инновационного теплоснабжающего кластера. Однако, в настоящее время, отсутствует методика отбора партнеров-участников кластера, являющихся профильными участниками инновационного теплоснабжающего кластера и осуществляющих бесперебойное функционирование субъектов «ядра» и «периферии» кластера. Интерес для исследователя представляет разработка методики отбора партнеров инновационного теплоснабжающего кластера на основе методов экономико-математического моделирования. В ходе исследования вышеописанная методика была представлена в кратком изложении, что не умаляет ее значимости и не снижает эффект от ее применения. Методика отбора потенциальных партнеров-участников инновационного теплоснабжающего кластера позволяет осуществлять выбор наиболее предпочтительных потенциальных партнеров-участников посредством расчета и выбору по критерию «максимума» взвешенного показателя оптимальности сотрудничества.

Ключевые слова: состояние теплоснабжающей отрасли, инновационный кластер, участники кластера, партнеры кластера, теплоснабжающий кластер, отбор партнеров в кластер, методика отбора.

THE METHOD OF SELECTING PARTNERS OF THE INNOVATIVE HEATSUPPLY INNOVATIVE CLUSTER BASED ON THE METHODS OF ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODELING

Maksimova Daria Anatolievna., lecturer of the Management and Innovation chair, FSFEI HE «National Research Moscow State University of the Civil Engineering»

Annotation. The article, based on a detailed study of problem areas, revealed negative trends in the development of the industry, and the high need to create/improve innovative infrastructure in the industry. And the author was defined the demand for such a form as an industrial cluster. On its basis, the author introduces the concept of "innovative heating cluster." During the formation of this cluster, there is a need for a method of selecting the participants-partners of the cluster. Of course, state authorities, local governments and other regional regulatory bodies are part of the cluster, being non-core participants in the innovative heating cluster. However, at present, there is no method of selecting the partners participating in the cluster, who are the profile participants of the innovative heating cluster and carrying out the smooth functioning of the core and "periphery" of the cluster. Interest for the researcher is the development of a method for selecting partners of an innovative heating cluster based on the methods of economic and mathematical modeling. In the course of the study, the above technique was presented in a summary, which does not detract from its significance and does not reduce the effect of its application. The method of selecting potential partners participating in the innovative heating cluster allows the selection of the most preferred potential partners-participants by calculating and selecting the "maximum" criterion of the considered measure of optimal cooperation.

Keywords: the state of the heating industry, the innovation cluster, the cluster participants, the cluster partners, the heating cluster, the selection of partners in the cluster, the selection method of selection.

Актуальность исследования определяется, прежде всего, фактическим состоянием систем теплоснабжения на территории Российской Федерации. По данным на 2017 год теплоснабжение характеризуется растущим износом объектов инфраструктуры теплоснабжающих организаций: около 70% теплосетей работают с превышением нормативного срока службы, 20% котлов и турбин тепловых электростанций старше 50 лет, аварийность в теплосетях только за период с 2007 по 2013 гг. увеличилась на 45%. Все указанные факты в совокупности с высокой стратегической значимостью отрасли теплоснабжения, определяемой географическим положением территории страны, позволяет сделать вывод о негативных тенденциях развития отрасли, требующих срочных и серьезных преобразований.

В настоящее время около 80% тепловой энергии вырабатывается с помощью систем теплоснабжения, которые обеспечивают транспортировку в виде горячей воды из центральной котельной или когенерационной установки по трубопроводной сети. Доля тепловых электростанций в общей энергосистеме представлена в таблице 1.1.

Таблица 1.1-Электроэнергетический баланс РФ на 2019 г. по сравнению с 2018 г. (млрд кВтч)

Энергосистема	Выработка в 2019 г.	Потребление в 2019 г.	Прирост выработки к 2018 г.	Прирост потребления к 2018 г.
РФ, в том числе	1080,6	1059,361	+100,9 %	+ 100,4 %
ТЭС (тепловые)	679,881		99,7 %	
ГЭС (гидравлические)	190,295		103,6 %	
АЭС (атомные)	208,773		102,2%	
ВЭС (ветровые)	0,320		147,3%	
СЭС (солнечные)	1,284		169,4%	

РФ отличается высоким уровнем потребления тепловых ресурсов и низкой готовностью объектов теплоэнергетики к работе, что подтверждается в докладе Министерства энергетики РФ [1].

По состоянию на конец 2017г. отмечено влияние погодных условий (36%), физического износа сетей (55%) и другое (9%) на надежность теплоснабжения потребителей РФ. При этом, основные нарушения, выявленные в ходе проверок, были распределены следующим образом (таблица 1.2.).

Таблица 1.2 – Нарушения объектов энергосистемы

№ п.п	Наименование нарушения объектов электроэнергетики	Процент нарушения (%)
1	Не в полном объеме проводилось техническое обслуживание	49.5
2	Нарушена периодичность проведения технического обслуживания	18.4
3	Не полный перечень нормативных документов	11.0
4	Несоответствие параметров настройки в разных документах	10.1
5	Не проводится необходимый перечень работ	5.5.
6	Отсутствие обучения и допуска персонала	1.8
7	Не распределены границы обслуживания между подразделениями	1.8
8	Не выполняются рекомендации по результатам проверок	1.8

Для повышения эффективности отрасли в целом и для увеличения инвестиций, развития информационных систем и механизмов в частности, необходимо совершенствовать «кооперацию» участников рынка тепловой энергии и увеличить значение воздействия информационно-технологической инфраструктуры на отрасль путем создания теплоснабжающего кластера.

Преимущества кластерного подхода упомянуты и Министерством экономического развития России, в Приказе «о развитии инновационных кластеров – лидеров инвестиционной привлекательности мирового уровня» №. 400 от 26 июня 2016 г. В качестве основных преимуществ были выделены следующие преимущества: высокая эффективность производства; инвестиции в развитие; повышение конкурентоспособности. В настоящее время эти преимущества отметили уже существующие 44 кластера такие, как: кластер производителей нефтегазового и химического оборудования, электротехнический кластер, кластер метровагоностроения, приборостроительный кластер, кластер волоконной оптики и оптоэлектроники и т.д. Однако инновационного теплоснабжающего кластера в настоящее время не создано, который в свою очередь, позволил бы минимизировать проблемы технологического износа, разработки и внедрения инновационных технологий для диагностики теплопотерь, нехватки частных инвестиций в отрасль.

Следует отметить, что с экономической точки зрения кластер – это группа участников географически соседствующих организаций по генерированию и транспортировке тепловой энергии, взаимодополняющих друг друга. Целью создания инновационного теплоснабжающего кластера является формирование теплоснабжающей инфраструктуры, направленное на инновационное развитие территорий кластера, кооперацию и появление инвестиций [2].

Однако, чрезвычайно важно рассмотреть вопрос о методике отбора партнеров создания инновационного теплоснабжающего кластера. Методика отбора партнеров предполагает соблюдение поэтапных процессов отбора партнеров кластера, включающая итерационные процессы (рис.1).

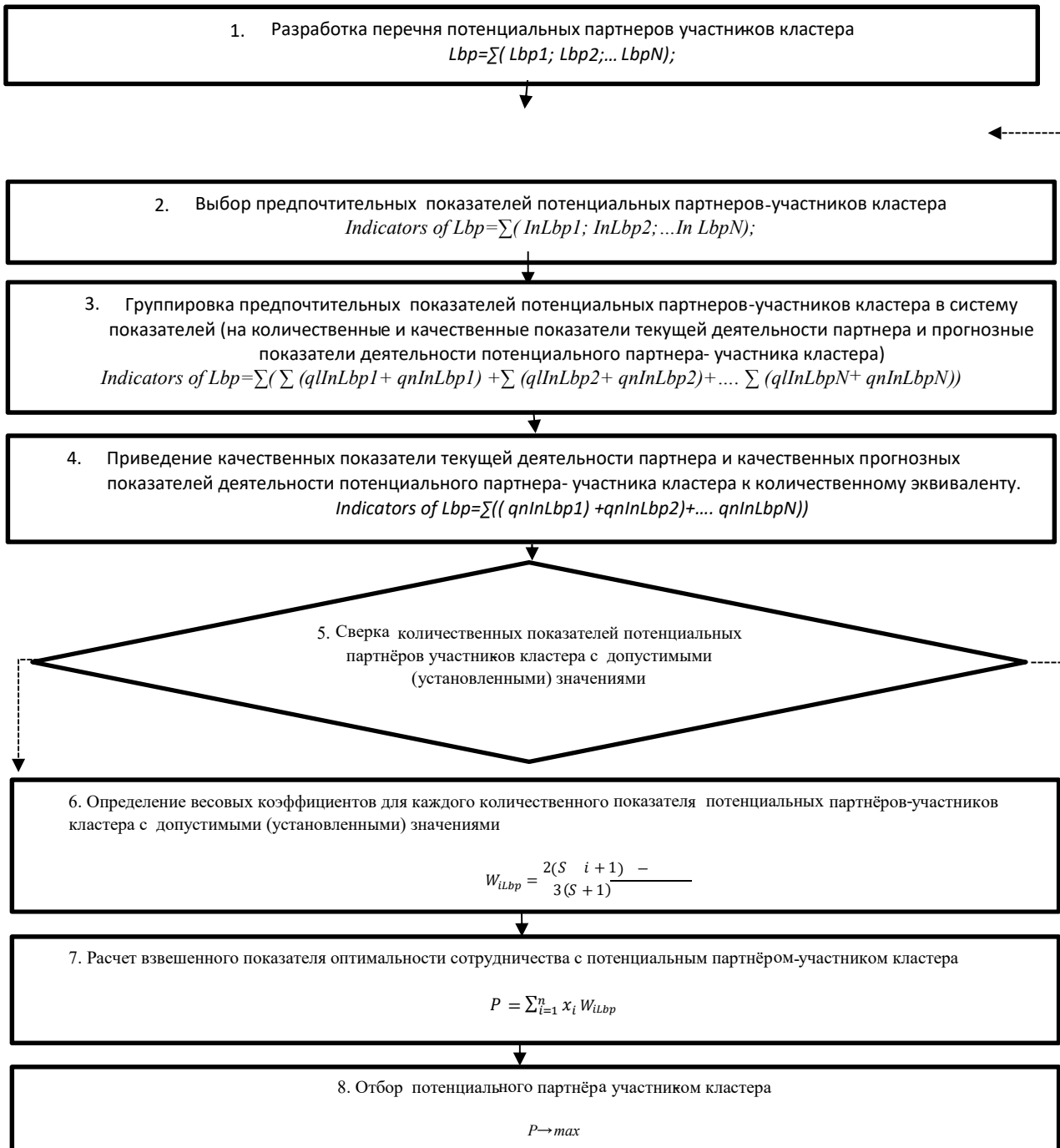


Рис. 1. Методика отбора партнеров инновационного кластера теплоснабжающего кластера

Вывод

Таким образом, разработанная методика позволяет провести отбор партнеров инновационного теплоснабжающего кластера на основе методов экономико-математического моделирования.

Литература

1. О подготовке к прохождению субъектами электроэнергетики осенне-зимнего периода 2018-2019 гг. [Электронный ресурс] Сайт Министерства энергетики РФ. URL: www.minenergo.gov.ru (дата обращения: 27.05.2020);
2. Евсеев Е.Г., Кисель Т.Н. Кластерный подход при решении проблем повышения энергетической эффективности теплоснабжения в рамках промышленно-энергетических комплексов // Вестник евразийской науки. 2017. №5 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klasternyy-podhod-pri-reshenii-problem-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-teplosnabzheniya-v-ramkah-promyshlenno> (дата обращения: 27.05.2020);
3. Татьяна Николаевна Кластерный подход при решении проблем повышения энергетической эффективности теплоснабжения в рамках промышленно-энергетических комплексов // Вестник евразийской науки. 2017. №5 (42). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klasternyy-podhod-pri-reshenii-problem-povysheniya-energeticheskoy-effektivnosti-teplosnabzheniya-v-ramkah-promyshlenno> (дата обращения: 27.05.2020).

УДК 69.003.12: 338.5

ПУТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРАБОТКИ СМЕТНЫХ НОРМАТИВОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Корчагин Алексей Павлович, к.э.н., доцент, Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), Российская Федерация, 129337, Москва, Ярославское шоссе 26, E-mail: korchaginap@mgsu.ru

Аннотация: в статье рассмотрены вопросы совершенствования процесса разработки сметных нормативов в строительстве, проблемы сметного нормирования и ценообразования в Российской Федерации на современном этапе развития экономики, проблемы и перспективы формирования Плана утверждения (актуализации, пересмотра) сметных нормативов, ключевые элементы реформы ценообразования и сметного нормирования. Предложены механизмы, направленные на решение поставленных задач в области повышения достоверности определения стоимости работ в строительстве. Установлено, что в целях совершенствования процесса разработки сметных нормативов необходимо осуществить ряд следующих мероприятий: сформировать единое информационное пространство по вопросам отраслевого ценообразования, завершить формирование единого информационного банка данных о перечне используемых строительных ресурсов и их стоимости, создать отраслевой центр (проектный офис), который будет рассматривать в режиме «одного окна» все вопросы по дополнению, актуализации или исключению устаревших сметных нормативов действующей сметно-нормативной базы, упростить процесс создания сметных нормативов, создать единый общедоступный регламент на разработку сметных нормативов, разработать и внедрить прикладную программу для разработки сметных нормативов. В конечном итоге это позволит существенно сократить

время на разработку новых и актуализацию существующих сметных нормативов, привлечь более широкий круг специалистов и сократить объем бюджетных расходов на финансирование этих работ.

Ключевые слова: смета, норматив, цена, база, экономика, методология, разработка, специалист, затраты, регламент, классификатор.

WAYS TO IMPROVE THE DEVELOPMENT PROCESS ESTIMATED STANDARDS IN CONSTRUCTION

Alexey Korchagin Pavlovich, Ph. D., associate Professor, Moscow state University of civil engineering (NRU MGSU), Yaroslavskoe shosse 26, Moscow, 129337, Russian Federation, E-mail: korchaginap@mgsu.ru

Abstract: the article deals with the issues of improving the process of developing estimated standards in construction, the problems of estimated rationing and pricing in the Russian Federation at the present stage of economic development, the problems and prospects of forming a Plan for approving (updating, revising) estimated standards, the key elements of the reform of pricing and estimated rationing. The mechanisms aimed at solving the set tasks in the field of increasing the reliability of determining the cost of construction work are proposed. It is established that in order to improve the development process estimate standards necessary to carry out the following activities: to establish a unified information space related to sectoral pricing to complete the formation of a unified information database about the list of used construction resources and their costs, create industry center (project office), which will be considered in the mode of "one window" all questions concerning the addition, updating or eliminating outdated regulations and estimate current estimate and regulatory framework, simplify the process of creating estimated standards, create a single publicly available regulation for the development of estimated standards, develop and implement an application program for the development of estimated standards. In the end, this will significantly reduce the time spent on developing new and updating existing estimated standards, attract a wider range of specialists and reduce the amount of budget expenditures to Finance these works.

Keywords: estimate, standard, price, base, economy, methodology, development, specialist, costs, regulations, classifier.

Учет отраслевых особенностей строительной продукции предопределяет необходимость разработки и применения не только неординарных организационных форм, технологических методов и приемов её создания, но и новых методов формирования ее рыночной стоимости с учетом конструктивных характеристик, индивидуальных условий производственно-экономической деятельности подрядных организаций, конъюнктуры рынка и других факторов.

Реформа системы ценообразования проводится в строительной отрасли с 2014 года в рамках выполнения Перечня поручений Президента Российской Федерации от 12.11.2014 № Пр-2651 ГС. В данном Перечне сформулирована важнейшая для строительной отрасли задача - обеспечить реализацию мероприятий по повышению достоверности определения стоимости работ при строительстве, реконструкции, капитальном ремонте объектов капитального строительства, обратив особое внимание на вопросы применения ресурсного метода определения стоимости, создания общероссийской и региональных баз данных стоимости материально-технических и трудовых ресурсов, осуществление процесса регулярной актуализации сметных нормативов. В соответствии с приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13.01.2020

№ 2/пр "Об утверждении Порядка утверждения сметных нормативов и о признании утратившим силу приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13.04.2017 № 710/пр "Об утверждении Порядка утверждения сметных нормативов", разработка сметных нормативов осуществляется в соответствии с Планом утверждения (актуализации, пересмотра) сметных нормативов [1].

Согласно «Плана утверждения сметных нормативов» на 2019 год, утвержденного приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 06.05.2019 № 256/пр, в стадии реализации находится разработка сметных нормативов более чем по двум тысячам позиций. Надеемся, что высокие объемы работ сохранятся и при формировании плана следующих лет. При таких годовых объемах разработки нормативов масштаб процесса сметного нормирования, долгое время вызывавший нарекание профессионального сообщества, наконец, станет достаточным для нормативного обеспечения работ в строительстве. Таким образом, при решении вопроса о финансировании, можно с уверенностью говорить о том, что разработка необходимого количества сметных нормативов станет возможной в кратчайшие сроки.

Важно отметить, что выполнение поставленных в Перечне поручений задач невозможно без решения ряда проблем, которые связаны не только с недостаточным объемом финансирования. Так, одна из основных проблем заключается в том, что при расчетах стоимости строительной продукции невозможно в полном объеме учитывать факторы, связанные с внедрением научно-технического прогресса (инновационные изменения), что вызвано наличием законодательных и экономических барьеров для продвижения инноваций на рынок строительной продукции, а также различные факторы, обусловленные конъюнктурой рынка.

Известно, что согласно действующему законодательству, все строительные ресурсы должны быть включены в Классификатор строительных ресурсов (систематизированный свод наименований и кодов классифицированных группировок строительных ресурсов). Это в дальнейшем дает возможность приступить к разработке новых и актуализации существующих сметных нормативов, включать их в состав сметной документации, которая затем должна пройти экспертизу и получить положительное заключение в ФАУ «Главгосэкспертиза России».

В соответствии с Постановлением Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 23.12.16 № 1452 «О мониторинге цен строительных ресурсов», с изменениями редакции по Постановлению Правительства Российской Федерации от 15.05.19 № 604 [2], юридические лица и индивидуальные предприниматели, предоставляющие информацию, необходимую для формирования сметных цен строительных ресурсов и расчета индексов изменения сметной стоимости строительства, должны иметь выручку от осуществления деятельности на территории Российской Федерации по оптовой торговле строительными материалами, изделиями, конструкциями, оборудованием, машинами и механизмами за предшествующий календарный год не менее 50 млн. руб. Это значительно превышает ранее действующий размер ограничения, что создает дополнительные трудности для производителей инновационной продукции. Новые разработчики инноваций из-за данного ограничения не смогут пройти отбор, так как у них еще не будет сбыта продукции в таком объеме, что в итоге автоматически ограничит перечень включенных в Классификатор строительных ресурсов инновационных разработок.

В связи с наличием большого количества всевозможных барьеров, на сегодняшний день сложилась ситуация, при которой в Классификатор строительных ресурсов не включены все необходимые наименования применяемых в отрасли строительных ресурсов. В силу несвоевременности разработки необходимых сметных нормативов использование в отрасли новых технологий, строительных машин и механизмов, материалов отражается на стоимости строительства с большим опозданием. Например, работы, производимые в

отрасли с применением современных композитных материалов, не нашли должного отражения в действующей сметно-нормативной базе [3].

Кроме этого, несмотря на то, что в строительной отрасли ведется большая планомерная работа по сбору с заинтересованных организаций предложений по разработке сметных нормативов с целью включения их в План утверждения (актуализации, пересмотра) сметных нормативов, можно утверждать, что при сохранении существующих темпов актуализации сметно-нормативной базы силами Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации и его подведомственных организаций процесс разработки затянется на недопустимо продолжительный период. Поэтому специалистам следует уделять повышенное внимание вопросам совершенствования механизма разработки новых и актуализации существующих сметных нормативов, что позволит сократить сроки и трудоемкость этой работы [4].

Для этого необходимо оптимизировать работу по сбору и анализу проектно-сметной и исполнительной документации по ранее реализованным проектам, а также предлагаемым инновационным технологиям производства работ, обобщению полученной информации и формированию базы проектов повторного применения, руководствуясь принципами оптимизации расходования бюджетных средств. Сбор и анализ информации об изменениях рыночных цен и перечня строительных ресурсов, используемых в отрасли, в разрезе субъектов Российской Федерации, позволит оперативно формировать проекты изменений в сметные нормативы, а также проанализировать данные для ежегодной актуализации укрупненных показателей стоимости строительного-монтажных работ [5,6].

В целях обеспечения качества выполняемых работ все заинтересованные в разработке новых и актуализации существующих сметных нормативов организации должны и дальше осуществлять мероприятия, необходимые для дополнения сметно-нормативной базы сметными нормативами, востребованными в отрасли, в том числе:

- осуществление функций государственного заказчика по разработке сметных нормативов, подлежащих применению при определении сметной стоимости объектов, строительство которых финансируется с привлечением средств федерального бюджета и иных источников финансирования;

- осуществление рассмотрения проектов сметных нормативов, включенных в План утверждения (актуализации, пересмотра) сметных нормативов и финансируемых из бюджетных средств и внебюджетных источников финансирования, с подготовкой предложений и замечаний для их учета;

- анализ существующих нормативов на предмет необходимости замены устаревших машин и механизмов на современные, реально используемые в настоящее время, для выполнения конкретного вида работ, с уточнением нормативного времени работы машины на единицу и стоимости эксплуатации машин и механизмов, с подготовкой предложений для последующего внесения изменений;

- анализ строительных ресурсов, учтенных в сметных нормативах на предмет замены их на более современные, параметры которых будут соответствовать Техническому регламенту Таможенного союза и действующим техническим нормативам (ГОСТ, СТО, ТУ, ПНСТ);

- осуществление взаимодействия с отраслевыми производителями в части сопровождения обращений по включению в перечень юридических лиц, предоставляющих информацию, необходимую для формирования сметных цен строительных ресурсов, и по включению производимых ими материалов в Классификатор строительных ресурсов;

- осуществление взаимодействия с подведомственными Федеральным органам исполнительной власти учреждениями для получения данных о стоимости приобретения ценообразующих строительных ресурсов в отрасли с целью дальнейшего сопоставления с ценами аналогичных ресурсов, имеющихся в сметно-нормативной базе, и дальнейшего

урегулирования возникающих в этой сфере вопросов с ответственными за формирование сметных цен организациями;

- осуществление сбора и анализа отраслевой проектно-сметной и исполнительной документации с целью обобщения информации и формирования базы проектов повторного применения.

Кроме этого, целесообразно сформировать понятный механизм утверждения процедуры своевременной разработки сметных нормативов, учитывающих применение новых технологий и конструкций, позволяющий осуществлять реализацию проектирования объекта в установленные сроки, так как срок их утверждения часто превышает сроки продолжительности проектирования.

Следует ускорить процесс создания и внедрения в структурах отраслевых заказчиков информационной аналитической системы, которая позволит своевременно получать информацию об изменениях и дополнениях в сметных нормативах, индексах, ценах на строительные ресурсы, в каталогах проектов повторного применения и оптимальных проектных решений, а также в каталогах эффективных технологий, новых материалов и современного оборудования. Необходимо осуществить комплексную автоматизацию процесса управления стоимостью строительства за счет внедрения отраслевого программного комплекса.

Одновременно с этим, рекомендуем упростить сам процесс разработки сметных норм и расширить круг участников этого процесса. К разработке и актуализации сметных нормативов должны широко привлекаться специализированные коммерческие организации, а государственные структуры должны обеспечивать экспертизу результатов проведенной работы и при наличии положительного заключения - очередность включения сметных нормативов в государственный реестр.

Предлагаем рассмотреть возможность использования Конструктора сметных нормативов и расширить его функциональные возможности. Конструктор нормативов - это в первую очередь регламент, во вторую - программный продукт, позволяющий создавать сметные нормативы по единым общедоступным правилам. В настоящий момент доступ в этот вид деятельности искусственно ограничен и поэтому реализуется только узким кругом специалистов, что требует изменений. Реализация данной задачи не так сложна, как многим кажется, но потребует согласования позиций всех заинтересованных сторон.

Основная идея работы инструмента состоит в том, чтобы создавая и накапливая базу данных простейших рабочих операций, в последующем составлять из них сметные нормативы, описывающие тот или иной технологический процесс, действуя по принципу комбинирования. Накапливая из года в год требуемое количество простейших (элементарных) операций, скорость разработки нормативов на новые технологические процессы будет возрастать, поскольку нормирования будут требовать не все процессы, связанные с новой технологией производства работ, а только лишь те, которые раньше не находили отображения в Конструкторе.

Структура Конструктора нормативов должна состоять из рабочего модуля, основных справочников и ряда вспомогательных справочников.

В рабочем модуле будет производиться совмещение данных из справочников и выстраиваться технологические цепочки из «элементарных» операций. В результате совмещений создается сметный норматив, описывающий тот или иной технологический процесс, который запоминается в хранилище данных и может в последующем быть использован, в том числе как часть более сложного комплексного процесса.

В состав основных и вспомогательных справочников можно включать нормативную литературу по предложениям разработчиков сметных нормативов.

Реализуя концепцию конструктора, появляется возможность существенно сократить время на разработку новых и актуализацию существующих сметных нормативов, создать инструмент, который будет работать по единому принципу универсальности, привлечь более

широкий круг специалистов и сократить объем бюджетных расходов на финансирование этих работ.

Важно решить и другую проблему - не все действующие нормативно-методические документы учитывают элементы переходного периода к ресурсному методу определения стоимости строительства, а также дополнительные виды затрат, которые фактически несут заказчики, проектные и подрядные организации при реализации строительных проектов. Поэтому необходимо продолжить работу по актуализации устаревших нормативно-методических документов с обязательным последующим их включением в Федеральный реестр сметных нормативов. Частично эту проблему решит ввод в действие новой Методики определения сметной стоимости строительства (реконструкции, капитального ремонта) объектов капитального строительства на территории Российской Федерации, которая планируется к утверждению в 2020 году.

Кроме этого, в области международного сотрудничества Министерство экономического развития Российской Федерации, в рамках полномочий по координации деятельности Федеральных органов исполнительной власти по вопросам взаимодействия с Евразийской экономической комиссией, проводит в настоящее время активную работу по созданию механизмов административного взаимодействия между уполномоченными органами государств-членов Евразийского экономического союза в сфере расширения единого рынка строительных услуг. Результатами данной работы стали согласованная модель административного сотрудничества и ряд соглашений, учитывающих имеющуюся содержательную эквивалентность действующих нормативно-методических документов в области ценообразования на строительную продукцию. Поэтому следует на принципиально новом уровне идентифицировать применяемые в национальных системах ценообразования в строительстве методы и приемы, направленные на увеличение достоверности определения стоимости строительства, выделить важнейшие из них, наметить пути интеграции. Необходимо окончательно решить вопрос о целесообразности осуществления гармонизации системы ценообразования и сметного нормирования в строительстве в части нормативно-методических документов, учитывая особенности национальных систем ценообразования, а также выработать систему совместных действий органов по ценообразованию в строительстве стран Евразийского экономического союза. В конечном итоге это позволит решить поставленные задачи в области повышения достоверности определения стоимости строительной продукции в государствах - членах Евразийского экономического союза, в том числе за счет своевременной разработки новых и актуализации существующих сметных нормативов.

Известно, что приказами Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 26.12.2019 № 871/пр, 872/пр, 873/пр, 874/пр, 875/пр, 876/пр с 31.03.2020 вводится в действие обновленная редакция сметно-нормативной базы (ФСНБ-2020). К сожалению, проведенный анализ перечня сметных нормативов, представленных в данной сметно-нормативной базе, показал, что в ней отсутствует большое количество необходимых для строительных организаций сметных нормативов, а перечень учтенных сметными нормативами строительных ресурсов не соответствует перечню, который представлен в Классификаторе строительных ресурсов.

Например, в обновленной сметно-нормативной базе по сборнику № 30 «Мосты и трубы» нет новых сметных нормативов, предназначенных для определения затрат при выполнении работ по строительству мостов, а по сборнику № 27 «Автомобильные дороги» включены только 6 новых позиций сметных нормативов - установка дорожного ограждения, устройство подстилающих и выравнивающих слоев из пеностеклянного щебня, устранение колеяности литыми эмульсионно-минеральными смесями. Таких примеров можно предоставить много.

Поэтому актуальность выше представленных предложений, направленных на решение задачи достоверного определения стоимости строительства, не вызывает сомнений.

Заключение

В целях совершенствования процесса разработки сметных нормативов необходимо:

1. Сформировать единое информационное пространство по вопросам отраслевого ценообразования, а также завершить формирование единого информационного банка данных о перечне используемых строительных ресурсов и их стоимости в разрезе субъектов Российской Федерации.

2. Создать отраслевой центр (проектный офис), который будет рассматривать в режиме «одного окна» все вопросы по дополнению, актуализации или исключению устаревших сметных нормативов действующей сметно-нормативной базы, применяемых для определения стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, ремонта и содержания объектов капитального строительства.

3. Упростить процесс создания сметных нормативов. Для этого расширить круг специалистов-участников процессов разработки и актуализации сметных нормативов, создать единый общедоступный регламент на разработку сметных нормативов, разработать и внедрить прикладную программу для разработки сметных нормативов.

Реализация намеченных мероприятий позволит в короткие сроки обеспечить специалистов отрасли необходимой нормативной документацией, оптимизировать процесс разработки новых и актуализации существующих сметных нормативов, что в конечном итоге увеличит достоверность определения стоимости строительной продукции и снизит вероятность возникновения спорных ситуаций при расчетах за выполненные работы.

Литература

1. Приказ Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13.01.2020 № 2/пр "Об утверждении Порядка утверждения сметных нормативов и о признании утратившим силу приказа Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 13.04.2017 № 710/пр "Об утверждении Порядка утверждения сметных нормативов".
URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/0001202002190001> (дата обращения: 11.03.2020).
2. Постановление Правительства РФ от 15.05.2019 № 604 "О внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации".
URL: <https://www.base.garant.ru/72249848> (дата обращения: 05.03.2020).
3. Корчагин А.П. Проблемы и перспективы применения композиционных материалов в транспортном строительстве. // Современные проблемы управления экономикой транспортного комплекса России: конкурентоспособность, инновации и экономический суверенитет. - М.: МИИТ, Институт экономики и финансов, 2015. стр. 142-143.
4. Полтава А.В., Проблемы определения достоверной стоимости строительства в рамках управления проектами. В сборнике: Развитие методологии современной экономической науки, менеджмента и образования в условиях информационно-цифровых трендов, Полтава А.В., Корчагин А.П. // Материалы III Междисциплинарной Всероссийской научной конференции. 2019. С. 208-213.
5. Соловьев В.В., Корчагин А.П., Абу-Хайдар С.Б. Направления актуализации сметных норм в транспортном строительстве. // Мир транспорта, 2018. Т 16. №2 (75). стр.116-127.
6. Соловьев В. В. Анализ компонентов стоимости строительной продукции. // Мир транспорта, 2017. Т. 15. №5. стр.106-117.

УДК 338.001.36

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА

Щепкина Наталья Николаевна, к.э.н., доц., НИУ МГСУ, Россия, 129337,
Ярославское шоссе 26, e-mail: natasha.chepkina@mail.ru.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-010-00754

Аннотация: В статье дана характеристика экспертного опроса как единственного средства получения в современных условиях уникальной, новой информации, необходимой для проведения научных исследований. Представлен порядок проведения исследования методом экспертного опроса. Определено содержание основных разделов программы проведения исследования: теоретического, методического и организационного. Описываются этапы проведения исследования методом экспертного опроса, дана их краткая характеристика, детализировано содержание каждого этапа. Систематизированы и конкретизированы организационные мероприятия для каждого этапа проведения экспертного опроса в разрезе основных разделов программы исследования. Представлена специфицированная структура программы проведения исследования методом экспертного опроса, позволяющая достаточно быстро разработать организационные мероприятия, а также в полном объеме и в максимально короткие сроки подготовить рабочие документы. Основной целью статьи является формирование методических основ для проведения исследования методом экспертного опроса.

Ключевые слова: программа исследования, организационные мероприятия, эксперт, экспертный опрос, этапы экспертного опроса.

METHODOLOGICAL ASPECTS OF CONDUCTING AN EXPERT SURVEY

Shchepkina Nataliia Nikolaevna, candidate of Economics, Assoc., NRU MGSU, Russia, 129337, Yaroslavl highway 26, e-mail: natasha.chepkina@mail.ru.

The research was carried out with the financial support of the RFBR in the framework of scientific project no. 20-010-00754

Abstract: The article describes the expert survey as the only means of obtaining unique, new information necessary for scientific research in modern conditions. The procedure for conducting research using the expert survey method is presented. The content of the main sections of the research program: theoretical, methodological and organizational. The stages of conducting the research by the method of expert survey are described, their brief characteristics are given, and the content of each stage is detailed. Organizational measures for each stage of the expert survey are systematized and specified in the context of the main sections of the research program. The specified structure of the program for conducting research by means of an expert survey is presented, which allows you to quickly develop organizational measures, as well as to prepare working documents in full and in the shortest possible time. The main purpose of the article is to form the methodological basis for conducting research using the expert survey method.

Key words: research programmer, institutional arrangements, the expert, the expert interviews, the stages of the expert survey.

Современные условия характеризуются сложностью, недостаточной полнотой и достоверностью информации при проведении различного рода научных исследований. Решение данной проблемы возможно путем применения методов экспертных опросов, направленных на получение от компетентных специалистов информации, которая необходима для принятия ключевых решений. Для большого числа недостаточно формализуемых проблем в научной деятельности экспертный опрос является эффективным, а в ряде случаев и единственным способом их решений.

Научные исследования относительно целесообразности проведения экспертных опросов начались проводиться еще с 1940-х годов. В настоящее время метод экспертного опроса получил достаточно широкое распространение и признание в качестве научного метода анализа сложных неформализуемых проблем.

Необходимо отметить, что эксперты по большей части выполняют информационную и аналитическую работу при формировании и оценке решений.

В рамках проведения исследования на тему «Энергоэффективность промышленного объекта» метод экспертного опроса планируется применять для получения новой информации, необходимой для разработки методики оценки классов энергоэффективности промышленных объектов. Для организации экспертного опроса необходимо сформировать этапы его проведения, разработать детализированную программу проведения исследования данным методом.

Основной целью статьи является формирование методических основ проведения исследования методом экспертного опроса.

Достижение указанной цели возможно путем решения следующих задач:

- охарактеризовать порядок проведения исследования методом экспертного опроса;
- дать содержательную характеристику этапам экспертного опроса;
- систематизировать и конкретизировать организационные мероприятия для каждого этапа проведения экспертного опроса в разрезе основных разделов программы исследования.
- представить детализированную структуру программы исследования методом экспертного опроса.

Предмет исследования – процесс организации и проведения экспертного опроса.

В современной литературе различным аспектам проведения экспертного опроса уделяется достаточно много внимания. Исследователи, занимающиеся данной проблематикой: Карасев О.И., Муканина Е.И. [1], Горшков М.К., Шереги Ф.Э. [2], Гуцыкова С.В. [3], Ляковский В.Л., Смирнов С.С., Пронин А.Ю [4], Ларичев О. И., Моргоев В. К. [5], Чернышева Т.Ю. [6], Масленников Е.В. [7], Кукушкина С.Н. [8], Сидельников Ю.В. [9], Карасев О.И., Китаев А.Е., Миронова И.И., Шинкаренко Т.В. [10], Муринович А.А., Логинов М.П. [11], Сидоров А.А. [12], Орлов А.И. [13], Кузьменко Т.В. [14]. Однако, организационные вопросы в рамках каждого этапа экспертного опроса рассматриваются лишь точечно. С учетом этого, целесообразно провести систематизацию и конкретизацию организационных мероприятий непосредственно для каждого этапа экспертного опроса, что позволит разработать подробную программу проведения исследования данным методом.

Экспертный опрос представляет собой опрос субъектов, которые обладают объективным видением и способностью к компетентной интерпретации информации.

Ключевая особенность экспертного опроса в том, что при решении исследуемых явлений и задач принимают участие непосредственно эксперты.

Важнейшая задача эксперта - высказать объективное, непредвзятое, всестороннее мнение по исследуемым явлениям, при этом учитывая факторы, интересующие исследователя. При этом суждение экспертов базируется на их опыте и интуиции, а не на результатах расчетов или экспериментов.

В процессе принятия важнейших решений эксперты выступают в качестве генератора оригинальных идей и решений.

Проведение любого исследования осуществляется последовательно по следующей схеме:

- 1) разрабатывается программа исследования;
- 2) производится сбор данных;
- 3) данные обрабатываются и анализируются.

Как правило, программа включает три основных раздела: теоретический, методический и организационный.

Порядок проведения исследования представлен на рисунке 1.

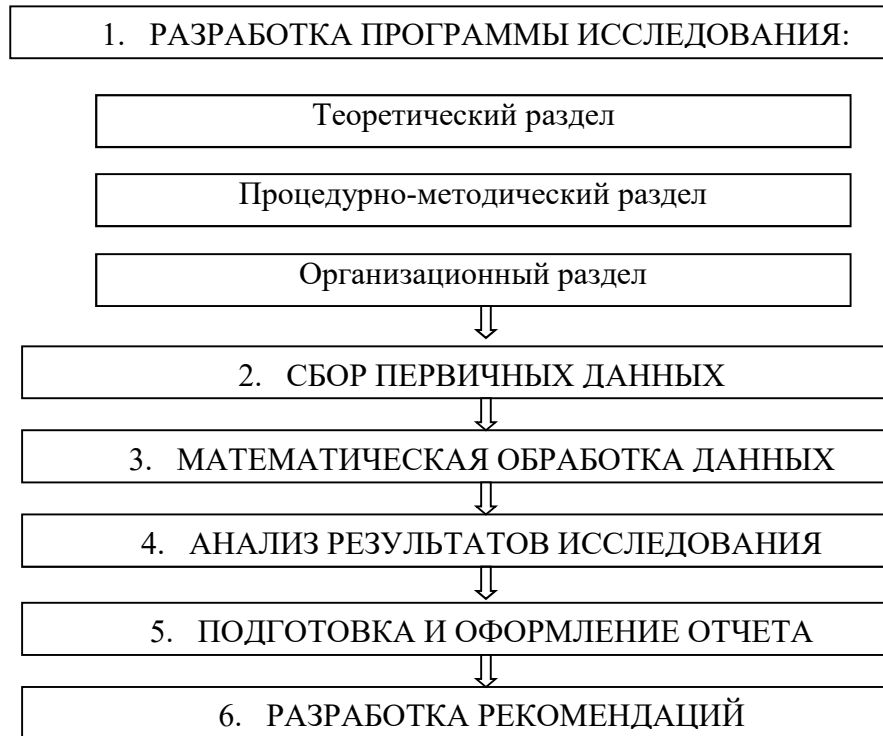


Рис. 1 – Порядок проведения исследования

Содержание теоретического раздела можно представить следующим образом: анализ проблемной ситуации, определение области целеполагания, формирование области разработки общей концепции исследования и переход к разработке процедурно-методического раздела.

Основное содержание процедурно-методического раздела: определяются методы, формируется инструментарий, методики, техники, процедуры.

Содержание организационного раздела: разрабатываются организационные мероприятия, обеспечивающие последовательное проведение исследования, а также рабочая документация исследования: рабочий план, инструкция по организации полевого исследования, инструкция анкетеру и т.д.

Далее рассмотрим краткую характеристику основных этапов проведения исследования методом экспертного опроса.

Проведение исследования методом экспертного опроса включает 14 основных этапов. При этом на практике может одновременно производиться несколько этапов (таблица 1.).

Таблица 1 – Этапы проведения экспертного опроса [15]

№	Этап	Краткая характеристика
1	Концептуализация	Определяется цель исследования, выдвигаются гипотезы, уточняются понятия и находятся их операциональные соответствия в данном опросе
2	Схематизация	Определяются основные процедуры, которые будут использоваться при проведении опроса
3	Подготовка инструментария	Подготавливается инструментарий для проведения опроса. Определяется содержание, количество и порядок вопросов
4	Планирование	Рассматриваются финансовые, административные, материально-технические и кадровые проблемы, связанные с проведением опроса
5	Построение выборки	Производится отбор предполагаемых респондентов
6	Инструктаж	Подготавливаются интервьюеры, кодировщики и другой обслуживающий опрос персонала к работе с респондентами и к обработке данных. Производится снабжение персонала необходимыми материальными средствами
7	Предварительное тестирование	Апробация выбранного инструментария на выборке малых размеров с целью проверки правильности понимания респондентами инструкций и вопросов, а также проверки соответствия их ответов ожидаемому типу ответов
8	Опрос	Проводится опрос с применением пилотажного инструментария
9	Наблюдение за ходом опроса (мониторинг)	Проверяется корректность применения методики опрашиваемыми, а также контроль за тем, чтобы опрашивались строго только участники выборки
10	Контрольная проверка	Проводится проверка (посредством дополнительных контактов с респондентами) того, все ли члены выборки оказались реально охвачены опросом и все ли из них возвратили анкеты
11	Кодирование	Преобразовываются собранные данные в числовую форму
12	Обработка	Подготавливаются данные для проведения анализа
13	Анализ	Перерабатываются данных с помощью статистических и других средств с целью получения содержательных выводов
14	Составление отчета и разработка рекомендаций	Предоставляются результаты анализа в форме исследовательского отчета. Разрабатываются рекомендации

Краткая характеристика этапов, представленных в таблице 1, дает целостное представление о проведении исследования методом экспертного опроса.

В таблице 2 систематизируем и конкретизируем организационные мероприятия непосредственно для каждого этапа проведения экспертного опроса в разрезе основных разделов программы исследования.

Таблица 2 – Программа проведения исследования методом экспертного опроса

№	ЭТАП	СОДЕРЖАНИЕ	ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ РАЗДЕЛ ИССЛЕДОВАНИЯ
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ ИССЛЕДОВАНИЯ			
1	Концептуализация	<p><i>1. Формулировка проблемы, определение объекта и предмета исследования</i></p> <p><i>2. Определение цели и постановка задач исследования</i></p> <p><i>3. Уточнение и интерпретация основных понятий</i></p> <p><i>4. Проведение предварительного анализа объекта исследования</i></p> <p><i>5. Формирование рабочих гипотез</i></p>	<p>- формирование рабочей группы</p> <p>- разработка плана-графика проведения исследования</p>
ПРОЦЕДУРНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ ИССЛЕДОВАНИЯ			
2	Схематизация	<p>Подготовка экспертного опроса включает:</p> <p><i>1. Определение цели, субъектов и задач экспертного опроса</i></p> <p><i>2. Определение вида экспертной информации</i></p> <p><i>3. Формирование требований к экспертам</i></p> <p><i>4. Отбор экспертов</i></p> <p>Процедуры оценивания экспертов с точки зрения соответствия требованиям</p> <p>Способы отбора и рекрутинга экспертов</p> <p><i>5. Организационные аспекты экспертного опроса</i></p> <p>Способы связи с экспертами</p> <p>Способы фиксации информации в ходе интервью</p> <p>Способы стимулирования экспертов и поощрения участия в интервью</p> <p><i>6. Процедура опроса экспертов</i></p> <p><i>7. Способы опроса экспертов</i></p> <p>Индивидуальный экспертный опрос</p> <p>Групповой экспертный опрос</p> <p><i>8. Рабочие документы для проведения экспертного опроса</i></p> <p>1. Документы для проведения опроса:</p> <ul style="list-style-type: none"> - для стандартизированного экспертного опроса – анкета (опросник с вопросами) - для нестандартизированного экспертного опроса – сценарий интервью (топик-гайд) - для группового экспертного опроса – сценарий группового обсуждения <p>2. Документы для ручной фиксации информации или транскрипции интервью в нестандартизированном экспертном опросе</p>	<p>разработка принципиального (стратегического) плана проведения исследования методом экспертного опроса</p>

3	Подготовка инструментария	Определение необходимого инструментария: 1. Этапы разработки анкет 2. Этапы разработки сценария интервью	разработка инструментария опроса: - анкет - бланков для проведения интервью - сценария интервью (топик-гайд) - сценария группового обсуждения
4	Планирование	Этап планирования включает: 1. Определение основных процедур сбора и анализа исходных данных 2. Разработка вопросов материально-технического обеспечения опроса 3. Формирование вопросов финансирования опроса	- разработка плана организации экспертного опроса - разработка бюджета
5	Построение выборки	Обоснование системы выборки единиц наблюдения Генеральная совокупность Выборочная совокупность Тип выборки Объем выборки	- формирование реестра предполагаемых респондентов - расчет выборки
6	Инструктаж	Принятие решения: 1. Самостоятельное проведение опроса 2. Обращение к услугам организации, специализирующейся на проведении опросов и имеющей в своем штате опытных интервьюеров	обучение и проведение инструктажа участников полевого исследования
7	Предварительное тестирование	Предварительное тестирование: 1. Тестирование инструментария в окончательном варианте, в котором исследователь уверен 2. Тестирование в целях усовершенствования инструментария, который исследователю хуже известен	- размножение инструментов - проведение пилотажных исследований
8	Опрос	Проведение сбора экспертной информации - предъявление вопросов экспертам - информационное обеспечение работы экспертов - выработка экспертами суждений, оценок, предложений; - сбор результатов работы экспертов	- организация полевого исследования
9	Наблюдение за ходом опроса (мониторинг)	Мониторинг: - опроса посредством Интернет - почтового опроса - очного опроса - телефонного опроса	- сохранение всех заполненных инструментов по мере их поступления
10	Контрольная проверка	Верификация итогов: - опроса посредством Интернет - почтового опроса - очного опроса - телефонного опроса	- контроль качества заполненных документов

1 1	Кодировани е	Этапы процесса кодирования: 1. Установление категории кодирования. 2. Назначение кодовых номеров категорий 3. Разработка книга кодов или кодировочной таблицы	- подготовка инструментов к обработке (создание кодировочной таблицы или книги кодов)
1 2	Обработка	1. Алгоритм обработки экспертных мнений при нестандартизированном опросе 2. Способы согласования экспертных мнений	- обработка инструментария
1 3	Анализ	1. Основные этапы, методы и приемы анализа данных 2. Способы анализа данных	- анализ результатов
1 4	Составлени е отчета и разработка рекомендац ий	1. Содержание отчета о проведении исследования 2. Разработка рекомендаций 3. Содержание презентации	- подготовка отчета и презентации - разработка рекомендаций

Таким образом, детализация содержания этапов проведения экспертного опроса, а также конкретизация организационных мероприятий в рамках каждого этапа, позволят:

- оперативно быстро разработать подробную программу для проведения конкретного исследования;
- в полном объеме и в максимально короткие сроки разработать рабочие документы.

Заключение

В рамках данного проведенного исследования:

- рассмотрен порядок проведения исследования, охарактеризовано содержание его основных разделов;
- дана краткая характеристика экспертного опроса как единственного средства получения в современных условиях уникальной, новой информации, необходимой для проведения фундаментальных научных исследований;
- рассмотрено содержание 14 основных этапов проведения экспертного опроса, проведена их детализация;
- систематизированы и конкретизированы организационные мероприятия непосредственно для каждого основного этапа проведения экспертного опроса в разрезе основных разделов программы исследования;
- представлена специфицированная структура программы проведения исследования методом экспертного опроса.

Предложенную структуру программы исследования методом экспертного опроса планируется использовать при проведении экспертного опроса на тему «Энергоэффективность промышленного объекта». В качестве экспертов будут привлекаться представители профессиональных сообществ по стандартизации, энергоаудиторы (лица, имеющие право на проведение энергообследования от лица индивидуального предпринимателя или организации, входящей в СРО в области энергетического обследования).

Литература

1. Карасев О.И., Муканина Е.И. Метод экспертных оценок в форсайт-исследованиях / Статистика и экономика Т. 16. № 4. 2019 с. 4-13.

2. Горшков М.К., Шереги Ф.Э. Прикладная социология: методология и методы: учебное пособие. Изд. 2. М.: ФГАНУ «Центр социологических исследований», Институт социологии РАН, 2012. 403 с.
3. Гуцыкова С.В. Метод экспертных оценок. Теория и практика. М.: Институт психологии Российской академии наук, 2011. 144 с.
4. Ляковский В.Л., Смирнов С.С., Пронин А.Ю. Выбор экспертов для оценки проектов программных документов // Компетентность. 2017. № 4. С. 4–15.
5. Ларичев О. И., Моргоев В. К. Проблемы, методы и системы извлечения экспертных знаний // Автоматика и телемеханика. 1991. Выпуск 6. С. 3–27.
6. Чернышева Т.Ю. Иерархическая модель оценки и отбора экспертов // Управление, вычислительная техника и информатика // Доклады ТУСУРа. 2009. № 1 (19). Часть 1. С. 168–173.
7. Масленников Е.В. Возможности использования экспертного знания в качестве источника концепций развития организаций // Вестник Московского университета. 18. Социология и политология. 2017. № 2. С. 229–250.
8. Кукушкина С.Н., Метод дельфи в форсайт-проектах // Форсайт. 2007. № 1 (1). С. 68–72.
9. Сидельников Ю.В. Системный анализ экспертного прогнозирования. М.: Московский авиационный институт, 2007. 453 с.
10. Карасев О.И., Китаев А.Е., Миронова И.И., Шинкаренко Т.В. Экспертные процедуры в Форсайте: особенности взаимодействия с экспертами в проектах по долгосрочному прогнозированию // Вестник СПбГУ. Социология. 2017. Т.10. Вып. 2. С. 170–185.
11. Муринович А.А., Логинов М.П. Форсайт-проект как база стратегического межрегионального планирования // Известия УрГУ. 2017. №1 (69). С. 101–116.
12. Сидоров А.А. Исследование социально-экономических и политических процессов. Учебное пособие. Томск: ТУСУР, 2005. С. 266.
13. Орлов А.И. Организационно-экономическое моделирование, учебник: в 3 ч. М.: Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 486 с.
14. Кузьменко Т.В. Экспертный опрос как основа принятия управленческих решений / Социологический альманах. 2017 г. С. 434-443.
15. Мангейм Дж.Б., Рич Р.К. Политология: Методы исследования. – М.: Издательство “Весь Мир”, 1997. – 544 с.

УДК 338.43

ФУНКЦИИ МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА США В РЕГУЛИРОВАНИИ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ АГРАРНОГО СЕКТОРА

Ермаков Станислав Александрович, ст. преп. кафедры «Комплексная безопасность в строительстве», Московский государственный строительный университет, Москва, Российская Федерация, 141221, Московская область, Пушкинский район, пос. Черкизово, ул. Главная, 101, корп. 3, кв. 3, e-mail: ermakov200882@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены опыт применения некоторых функций и роль Министерства сельского хозяйства (МСХ) США и других Министерств, Конгресса и администрации Президента в управлении системой информационного обеспечения аграрного сектора. Главной целью МСХ является получение полных и достоверных сведений в обеспечении страны качественной и безопасной продукцией. Включена организационная схема Министерства сельского хозяйства США и представлен вклад основных его подразделений в информационное обеспечение аграрного сектора. Такое формирование происходит с учётом не только документации МСХ и его отделов, но и поступающей

информации от фермерских хозяйств и других участников. Актуальность статьи вызвана тем, что впервые рассмотрены функции Министерства сельского хозяйства США в развитии информационного обеспечения сельского хозяйства, а также тем, что многие работы посвящены лишь отдельным вопросам работы МСХ. Представленные сведения о Министерстве сельского хозяйства США будут полезны не только отечественным проектировщикам информационного обеспечения аграрного сектора, чиновникам, исследователям и преподавателям ВУЗов, изучающих вопросы информационного обеспечения сельского хозяйства, но и всем, кто заинтересован в обеспечении продовольственной безопасности страны.

Ключевые слова: сельское хозяйство, Министерство сельского хозяйства США, структура МСХ США, стандартизация в США, система информационного обеспечения.

US DEPARTMENT OF AGRICULTURE FUNCTIONS IN REGULATION OF INFORMATION SUPPLY OF AGRICULTURE

Yermakov Stanislav Alexandrovich, senior teacher, Department of Integrated safety in construction, Moscow state University of civil engineering, Moscow, Russian Federation, 141221, Moscow region, Pushkinsky district, settlement Cherkizovo, Glavnaya st., 101, 3, 3, e-mail: ermakov200882@mail.ru

Annotation. The article considers the experience of applying certain functions and the role of the U.S. Department of agriculture (USDA) and other Ministries, Congress and the Presidential administration in the management of information supply system of agricultural sector. The main USDA's goal is to obtain reliable information about the U.S. food. The organizational chart of the USDA is included and the contribution of USDA main divisions to information supply of agriculture is presented that leads to improving the quality and maintaining the level of safety of agricultural products. This formation takes not only the documentation of the USDA and its departments, but also incoming information from farms and others. The relevance of the article is due to the fact that for the first time USDA functions in the development of information supply for agriculture are considered, as well as the fact that many papers are devoted only to certain issues of the USDA. This information about USDA will be useful not only for national developers of information supply of agriculture, officials, researchers and teachers of higher education institutions that study the issues of information supply of agriculture, but also for everyone who is interested in ensuring food security of country.

Key words: agriculture, U.S. Department of agriculture, USDA structure, U.S. standardization, information supply system.

Одним из основных современных направлений научно-технического прогресса в мире в аграрном секторе является развитие системы его информационного обеспечения, которое зависит от накопленного научного потенциала. Этому вопросу недостаточно уделено внимания учеными в работах [1]. Такие авторы, как Черняков Б.А., подразделяют государственные учреждения, осуществляющие научно-информационное обслуживание сельского хозяйства США, на учреждения федерального уровня и учреждения штатов (ленд-грант университеты, сельскохозяйственные колледжи и экспериментальные станции и др.). Рассмотрим далее, каким образом различные государственные структуры федерального уровня формируют систему информационного обеспечения сельского хозяйства, в том числе насколько Министерство сельского хозяйства США участвует в этом.

Президент США учредил следующие советы и отделы Белого дома, ответственные за координацию политики по международным экономическим вопросам. Совету

экономических консультантов (Council of Economic Advisers) в администрации Президента США поручено предлагать Президенту объективные рекомендации по разработке как внутренней, так и международной экономической политики. Совет производит анализ и предоставляет рекомендации на основе экономических исследований и эмпирических данных, используя наилучшие имеющиеся данные для поддержки принятия решения Президента в определении экономической политики страны.

Что же касается Конгресса, то в его составе присутствуют, по крайней мере, два комитета, занимающихся вопросами сельского хозяйства, – *Комитет по сельскому хозяйству (House Agriculture Committee)* и *Комитет по сельскому, лесному хозяйству и питанию (Senate Agriculture, Nutrition, and Forestry Committee)*.

Финансирование, заложенное в федеральном бюджете, и фактические затраты на сельское хозяйство в 2018 г. составляли 1,7 и 1,8 млрд. долл. соответственно, а в 2019 г. – 1,4 и 1,6 млрд. долл. О вложении в информационные технологии можно судить по следующим данным: на 2019 г. в федеральном бюджете были предусмотрены на эти технологии более 2 млрд. долл. [4].

Главной целью МСХ США остается получение полных и достоверных сведений в обеспечении страны качественной и безопасной продукцией. Каждые четыре года МСХ США разрабатывает новый стратегический план. Основная задача Министерства в последнем плане (*USDA Strategic plan 2018-2022*) определена как обеспечение лидерства на рынках сельскохозяйственных, продовольственных и природных ресурсов, в сельской инфраструктуре, питании, а также в обоснованных клиент-ориентированных решениях.

В бюджете на 2019 г. были заложены следующие целевые программы и инициативы в рамках реализации стратегической цели Министерства по обеспечению эффективной и целостной реализации программ МСХ: модернизация информационных технологий, кибербезопасность и развитие сети Интернет в сельской Америке. В рамках последней программы предусматривались кредиты в размере 690 млн. долл., которые направлялись на развитие инфраструктуры, для предоставления или улучшения услуг широкополосного Интернета сельским сообществам с населением до 5 тыс. человек, а также бюджет 2021 г. дополнительно обеспечивает 250 млн. долл. в качестве поддержки кредитов (грантов) на предоставление таких услуг сообществам численностью до 20 тыс. человек. Также выделялись средства в размере 24 млн. долл. (44 млн. долл. соответственно в бюджете 2021 г.) на дистанционное обучение и телемедицину. По состоянию на 2014 г. 39% сельского населения США не имели доступа к широкополосной связи с необходимыми скоростями для современных телекоммуникаций и передачи данных.

В настоящее время МСХ США насчитывает 29 агентств, более 100 тыс. сотрудников, работающих в более чем 4,5 тыс. точек по всему миру [5], 14 тыс. отделений (в том числе на местах), активов в размере 208 млрд. долл. и ежегодных расходов в размере 143 млрд. долл. (*канцелярия главного финансового директора, Office of the Chief Financial Officer*).

Министерство сельского хозяйства США обладает комплексной информационной структурой, каждое из подразделений которого обеспечивает функционирование специфических информационных подсистем, играющих важнейшую роль в деятельности аграрного сектора страны. Организационная структура представлена на рис. 1: курсивом выделены подразделения, которые упразднены, жирным шрифтом – вновь сформированные. Вкратце охарактеризуем специфические функции основных подразделений Министерства.

Основная функция *офиса руководителя информационной службы (Office of the Chief Information Officer)* состоит в регулировании и развитии системы информационного обеспечения, а именно руководство и координация проектирования, приобретения, использования и контроля информационных технологий во всех службах МСХ США, а также мониторинг выполнения программ Министерства в области информационных технологий, реализует в МСХ *Закон о сокращении документооборота (Paperwork Reduction Act)*, обеспечение безопасности и конфиденциальности информации Министерства.

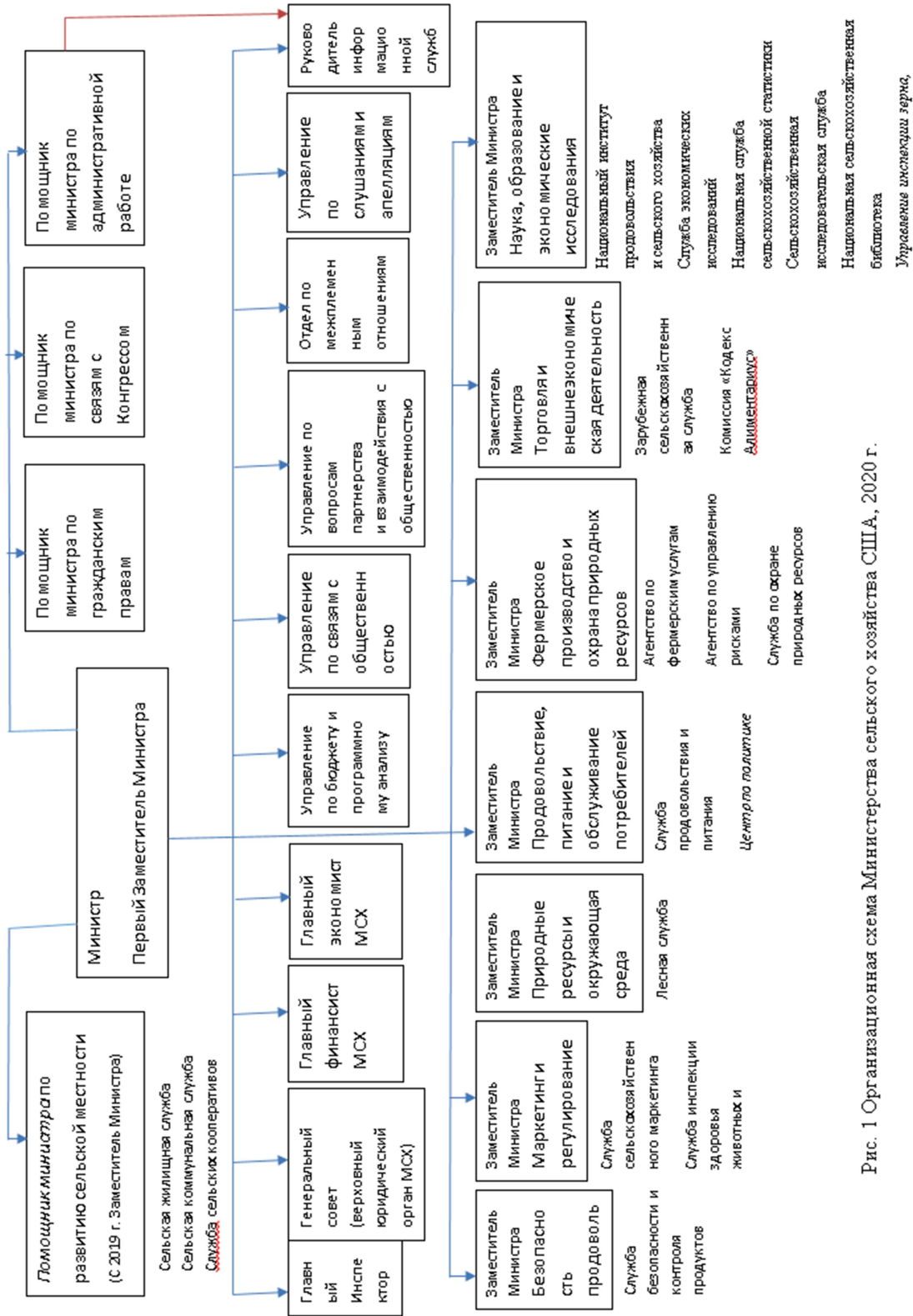


Рис. 1 Организационная схема Министерства сельского хозяйства США, 2020 г.

Офисом руководителя информационной службы были обозначены следующие пять стратегических целей в сфере информационных технологий (*USDA Information Technology Strategic Plan 2019-2022*):

- улучшение опыта потребителей в сфере информационных технологий;
- возвращение культуры общества, основу которой составляет принятие решений с использованием массивов данных;
- расширение стратегий, которые бы учитывали возможные риски;
- развитие высокоэффективной рабочей силы в сфере информационных технологий (ИТ);
- оптимизация стоимости ИТ-услуг.

Офис занимается предоставлением услуг для приложений, центров обработки данных, услуг интеграции и безопасности, а также поддержкой конечного пользователя.

Помимо офиса руководителя информационной службы, государственную политику развития информационных технологий и телекоммуникаций в сельском хозяйстве США проводят независимое правительственное агентство *Федеральная комиссия по связи (Federal Communications Commission)* и *офис межгосударственных решений (General Services Administration/Office of Intergovernmental Solutions)*.

Федеральная комиссия по связи является независимым органом государственного регулирования, подчиняющимся напрямую Конгрессу, занимается разработкой политики государства в области управления межрегиональными и международными средствами связи (радио, телевидение, спутниковые и кабельные системы). Комиссия ставит себе такие стратегические цели, как содействие экономическому росту и национальному лидерству, защита общественного интереса, создание общедоступных сетей и поощрение высокого профессионализма. Офис межгосударственных решений регулирует проблемы использования информационных технологий в государственных учреждениях и отвечает за инвестиции в этой области.

Происходит совершенствование поддержки информационных технологий на уровне самого МСХ. Так, одна из функций *управления по вопросам менеджмента и бюджета (Office of Management and Budget)* состоит в публикации проекта руководящих принципов применения учреждениями *Федерального закона о реформе системы закупок информационных технологий (FITARA)* – наиболее важной федеральной реформы в области информационных технологий за последние два десятилетия. Цели закона состоят в сокращении дублирующих систем, изучении вариантов лицензирования программного обеспечения, обосновании целесообразности приобретения и консолидации центров обработки данных во внутренней структуре МСХ. [5]

Канцелярия главного финансового директора (Office of the Chief Financial Officer) сосредотачивается на финансовой деятельности МСХ и управлении эффективностью выполнения программ и обеспечения максимального достижения стратегических целей секретаря.

Главный инспектор (Office of the Inspector General) решает поставленные перед ним задачи посредством механизмов: расследования сообщений о мошенничестве и злоупотреблениях; проведения аудита экономики и эффективности программ и операций Министерства сельского хозяйства США, включая их результаты, информационную безопасность, соблюдение применимых законов и правил, а также достоверность финансовой отчетности; применения прогнозной аналитики, статистического моделирования, компьютерного сопоставления, интеллектуального анализа данных и ведения хранилищ данных по отношению к программам и операциям МСХ.

Генеральный совет (верховный юридический орган Министерства) (Office of the General Counsel) оказывает юридические услуги и административный надзор, которые требуются как министру, так и Министерству сельского хозяйства США в целом, для достижения целей последнего и предоставления программ и услуг американцам, и это

отражается в информационном обеспечении.

Задача *национального апелляционного отдела (National Appeals Division)* заключается в проведении беспристрастных административных апелляционных слушаний и обзоров неблагоприятных программных решений, принимаемых должностными лицами, сотрудниками или комитетами уполномоченных учреждений Министерства сельского хозяйства США.

Работа *департамента по связям с общественностью (Office of Communications)* направлена на поддержку руководства, предоставление опыта управления и координацию разработки успешных коммуникационных стратегий и продуктов, которые служат достижению цели МСХ.

Управление пропагандой и научно-просветительской работой (Office of Advocacy and Outreach) было учреждено в Министерстве Сельскохозяйственным законом (2008 г.) с целью улучшить доступ к программам МСХ и повысить эффективность и рентабельность малых ферм и ранчо, начинающих фермеров и скотоводов, а также социально обездоленных фермеров или скотоводов.

Отдел рынков окружающей среды (Office of Environmental Markets) обеспечивает лидерство на развивающихся углеродных рынках, рынках качества воды, водно-болотных угодий и биоразнообразия. Работает над созданием национальной экологической рыночной инфраструктуры, поддержкой регионального инновационного рынка, а также укреплением сотрудничества по охране окружающей среды, основанной на рыночных отношениях, непосредственно в МСХ и через федеральное правительство.

Надлежащим образом созданная и хорошо управляемая *канцелярия управляющего делами министра (Office of the Executive Secretariat)* является ценным ресурсом не только для секретаря и непосредственных сотрудников, но и для всего Министерства. Это управление обеспечивает включение всех должностных лиц МСХ в процесс составления корреспонденции и выработки политики с помощью управляемой системы растаможивания и контроля.

При хранении и архивировании документы будут служить историческим свидетельством организации, функций, политики, решений, процедур и операций Министерства.

Помощник министра по связям с Конгрессом (Office of Congressional Relations) выполняет функции связующего звена Министерства с членами Конгресса и их сотрудниками, тесно сотрудничает с членами и сотрудниками различных комитетов Палаты представителей и Сената, включая *Комитет Палаты представителей по сельскому хозяйству (House Agriculture Committee)* и *Комитет Сената по сельскому хозяйству, питанию и лесному хозяйству (Senate Committee on Agriculture, Nutrition, and Forestry)*, чтобы сообщать законодательную повестку дня Министерства и бюджетные предложения. *Управление по внешним и межправительственным вопросам (Office of External and Intergovernmental Affairs)* обеспечивает связь с избранными и назначенными должностными лицами правительств штатов, округов, местных органов власти и правительств племен, а также с заинтересованными сторонами Министерства сельского хозяйства США.

Составление правительственных программ, стандартов качества, отчетов, обзоров, баз данных, новостей и обучение пользователей осуществляют прочие агентства и службы, такие как *Национальная служба сельскохозяйственной статистики, Служба экономических исследований, Сельскохозяйственная исследовательская служба* (рис. 2); они рассмотрены ранее, в работе [3].

Национальный институт продовольствия и сельского хозяйства (НИФА, National Institute of Food and Agriculture) – агентство МСХ, частично представляющее исполнительную власть федерального правительства. Задача агентства состоит в инвестировании и продвижении сельскохозяйственных исследований, образования и внедрения для решения социальных проблем.

Офис информационных технологий, являющийся частью агентства НИФА, состоит из отдела приложений, отдела информационной политики, планирования и обучения, отдела по операциям и административным системам.

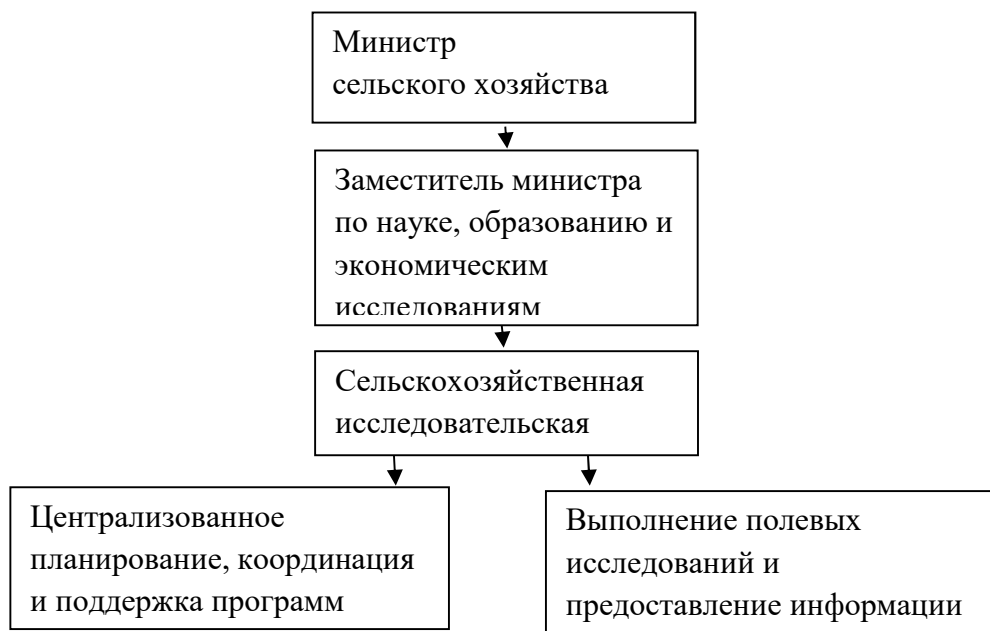


Рис. 2. Подчиненность и направления деятельности Сельскохозяйственной исследовательской службы, 2020 г.

Агентство НИФА является преемником *Кооперативной службы внедрения*. В 2017 г. на научное направление НИФА по образовательным и мультикультурным системам было выделено около 33 млн. долл., на программу новых технологий для распространения сельскохозяйственных знаний было предусмотрено более 1,5 млн. долл., на «ленд-грант университеты-1862» – более 464 млн. долл. [7]

Программа НИФА *Инициатива продовольственной и сельскохозяйственной кибернетики и информатики* [6] направлена на активизацию деятельности, использующей большие данные для синтеза новых знаний, принятия упреждающих решений и содействия инновациям в сельском хозяйстве.

Перечисленные функции подразделений и отделов МСХ служат развитию информационного обеспечения аграрного сектора, которое формируется не только с учётом документации этих отделов, но и информации, поступающей от фермеров и других участников системы информационного обеспечения.

Нельзя оставить без внимания систему стандартизации в США как один из способов предоставления качественной информации фермерам. Основную роль в этой системе играют добровольные стандарты (*voluntary consensus standards*). Главным звеном в системе является *Национальный институт стандартов США (American National Standards Institute, ANSI)*. Существуют частные органы стандартизации – *Standards Developing Organization* – и правительственные структуры, такие как *Комиссия по безопасности потребительских товаров (Consumer Product Safety Commission)*, *Администрация по пищевым товарам и лекарственным средствам (Food and Drug Administration)*, *Администрация по охране техники безопасности и здоровья (Occupational Safety and Health Administration)*, *Национальный институт стандартов и технологий* (в составе Министерства торговли США), а также можно выделить *общество инженеров машиностроения (American Society of Mechanical Engineers)* и *национальную противопожарную ассоциацию (National Fire Protection Association)*. Важную роль играют также правительственные стандарты (*government-unique standards*).

Выделяют пять типов частных органов стандартизации:

- 1) технические и профессиональные сообщества (*Национальный санитарный фонд, National Sanitation Foundation*);
- 2) отраслевые ассоциации;
- 3) основанные на членстве организации, специализирующиеся на разработке стандартов (*Американское общество по испытаниям материалов, American Society for Testing and Materials*);
- 4) организации, ведущие разработку только в строительстве, проектирования и контроля качества производства таких работ (*Международный совет по нормам и правилам, International Code Council*);
- 5) консорциумы.

Информационное обеспечение на уровне правительства может быть дополнено данными, предоставляемыми международными, межправительственными и общественными организациями [2]: *Продовольственной и сельскохозяйственной организацией ООН (ФАО), Организацией экономического сотрудничества и развития, Международным энергетическим агентством, Международной федерацией органического сельского хозяйства*, а также такими независимыми международными научно-исследовательскими организациями, как *Исследовательский институт сельскохозяйственной и продовольственной политики*.

Заключение

Представленные сведения об особенностях информационного обеспечения МСХ США и его структур на современном этапе отражают их многообразие и важность в развитии отрасли и рынка продовольствия, сохранении природных ресурсов, обеспечении продовольственной безопасности на уровне государства. Принимаемые решения в Министерства сельского хозяйства США с помощью информационных технологий оказывают влияние на различные уровни – от мирового рынка продовольствия до фермеров страны, способствуя их эффективной работе. Предлагаемая информация будет полезна разработчикам информационных технологий, правительственным органам России, а также исследователям и преподавателям ВУЗов, изучающих вопросы информационного обеспечения сельского хозяйства.

Литература

1. Черняков Б.А., Овчинников О.Г., Первов Н.Г. Роль и функции Министерства сельского хозяйства и других ведомств в управлении аграрным сектором. В книге: Черняков Б.А., Рунов Б.А., Строкова О.Г. и др. Аграрный сектор США в конце XX в. – М.: ООО «Пилигрим», 1997, С. 58-74.
2. Соколова Ж.Е. Развитие мирового рынка продукции органического сельского хозяйства. Автореферат на соискание учёной степени д.э.н. – М., 2013.
3. Ермаков С.А. Информационное обеспечение аграрного сектора США // США и Канада: экономика, политика, культура. 2015, № 4, С. 101-116.
4. Efficient, effective, accountable An american budget Analytical Perspectives, Budget of the U.S. Government, Office of Management and Budget, 16. Information Technology, Analytical Perspectives, p. 232, p. 222.
5. Federal Information Technology Acquisition Reform Act <https://www.ocio.usda.gov/federal-information-technology-acquisition-reform-act> (Accessed 14.02.2020)
6. Food and Agriculture Cyberinformatics and Tools Initiative <https://www.nifa.usda.gov/programs/fact> (Accessed 28.04.2020)
7. NIFA 2017 Annual Report <https://nifa.usda.gov/sites/default/files/resource/NIFA-2017-Annual-Report.pdf> (Accessed 14.02.2020)

ИЗВЕСТИЯ
КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА им. И. РАЗЗАКОВА
ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
2020
№2 (54)

JOURNAL
of KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY
named after I. RAZZAKOV
THEORETICAL AND APPLIED SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL
2020
№2 (54)

Подписано к печати 15.10.2020г. Формат бумаги 90x70¹/₈.
Бумага офс. Печать офс. Объем 30,6 п.л. Тираж 50 экз.
Отпечатано в Издательском доме «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69,
т. 49-19-36, E-mail: kalem14@mail.ru