

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН БИЛИМ БЕРУУ ЖАНА ИЛИМ
МИНИСТРЛИГИ**

**И. РАЗЗАКОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИ**

**ISSN 1694-8335 (print)
ISSN 1694-8343 (online)**

**И. РАЗЗАКОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИНИН**

ЖАРЧЫСЫ

ТЕОРИЯЛЫК ЖАНА КОЛДОНМО ИЛИМИЙ-ТЕХНИКАЛЫК

ЖУРНАЛ

2022

№1 (61)

Бишкек

РЕДАКЦИЈАЛЫК КОЛЛЕГИЯ:

- М.К. Чыныбаев** – физико-математика илимдеринин кандидаты, доцент,
И.Раззаков атындагы КМТУнун ректору, башкы редактор;
- Б.Т.Төрөбеков** - техника илимдеринин доктору, профессор,
илимий иштер жана тышкы байланыштар боюнча проректор, башкы редактордун орун басары;
- Б.А. Сарымсаков** – техника илимдеринин кандидаты, доцент, илимий редактор;
- М.Дж. Джаманбаев** - физико-математика илимдеринин доктору, профессор;
- А.Ж. Жайнаков** - физико-математика илимдеринин доктору, профессор, КРнын УИАнын академиги;
- М.С. Джуматаев** – техника илимдеринин доктору, профессор, КРнын УИАнын академиги;
- У.Н. Бримкулов** - техника илимдеринин доктору, профессор, КРнын УИАнын корр. мүчөсү
- К. Ч. Кожогулов** - техника илимдеринин доктору, профессор, КРнын УИАнын корр. мүчөсү
- А.Н. Тюреходжаев** - физико-математика илимдеринин доктору, профессор, (Казахстан);
- Т.Б. Дуйшеналиев** - физико-математика илимдеринин доктору, профессор,
- А.Б. Салиев** - физико-математика илимдеринин доктору, профессор,
- Г.Дж. Кабаева** - физико-математика илимдеринин доктору, профессор,
- К.О. Осмонбетов** - геология-минералогиялык илимдеринин доктору, профессор;
- М.Б. Баткибекова** – химиялык илимдеринин доктору, профессор;
- Т.Ш. Джунушалиева** - химиялык илимдеринин доктору, профессор;
- Р.М. Султаналиева**- физика-математика илимдеринин доктору, профессор;
- Н.Д. Рогалев** - техника илимдеринин доктору, профессор (Россия);
- К.М. Иванов** - техника илимдеринин доктору, профессор (Россия);
- М.М. Мусульманова** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- А.С. Иманкулова** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- Ж.И. Батырканов** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- С.А. Алымкулов** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- И.В. Бочкарев** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- Т.Ы. Маткеримов** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- У.Р. Давлятов** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- Ж.Ж. Тургумбаев** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- М.З. Алмаматов** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- А.Т. Татыбеков** - техника илимдеринин доктору, профессор;
- А.А. Бексултанов** – экономика илимдеринин доктору, профессор;
- К.А. Абдымаликов** - экономика илимдеринин доктору, профессор;
- М.К. Асаналиев** – педагогика илимдеринин доктору, профессор;
- А.А. Акунов** – тарых илимдеринин доктору, профессор.

Журнал квартал сайын чыгат.

Журналдын редакциялык кеңешине берилген бардык материалдар көз карандысыз рецензиядан өткөрүлөт.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**КЫРГЫЗСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. И. РАЗЗАКОВА**

ISSN 1694-8335 (print)

ISSN 1694-8343 (online)

ИЗВЕСТИЯ

**КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. И. РАЗЗАКОВА**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

2022

№1 (61)

Бишкек

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

- М.К. Чыныбаев** - доктор физико-математических наук, доцент,
ректор КГТУ им. И.Раззакова, главный редактор;
- Б.Т. Торобеков** - доктор технических 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;
- Р.М. Султаналиева** - доктор физико-математических наук, профессор;
- Н.Д. Рогалев** - 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. Алмаматов** - 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

2022

№1 (61)

Bishkek

EDITORIAL BOARD:

M.K. Chynybaev, D.Sc. (Physical and Mathematical), associate professor, rector of Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Editor-in-chief;

B.T. Torobekov, D.Sc. (Engineering), 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, Executive Secretary;

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;

R.M. Sultanalieva, D.Sc. (Physical and Mathematical), 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. Almatov, 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

ЭНЕРГЕТИКАДАГЫ АКТУАЛДУУ КӨЙГӨЙЛӨР		
1.	Такырбашев Б.К., Иманакунова Ж.С., Жаныбаев Т.О., Койбагаров Т.Дж. Энергиянын жогорулашын аныктоо жана бөлүштүрүү тармактарындагы мониторинг	13
2.	Ашимбекова Б.А. Гравитациялык микро-ГЭСтин классификациясы	24
3.	Насирдинова С.М., Кабылбеков Э.К. Кыргыз республикасында “Жашыл энергетиканы” өнүктүрүүнүн өбөлгөлөрү	30
МААЛЫМАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ, ТАРМАКТАР ЖАНА СИСТЕМАЛАР		
	Байгазиев М.С., Беккоёнов Т.Т. Бишкек шаарынын коомдук эс алуу жайлары үчүн маалыматтык порталын иштеп чыгуу	36
	Гусейнов С.Б., Менгель В.В., Орозкожоев Д.С., Интеллектуалдык системаларды колдонуу менен сүрөттөгү текстти таануу	46
	Жетимишова Н., Исмаилова Р. Контентти локалдаштыруу: Кыргыз Республикасынын дипломатиялык өкүлчүлүктөрүнүн сайттарын талдоо	52
	Каримова Г.Т., Урманбетова К.Ш., Маматов С. Геймификация элементтери менен билим берүү платформасы	59
	Кондубаев М.К., Курманбек кызы К. 5G ишке киргизүү: Кыргыз Республикасындагы негизги маселелер жана кыйынчылыктар	65
	Сыдыкова К.И., Тентиева С.М. Студенттердин билимин тестирилөөнүн автоматташтырылган системасын иштеп чыгуу	71
	Сыдыкова У.Б. Студенттердин жетишкендиктерин талдоо үчүн регрессиялык нейрон моделин колдонуу.	77
	Каткова С.Н., Исаков Р.Т. Жасалма интеллектке негизделген программалык камсыздоону карап чыгуу жана талдоо	84
ТРАНСПОРТ ЖАНА МАШИНА КУРУУ		
1.	Дуйшонбек кызы Г., Кементурова Н.Р., Исаев Б.А. "Түндүк–Түштүк" автожол тоннелин, Көк-арт ашуусун куруу үчүн референц-станциялардын жана геодезиялык чекиттердин координаттарын жана бийиктиктерин аныктоо боюнча геодезиялык иштерди жүргүзүү.	90
КОЛДОНМО МЕХАНИКА, МАТЕМАТИКА ЖАНА ФИЗИКА		
1.	Джаманбаев М.Д., Зарнаева А.Ж., Нурбекова Н.Н. Суу объектисинин негизинин астындагы топуракты эритүү маселесин аналитикалык маселелерди чыгаруу	99
2.	Маруфий А.Т., Калыков А.С. Орто тегиздикте колдонулган узундук күчтөрдүн интенсивдүүлүгүнүн пропорционалдык коэффициентин, чексиз плитасынын деформациялык абалына тийгизген таасири.	104
3.	Раматов К.С., Садралиева Р.А. Стационардык эмес геомеханикалык маселелердин чек ара-элементтерин моделдештирүү жолдору	108
4.	Жалалдинов К.М., Амир кызы Б. Квазисызыктуу – жакындаштырып башкаруунун жана стабилдештирүүнүн сандык алгоритмдери	115
5.	Амир кызы Б., Жалалдинов К.М. Функционалдык-дифференциалдык теңдемелердин чечимдерин колдонуу менен термелүү режиминдеги объектилерди изилдөө	121

И.Раззаков атындагы КМТУнун Жарчысы 61/2022

6.	<i>Туркманов Ж.К., Агыбаев А.С.</i> Дифференциалдык теңдемелердин асимптоттук жүрүмү жөнүндө турмушталган жөнүндөгү биринчи тартиби	127
ТАМАК-АШ ТЕХНОЛОГИЯСЫ		
	<i>Сачковская А.С.</i> Азык-түлүк сапатынын негизи катары өндүрүштүк көзөмөл	133
2.	<i>Аксунова А.М., Кошоева Т.Р., Тищенко А.К.</i> Кыргыз Республикасынын азык-түлүк рыногундагы генетикалык модификацияланган тамак-аш азыктарын жөнгө салуу	139
ЖЕҢИЛ ӨНӨР ЖАЙ ПРОДУКЦИЯСЫНЫН ТЕХНОЛОГИЯСЫ		
	<i>Сыдыкова Ж.А., Бакирова Н.А.</i> Калыптап-формаланган кийиз кийимдерин даярдоо технологиясы	146
ТЕХНОСФЕРАНЫН КООПСУЗДУГУ		
	<i>Таштанбаева В.О., Сарбалиев А.Ш.</i> Болот аркандын зымынын үзүлүш жараянын тажрыйбалык изилдөө	154
ТОО-КЕН ӨНӨР ЖАЙЫ ЖАНА ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ		
	<i>Воробьев А.Е., Торобеков Б.Т., Кожогулова Г.К.</i> Жер көчкүлөрдүн кыймылынын негизги белгилерин аныктоо	159
ЭКОНОМИКА		
	<i>Жаныбеков А.М., Назаркулова Г.А.,</i> Кыргыз республикасынын инвестициялык климатынын азыркы абалы	170
	<i>Табалдиева А.С., Джапарова А.А.</i> ЕАЭБ шарттарында экономикалык өсүшкө жаңы альтернатива: Соода-логистикалык борборлорду түзүү	176
ХИМИЯ		
	<i>Каимбаева Л.А., Абдыкалыкова С.С., Жолмырзаева Р.Н., Жуман Н.</i> Алчанын химиялык курамын изилдөө	181

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ		
1.	Такырбашев Б.К., Иманкунова Ж.С., Жаныбаев Т.О., Койбагаров Т.Дж. Идентификация и мониторинг потерь электроэнергии в распределительной сети	13
2.	Ашимбекова Б.А. Классификация гравитационной микро-ГЭС	24
3.	Насирдинова С.М., Кабылбеков Э.К. Предпосылки развития “Зеленой энергетики” в Кыргызской Республике	30
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ		
1.	Байгазиев М.С., Беккоёнов Т.Т. Разработка информационного портала для общественно – развлекательных мест г. Бишкек	36
2.	Гусейнов С.Б., Менгель В.В., Орозкожоев Д.С., Использование интеллектуальных систем при распознавании текста на изображении	46
3.	Жетимишова Н., Исмаилова Р. Локализация контента: анализ сайтов дипломатических представительств Кыргызской Республики	52
4.	Каримова Г.Т., Урманбетова К.Ш., Маматов С. Образовательная платформа с элементами геймификации	59
5.	Кондубаев М.К., Курманбек кызы К. Внедрение 5G: основные проблемы и вызовы в Кыргызской Республике	65
6.	Сыдыкова К.И., Тентиева С.М. Разработка автоматизированной системы тестирования знаний студентов	71
7.	Сыдыкова У.Б. Применение регрессионной нейронной модели для анализа успеваемости студентов.	77
8.	Каткова С.Н., Искаков Р.Т. Обзор и анализ программного обеспечения на основе искусственного интеллекта	84
ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ		
1.	Дуйшонбек кызы Г., Кементурова Н.Р., Исаев Б.А. Производство геодезических работ по определению координат и высот референц-станций и геодезических точек для строительства автодорожного тоннеля «Север-юг», перевал кок-арт.	90
ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА, МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА		
1.	Джаманбаев М.Д., Зарнаева А.Ж., Нурбекова Н.Н. Аналитическое решение задачи протаивания грунта под основанием водоема	99
2.	Маруфий А.Т., Калыков А.С. Влияние коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий, приложенных в срединной плоскости на напряженно деформированное состояние бесконечной плиты	104
3.	Раматов К.С., Садралиева Р.А. Об одном подходе к гранично – элементному моделированию нестационарных геомеханических задач	108
4.	Жалалдинов К.М., Амир кызы Б. Численные алгоритмы приближенно-квазилинейного управления и стабилизации	115
5.	Амир кызы Б., Жалалдинов К.М. Исследование объектов с колебательными режимами с использованием решений функционально-дифференциальных уравнений	121
6.	Туркманов Ж.К., Агыбаев А.С.	

	Об асимптотическом поведении решений возмущенных обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка с регулярной особой точкой	127
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ		
1.	Сачковская А.С. Производственный контроль как основа качества пищевых продуктов	133
2.	Аксупова А.М., Кошоева Т.Р., Тищенко А.К. Генетически модифицированные продукты питания на продовольственном рынке Кыргызской Республики в части их регулирования	139
ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ		
1.	Сыдыкова Ж.А., Бакирова Н.А. Технология изготовления формованной одежды из войлока	146
ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ		
1.	Таштанбаева В.О., Сарбалиев А.Ш. Экспериментальные исследования процесса разрыва проволоки стального каната	154
ГОРНОЕ ДЕЛО И ТЕХНОЛОГИИ		
1.	Воробьев А.Е., Торбеков Б.Т., Кожогулова Г.К. Выявление базовых особенностей передвижения оползней	159
ЭКОНОМИКА		
1.	Жаныбеков А.М., Назаркулова Г.А., Современное положение инвестиционного климата кыргызской республики	170
2.	Табалдиева А.С., Джанарова А.А. Новая альтернатива экономического роста в условиях ЕАЭС: создание торгово-логистических центров	176
ХИМИЯ		
1.	Каимбаева Л.А., Абдыкалыкова С.С., Жолмырзаева Р.Н., Жуман Н. Изучение химического состава алычи	181

ACTUAL PROBLEMS OF ENERGETICS		
1.	<i>Takyrbashev B.K., Imanakunova Zh.S., Zhanybaev T.O., Koybagarov T.J.</i> Identification and monitoring of electricity losses in the distribution network	13
2.	<i>Ashimbekova B.A.</i> Classification of gravity micro HPS	24
3.	<i>Nasirdinova S.M., Kabyzbekov E.K.</i> Prerequisites for the development of "Green Energy" in the Kyrgyz Republic	30
IFORMATION AND TELECOMMUNICATION NETWORKS AND SYSTEM		
1.	<i>Baygaziev M.B., Bekkoenov T.T.</i> Development of an information portal for public entertainment places in Bishkek	36
2.	<i>Guseynov S.B., Mengel V.V., Orozkozhoev D.S.</i> The use of intelligent systems for recognizing text in an image	46
3.	<i>Zhetimishova N., Ismailova R.</i> Content localization: analysis of websites of diplomatic missions of the Kyrgyz Republic	52
4.	<i>Karimova G.T., Urmanbetova K.Sh., Mamatov S.</i> Educational platform with gamification elements	59
5.	<i>Kondubaeva M.K., Kurmanbek kzy K.</i> 5G implementation: major issues and challenges	65
6.	<i>Sydykova K.I., Tentieva S.M.</i> The system of estimation of knowledge of students with multidisciplinary base	71
7.	<i>Sydykova U.B.</i> Application of regression neural model for analysis of student progress	77
8.	<i>Katkova S.N., Iskakov R.T.</i> Software review and analysis artificial intelligence	84
TRANSPORT AND MECHANICAL ENGINEERING		
1.	<i>Duishonbek kzy G., Kementurova N.R., Isaev B.A.</i> Production of survey works for determining coordinates and heights of reference stations and survey points for construction of the "north-south" road tunnel, kok-art pass.	90
APPLIED MECHANICS, MATHEMATICS AND PHYSICS		
1.	<i>Dzhamanbayev M.D., Zараeva A.Zh., Nurbekova N.N.</i> Analytical solution to the problem of thawing soil under the base of a reservoir	99
2.	<i>Marufiy A.T., Kalmykov A.S.</i> The influence of the proportionality of the intensity of longitudinal forces applied in the middle plane on the stressed state of an infinite plate	104
3.	<i>Ramatov K.S., Sadralieva R.A.</i> On one approach to boundary-element modeling of nonstationary geomechanical problems	108
4.	<i>Zhalaldinov K.M., Amir kzy B.</i> Numerical algorithms for approximate quasilinear controls and stabilization	115
5.	<i>Amir kzy B., Zhalaldinov K.M.</i> Investigation of objects with vibrational modes using solutions of functional-differential equations	121
6.	<i>Turkmanov Zh.K., Agybaev A.S.</i> On the asymptotic behavior of solutions of perturbed first-order ordinary differential equations with a regular singular point	127
FOOD TECHNOLOGY		
1.	<i>Sachkovskaya A.S.</i> Production control as the basis of food quality	133
2.	<i>Aksupova A.M., Koshoeva T.R., Tishchenko A.K.</i> Genetically modified food in the food market of the Kyrgyz Republic in part of their regulation	139
TECHNOLOGY OF TEXTILE AND LIGHT INDUSTRY		
1.	<i>Sydykova Zh.A., Bakirova N.A.</i> Technology for manufacturing molded clothes from felt	146

TECHNOSPHERE SAFETY		
1.	Tashtanbayeva V.O., Sarbaliev A.Sh. Experimental studies of the process of breaking the steel wire rope	154
MINING AND TECNOLOGY		
1.	Vorobyev A.E., Torobekov B.T., Kozhogulova G.K. Revealing the basic features of landslide movement	159
ECONOMY		
1.	Zhanybekov A.M., Nazarkulova G.A. Current situation of the investment climate of the kyrgyz republic	170
2.	Tabaldieva A.S., Dzhaparova A.A. New alternative for economic growth in the EAEU: creation of trade and logistics centers	176
CHEMISTRY		
1.	Leyla K.A., Abdykalykova S.S., Zholmyrzaeva R.N., Zhuman N. Study of the chemical composition of plury	181

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В ЭНЕРГЕТИКЕ

УДК: 620.9: 658.011.56

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МОНИТОРИНГ ПОТЕРЬ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ

Такырбашев Бейшеналы Касымалиевич, к.т.н., с.н.с. ИМА НАН КР, г. Бишкек, 720071, г.Бишкек, пр.Чуй 265а. e-mail: b.takyrbashev@gmail.com

Иманакунова Женишкуль Сартбаевна, к.т.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: j.imanakunova@gmail.com. orcid.org/0000-0003-4790-33365.

Жаныбаев Тилебалды Оторбекович, аспирант КГТУ им. И. Раззакова, 720044, г.Бишкек, пр.Мира,66. e-mail: zhanybaev1979@mail.ru zhanybaev1979@mail.ru

Койбагаров Таалайбек Джергалбекович, аспирант НАН КР, Кыргызская Республика, 720071, г.Бишкек, пр.Чуй 265а, e-mail: koibagarov@bk.ru

Аннотация. Цифровизация информационных процессов в распределительных электрических сетях (РЭС) в настоящее время осуществляется на основе внедрения автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ). Как известно, программно-аппаратные комплексы АСКУЭ относятся к классу информационно-измерительных систем, главной функцией которых являются коммерческий учет электроэнергии в распределительных сетях. Анализ функциональной структуры существующих АСКУЭ показывает, что в их составе по существу не решаются задачи идентификации и оперативного мониторинга технических и коммерческих потерь электроэнергии в сети [1, 2], что снижает их эффективность. Это, в частности, связано с тем, что к настоящему времени не в достаточной степени разработаны теоретические основы указанной выше задачи. Проблема также заключается в том, что большинство РЭС относятся к классу больших динамических систем, которые имеют сложную структуру, функционируют в условиях неполной информации об их состоянии и параметрах, а также подвержены действию случайных внешних возмущающих факторов. К ряду таких факторов относятся неконтролируемые утечки токов в сети, в частности, несанкционированные отборы электроэнергии [2,3, 4]. К тому же большинство из них функционируют в условиях несимметрии токов и напряжений [6, 7, 8]. В [9, 10] предложены некоторые подходы к идентификации потерь электроэнергии распределительных сетях напряжением 0,4кВ. В статье предлагается новый метод решения рассматриваемой задачи идентификации.

Ключевые слова: распределительная сеть, математическая модель, идентификация комплексных токов и напряжений, мониторинг технических и коммерческих потерь.

IDENTIFICATION AND MONITORING OF POWER LOSS IN THE DISTRIBUTION NETWORK

Takyrbashev Beishenaly Kasymalievich, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher IMA NAS KR, Bishkek, 720071, Bishkek, Chui Ave. 265a. e-mail: b.takyrbashev@gmail.com

Imanakunova Zhenishkul Sartbaevna, Ph.D., Associate Professor, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: j.imanakunova@gmail.com. orcid.org/0000-0003-4790-33365.

Zhanybaev Tilebaldy Otorbekovich, postgraduate student of KSTU named after I. Razzakova, 720044, Bishkek, Mira Ave., 66. e-mail: zhanybaev1979@mail.ru zhanybaev1979@mail.ru

Koibagarov Taalaibek Dzhergalbekovich, postgraduate student of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, 720071, Bishkek, Chui Ave. 265a, e-mail: koibagarov@bk.ru

Annotation. The digitalization of information processes in distribution electric networks (RES) is currently carried out on the basis of the introduction of automated control systems and electricity metering (ASKUE). As is known, ASKUE software and hardware systems belong to the class of information-measuring systems, the main function of which is the commercial accounting of electricity in distribution networks. An analysis of the functional structure of existing AMRs shows that they essentially do not solve the problems of identifying and monitoring technical and commercial losses of electricity in the network [1, 2], which reduces their effectiveness. This, in particular, is due to the fact that the theoretical foundations of the above problem have not been sufficiently developed to date. The problem also lies in the fact that most RESs belong to the class of large dynamic systems that have a complex structure, operate under conditions of incomplete information about their state and parameters, and are also subject to random external disturbing factors. A number of such factors include uncontrolled leakage currents in the network, in particular, unauthorized power taps [2,3, 4]. In addition, most of them operate under conditions of current and voltage asymmetry [6, 7, 8]. In [9, 10], some approaches are proposed for identifying electricity losses in distribution networks with a voltage of 0.4 kV. The article proposes a new method for solving the considered identification problem.

Key words: distribution network, mathematical model, identification of complex currents and voltages, monitoring of technical and commercial losses.

Постановка задачи.

В качестве объекта рассматривается четырехпроводная РЭС напряжением 0,4 кВ, расчетная схема которой показана на рисунке 1, где k, v - индексные переменные, обозначающие соответственно номера фаз А, В, С ($k = \overline{1,3}$) и электрических контуров сети ($v = \overline{1, n}$); \tilde{I}_{vk}, Z_{vk} - синусоидальный мгновенный ток и сопротивление на соответствующем электроприемнике (нагрузке) с координатой (v, k) ; z_{vk} - сопротивление v -го межабонентского участка k -ой фазы; \tilde{J}_v, z_v - мгновенный ток и сопротивление v -го участка нейтрального провода; \tilde{I}_k, \dot{S}_k - мгновенные синусоидальные токи и комплексные мощности соответственно на входах соответствующих фаз; \dot{S}_{vk} - комплексные мощности, потребляемые абонентами с координатами (v, k) .

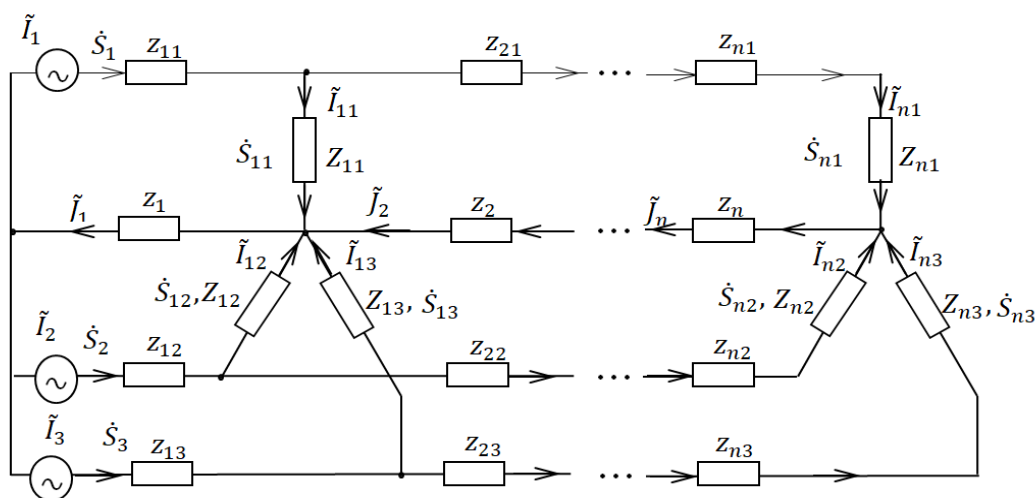


Рис.1. Расчетная схема трехфазной сети

Будем считать, что выполняются следующие условия:

1. Распределительная сеть функционирует в несимметричном режиме.
2. В сети имеются неконтролируемые потери электроэнергии.
3. Оценки текущих значений сопротивлений $z_{v\kappa}$ и z_v межабонентских участков предварительно определяются в комплексной форме [4] и хранятся в базе данных АСКУЭ.
4. В дискретные моменты времени $t = t_\xi$, ($\xi = 1, 2, 3, \dots$), измеряются: активные $P_{v\kappa}$ и реактивные $Q_{v\kappa}$ мощности, потребляемые нагрузками абонентов сети, а также активные P_κ и реактивные мощности Q_κ , потребляемые соответствующими фазами сети; действующие значения токов I_κ , $I_{v\kappa}$ и напряжений U_κ , $U_{v\kappa}$ соответственно на входах фаз и на нагрузках сети, а также коэффициенты мощности $\cos \varphi_\kappa$, $\cos \varphi_{v\kappa}$ между ними.

В момент ($t = t_\xi$) синхронных измерений данных счетчиков электроэнергии АСКУЭ распределитель может находиться в одном из двух возможных состояний:

- 1) в штатном (нормальном, желаемом) состоянии (C^0);
- 2) в возмущенном состоянии (C').

В первом случае неконтролируемые потери мощности, т.е. утечки токов в сети отсутствуют и справедливы следующие балансовые соотношения для фазных мощностей:

$$\dot{S}_\kappa(\xi) = \dot{S}_\kappa^a(\xi) + \dot{S}_\kappa^T(\xi), \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (1)$$

где $\dot{S}_\kappa(\xi)$ – комплексная мощность, потребляемая κ – ой фазой в момент времени $t = t_\xi$; $\dot{S}_\kappa^a(\xi)$ – комплексная мощность, потребляемая абонентами κ – ой фазы в момент времени $t = t_\xi$; $\dot{S}_\kappa^T(\xi)$ – технические потери мощности в κ – ой фазе в момент времени $t = t_\xi$. При этом мощности $\dot{S}_\kappa(\xi)$ и $\dot{S}_\kappa^a(\xi)$ являются известными величинами.

В существующих АСКУЭ имеется возможность вычислить величины $\dot{S}_\kappa(\xi)$ и $\dot{S}_\kappa^a(\xi)$ по данным активных и реактивных мощностей, полученных с головного счетчика электроэнергии и абонентских счетчиков по известным формулам:

$$\begin{aligned} \dot{S}_\kappa(\xi) &= P_\kappa(\xi) + jQ_\kappa(\xi) \\ \dot{S}_\kappa^a(\xi) &= \sum_{v=1}^n \dot{S}_{v\kappa} = P_\kappa^a + jQ_\kappa^a \quad \kappa = \overline{1,3}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $\dot{S}_{v\kappa} = P_{v\kappa} + jQ_{v\kappa}$; $j = \sqrt{-1}$ – мнимое число

В рассматриваемом случае технические потери мощности $\dot{S}_\kappa^T(\xi)$ в фазах сети определяются из балансового соотношения (1):

$$\dot{S}_\kappa^T(\xi) = \dot{S}_\kappa(\xi) - \dot{S}_\kappa^a(\xi). \quad (3)$$

Следует отметить, что в возмущенном состоянии сети C' хотя бы в одном из её фаз имеются неконтролируемые потери мощности. В последнем случае справедливы следующие балансовые соотношения для мощностей:

$$\dot{S}_\kappa(\xi) = \dot{S}_\kappa^a(\xi) + \dot{S}_\kappa^T(\xi) + \dot{S}_\kappa^x(\xi), \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (4)$$

где $\dot{S}_\kappa^x(\xi)$ – неконтролируемые потери мощности в κ – ой фазе сети.

Следует отметить, что технические потери мощности $\dot{S}_\kappa^T(\xi)$ и коммерческие потери $\dot{S}_\kappa^x(\xi)$ в традиционных АСКУЭ отдельно не определяются.

Задача состоит в идентификации неизвестных мощностей $\dot{S}_\kappa^T(\xi)$ и $\dot{S}_\kappa^x(\xi)$, позволяющей осуществить мониторинг потерь электроэнергии в распределительной сети в режиме реального времени.

Определение условий для идентификации состояния сети

В случае когда оценки величин технических потерь мощностей фаз известны с заданной точностью для идентификации состояния сети можно использовать следующие условия:

$$|\dot{S}_\kappa(\xi) - \dot{S}_\kappa^a(\xi) - \dot{S}_\kappa^T(\xi)| \leq \Delta P_\kappa, \quad \kappa = \overline{1,3}, \tag{5}$$

где ΔP_κ – положительная малая величина, определяющая точность вычисления и измерения мощностей в АСКУЭ.

При выполнении условий (5) распределительная сеть находится в нормальном (желаемом) состоянии (C^0) и в ней отсутствуют неконтролируемые потери мощности. В противном случае считается, что сеть находится в возмущенном состоянии (C'), т.е. в сети имеются неконтролируемые утечки токов. В реальных условиях текущие значения технических потерь $\dot{S}_\kappa^T(\xi)$ могут изменяться в определенных пределах, что усложняет использование соотношений (5) для идентификации состояния сети. Далее излагается другой подход для решения рассматриваемой задачи, суть которой заключается в следующем.

В целях выявления факта наличия в распределительной сети неконтролируемых утечек тока, включая несанкционированные отборы электроэнергии (НОЭ) в рассмотрение введем виртуальную модель трехфазной сети, которая предназначена для описания желаемого состояния рассматриваемой распределительной сети при отсутствии внешних возмущений, например, в виде НОЭ. На рис. 2 показана расчетная схема κ -ой фазы сети, определяющая структуру введенных виртуальных моделей (схем).

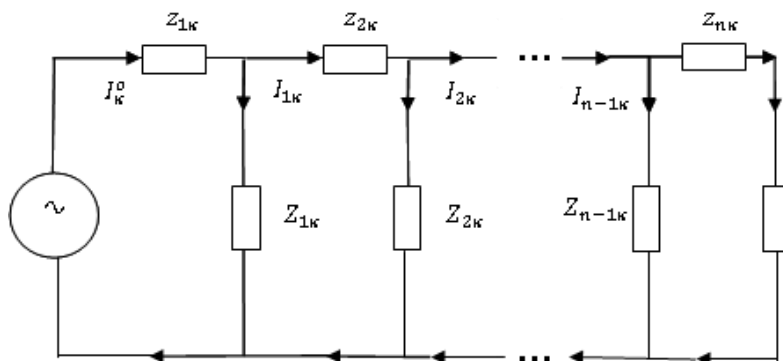


Рис. 2. Расчетная схема κ -ой фазы виртуальной модели сети

Действующие токи I_κ^0 , $\kappa = \overline{1,3}$ на входах виртуальных схем в дальнейшем назовем желаемыми токами.

По условиям задачи текущие действующие значения фазных токов $I_\kappa = I_\kappa(t_\xi)$ на входе сети измеряются головным трехфазным счетчиком, которые записываются в базу данных (БД) АСКУЭ. Анализ показывает, что для идентификации состояний распределительной сети целесообразным является использование следующих условий:

$$|I_\kappa - I_\kappa^0| \leq \Delta I, \quad \kappa = \overline{1,3}, \tag{6}$$

где ΔI – максимально допустимая погрешность измерения токов в АСКУЭ.

Очевидно, что при невыполнении хотя бы одного из соотношений (6) в сети имеются неконтролируемые потери мощности, а при их выполнении сеть функционирует в нормальном режиме. Таким образом, для практического использования условий (6)

необходимо идентифицировать оценки величин желаемых токов I_{κ}^o , $\kappa = \overline{1,3}$, на входах виртуальных фаз. Для этой цели рассмотрим виртуальную (желаемую) модель κ – ой фазы, схема которой приведена на рис.2. Можно отметить, что суммарная комплексная мощность \dot{S}_{κ}^a , потребляемая всеми абонентами, и сопротивления их нагрузок $Z_{\nu\kappa}$ вычисляются по данным абонентских счетчиков электроэнергии. При этом

$$\dot{Z}_{\nu\kappa} = \frac{U_{\nu\kappa}}{I_{\nu\kappa}} e^{j\varphi_{\nu\kappa}}, \quad \nu = \overline{1,n}, \quad \kappa = \overline{1,3},$$

где $\varphi_{\nu\kappa}$ – сдвиг фазы между соответствующим напряжением и током нагрузки.

Как известно, функциональные связи между э.д.с. \dot{E}_{κ} источника питания сети и напряжения \dot{U}_{κ} на входах фаз определяются соотношениями:

$$\dot{E}_{\kappa} = \dot{U}_{\kappa} - \dot{I}_{\kappa}^o \cdot \dot{z}_b, \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (7)$$

где \dot{z}_b - внутренне сопротивление источника, которое представим в комплексной форме

$$\dot{z}_b = z_b \cdot e^{j\varphi_b}$$

где численные значения модуля z_b и аргумента φ_b определяются по паспортным данным трансформатора. Теперь учитывая, что напряжения $\dot{U}_{\kappa} = \dot{I}_{\kappa}^o \cdot \dot{Z}_{\kappa}$ соотношения (7) можно представить в виде:

$$\dot{E}_{\kappa} = \dot{I}_{\kappa}^o (\dot{Z}_{\kappa} - \dot{z}_b), \quad \kappa = \overline{1,3}.$$

Отсюда получаем

$$\frac{\dot{E}_{\kappa}}{\dot{I}_{\kappa}^o} = \dot{Z}_{\kappa} - \dot{z}_b \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (8)$$

где \dot{Z}_{κ} - комплексное сопротивление κ – ой виртуальной фазы, схема которой показана на рис.3.2. Это сопротивление можно определить, используя известную формулу для встречно-параллельного соединения цепей [11]. Переменные, входящие в последние выражения, запишем в экспоненциальной форме:

$$\begin{aligned} \dot{Z}_{\kappa} &= Z_{\kappa} \cdot e^{j\varphi_{\kappa}}, \\ \dot{I}_{\kappa}^o &= I_{\kappa}^o \cdot e^{j(\beta_{\kappa} + \alpha_{\kappa})}, \\ \dot{E}_{\kappa} &= E_{\kappa} \cdot e^{j(\beta_{\kappa} + \psi_{\kappa})}, \quad \kappa = \overline{1,3}, \end{aligned}$$

где $Z_{\kappa}, I_{\kappa}^o, E_{\kappa}$ - модули соответствующих комплексных переменных; φ_{κ} - аргумент сопротивления Z_{κ} ; $\alpha_{\kappa}, \psi_{\kappa}$ - отклонения фазовых сдвигов желаемых токов и э.д.с. от их базовых значений β_{κ} , определяемых по формулам

$$\beta_{\kappa} = \frac{2(\kappa-1)\pi}{3}.$$

Для определения условий для оценки модулей желаемых комплексных токов \dot{I}_{κ}^o соотношения (3.8) запишем в экспоненциальной форме:

$$\frac{E_{\kappa} \cdot e^{j(\beta_{\kappa} + \psi_{\kappa})}}{I_{\kappa}^o \cdot e^{j(\beta_{\kappa} + \alpha_{\kappa})}} = \dot{Z}'_{\kappa}, \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (9)$$

где $\dot{Z}'_{\kappa} = Z_{\kappa} e^{j\varphi_{\kappa}} - z_b \cdot e^{j\varphi_b} = Z'_{\kappa} e^{j\theta_{\kappa}}$.

Здесь Z'_κ и θ_κ являются известными вещественными числами. Отметим, что значения модулей э.д.с. E_κ можно предварительно определить по данным I_κ и \dot{Z}_κ , полученным на основе показаний головного трехфазного счетчика в момент времени $t = t_\xi$. В результате соотношения (9) запишется в виде:

$$\frac{E_\kappa \cdot e^{j\lambda_\kappa}}{I_\kappa^o} = Z'_\kappa e^{j\theta_\kappa}, \quad \kappa = \overline{1,3}.$$

Отсюда видно, что должны выполняться следующие соотношения:

$$\frac{E_\kappa}{I_\kappa^o} = Z'_\kappa, \quad \kappa = \overline{1,3},$$

$$\lambda_\kappa = \theta_\kappa \quad \kappa = \overline{1,3},$$

где $\lambda_\kappa = \psi_\kappa - \alpha_\kappa$.

В результате искомые желаемые токи I_κ^o определяются по формулам

$$I_\kappa^o = \frac{E_\kappa}{Z'_\kappa}, \quad \kappa = \overline{1,3}. \quad (10)$$

3.3 Идентификация технических и коммерческих потерь электроэнергии

Таким образом, общие потери мощности \dot{S}_κ^o в виртуальных фазах сети при отсутствии НОЭ можно вычислить по следующим формулам:

$$\dot{S}_\kappa^o = (I_\kappa^o)^2 \dot{Z}_\kappa, \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (11)$$

где \dot{Z}_κ - общее сопротивление κ -ой фазы, которое можно определить по известной методике вычисления сопротивлений последовательно-параллельного соединения цепи [4]. В результате технические потери мощности \dot{P}_κ^T в соответствующих фазах сети можно оценить по следующим формулам:

$$\dot{S}_\kappa^T = \dot{S}_\kappa^o - \dot{S}_\kappa^a = P_\kappa^T + jQ_\kappa^T, \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (12)$$

где $\dot{S}_\kappa^a, \dot{S}_\kappa^o$ - вычисляются по формулам (2 и 11 соответственно).

Для идентификации коммерческих потерь мощности будем использовать соотношения (3.4). Отсюда получаем оценку коммерческих потерь мощности в каждой фазе сети:

$$\dot{S}_\kappa^x(\xi) = \dot{S}_\kappa(\xi) - \dot{S}_\kappa^a(\xi) - \dot{S}_\kappa^T(\xi) = P_\kappa^x + jQ_\kappa^x(\xi), \quad \kappa = \overline{1,3}, \quad (13)$$

где мощности $\dot{S}_\kappa^T(\xi)$ определяются по формулам (3.12).

Идентификация количества технических и коммерческих потерь электроэнергии.

Полученные выше результаты позволяют оценить количества технических $W^T(T)$ и коммерческих $W^X(T)$ потерь электроэнергии в распределенной сети за интервал наблюдения T по следующим формулам:

$$W^T(T) = \sum_{\kappa=1}^3 \sum_{\xi=1}^m P_\kappa^T(\xi) \Delta t_\xi, \quad (14)$$

$$W^x(T) = \sum_{\kappa=1}^3 \sum_{\xi=1}^m P_{\kappa}^x(\xi) \Delta t_{\xi}.$$

$$T = \sum_{\xi=1}^m \Delta t_{\xi},$$

где $\Delta t_{\xi} = t_{\xi+1} - t_{\xi}$, $\xi = \overline{1, m}$.

Структура программного обеспечения подсистемы мониторинга потерь электроэнергии

На основе полученных результатов можно сформулировать обобщенный алгоритм идентификации потерь мощности в распределительной сети, который включает следующие основные операции:

1. Дистанционный опрос счетчиков электроэнергии АСКУЭ в дискретные моменты времени $t = t_{\xi}$ и запись соответствующих данных в базу данных системы.
2. Вычисление комплексных мощностей $\dot{S}_{\kappa}(\xi)$ и $\dot{S}_{\kappa}^a(\xi)$, $\kappa = \overline{1, 3}$, по формулам (2).
3. Оценка общих сопротивлений виртуальных фаз \dot{Z}_{κ} , $\kappa = \overline{1, 3}$.
4. Идентификация желаемых фазных токов I_{κ}^o , $\kappa = \overline{1, 3}$, по формулам 10.
5. Анализ (проверка) условий (6) с целью идентификации состояния сети.
6. В случае их выполнения распределительная сеть функционирует в нормальном режиме. При этом технические потери мощности $\dot{S}_{\kappa}^T(\xi)$ в фазах определяются по формулам (3), а коммерческие потери отсутствуют, т.е. $\dot{S}_{\kappa}^x(\xi) = 0$, $\kappa = \overline{1, 3}$.
7. В случае невыполнения условий (6) сеть находится в возмущенном состоянии и в ней имеются неконтролируемые потери мощности. При этом технические потери $\dot{S}_{\kappa}^T(\xi)$ в фазах сети определяются по формулам (12), а коммерческие потери $\dot{S}_{\kappa}^x(\xi)$ – по формулам (13).
8. Оценка количества технических $W^T(T)$ и коммерческих $W^x(T)$ потерь электроэнергии в распределительной сети по формулам (14).

Реализация предложенного алгоритма идентификации потерь мощности в распределительной сети осуществляется посредством программной подсистемы в составе традиционной АСКУЭ, структура которой представлена на рис.3.

Подсистема включает программные модули:

- предварительной обработки данных (МОД);
- идентификации желаемых фазных токов (МИФТ);
- анализа состояния сети (МАСС);
- идентификации технических и коммерческих потерь мощности в фазах сети (МИТП, МИТКП).

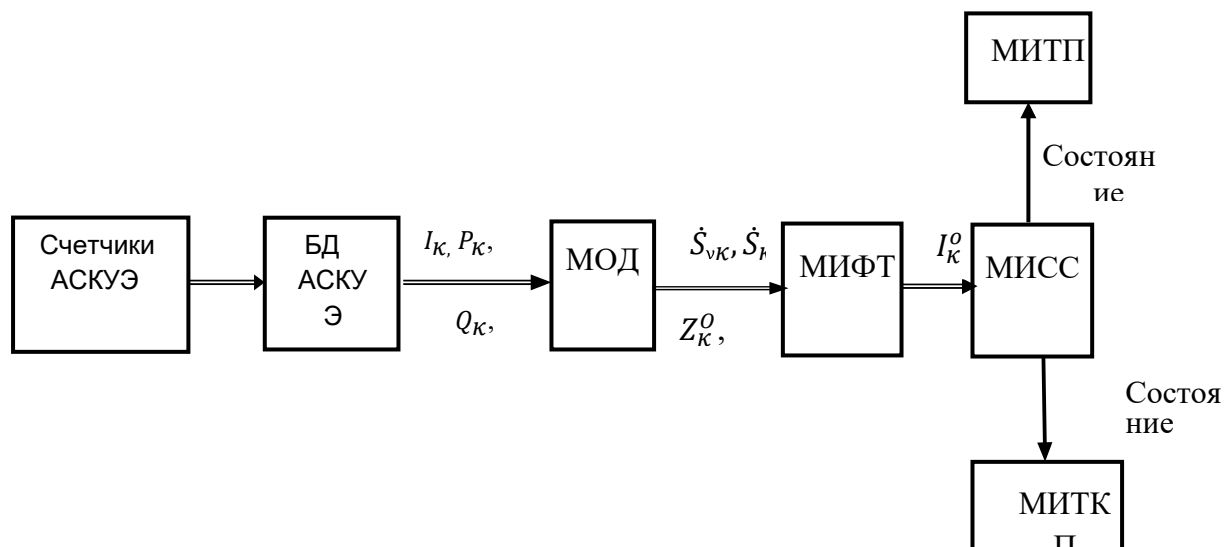


Рис.3. Структура подсистемы идентификации потерь мощности в распределительной сети

Данные опросов головного и абонентских счетчиков электроэнергии поступают в базу данных (БД) АСКУЭ. Программный модуль МОД осуществляет оценку комплексных мощностей \dot{S}_k , \dot{S}_k^a и \dot{S}_k^o , а также общих сопротивлений фаз Z_k^o , Z_k ,

$k = \overline{1,3}$. Программный модуль МИФТ предназначен для оценки желаемых фазных токов I_k^o . Текущее состояние сети идентифицируется с помощью модуля МИСС на основе проверки условий (6). В случае выполнения этих условий реализуется модуль МИТП. В противном случае – модуль МИТКП.

Прикладные расчеты по идентификации потерь мощности в распределительной сети

В целях проверки работоспособности метода идентификации параметров магистральной линии трехфазной сети рассмотрим следующий пример с использованием программы, разработанной в среде Matlab. При этом для расчета взята воздушная линия 0,4 кВ, имеющая сечение проводов, равное 35мм.кв. Из справочника взяты следующие параметры: удельное активное сопротивление - 0,8347 ом/км; удельное индуктивное сопротивление - 0,3 ом/км.

Исходные данные задачи приведены в табл.1-3. При этом количество абонентов сети в каждой фазе $n=5$.

Таблица 1 – Измеренные данные, полученные со счетчиков абонентов

Наименов фаз	Показания Сч абонента Номер абонента (нагрузки)	I_{vk} (А)	U_{vk} (В)	$\cos(\varphi_{vk})$	\dot{Z}_{vk} (ОМ)		\dot{S}_{vk} (ВА)	
					R_{vk}	X_{vk}	P_{vk}	Q_{vk}
Фаза А ($\kappa = 1$)	$\nu=1$	5.0	221.0	0.85	37.	23.	939	585.7
	$\nu=2$	1.5	220.9	0.85	12	78.	281	172.3
	$\nu=3$	3.8	220.9	0.9	52.	25.	755.	369.4
	$\nu=4$	5.9	220.9	0.8	30.	22.5	1042	782
	$\nu=5$	5.2	220.89	0.84	35.7	22.9	964.8	620.3
Фаза В ($\kappa = 2$)	$\nu=1$	6.5	221.0	0.82	27.9	19.4	1178.	818.8
	$\nu=2$	3.0	220.96	0.83	61.1	41.2	550.2	371.2
	$\nu=3$	4.0	220.92	0.92	50.8	22.1	813	344.6
	$\nu=4$	10.0	220.9	0.87	19.2	10.8	1922	1082
	$\nu=5$	4.5	220.88	0.8	39.3	29.5	795.2	596.4
Фаза С ($\kappa = 3$)	$\nu=1$	5	221.0	0.88	38.9	20.8	972.4	530.4
	$\nu=2$	4.5	220.96	0.8	43.2	23.1	875.0	467.3
	$\nu=3$	8.0	220.94	0.9	24.9	12.2	1591	777.7
	$\nu=4$	5.0	220.90	0.84	37.1	23.9	927.8	596.4
	$\nu=5$	5.9	220.88	0.83	31.1	21	1082	729.8

Таблица 2 – Измеренные данные, полученные с головного счетчика

Наименование фаз	I_{κ} (А)	\dot{S}_{κ} (кВА)		$\cos(\varphi_{\kappa})$
		P_{κ} (кВт)	Q_{κ} (квар)	
Фаза А ($\kappa = 1$)	23.26	4.513	2.814	0.87
Фаза В ($\kappa = 2$)	28.06	5.657	3.328	0.85
Фаза С ($\kappa = 3$)	29.43	5.826	3.112	0.88

Таблица 3 – Расчетные данные параметров (сопротивлений) межабонентских участков трехфазной сети

Номера <u>межабонентских</u> участков (МАУ) сети	Вещественная и мнимая части сопротивления z_v		Модуль сопротивления z_v (Ом)	Расстояния между абонентами (м)
	R_v	x_v		
$v=1$	0.025	0.009	0.026	30
$v=2$	0.025	0.009	0.026	30
$v=3$	0.025	0.009	0.026	30
$v=4$	0.025	0.009	0.026	30
$v=5$	0.025	0.009	0.026	30

На основе метода идентификации параметров магистральной линии выполнены соответствующие вычисления значений желаемых токов, общих сопротивлений фаз для виртуальных моделей сети, а также искомые технические и коммерческие потери мощностей в рассматриваемой распределительной сети. Результаты расчетов приведены в табл. 4-6.

Таблица 4 – Расчетные данные $\dot{S}_k, \dot{Z}_k^o, \dot{Z}_k, I_k^o, I_k$

Как видно из табл. 5 имеются технические потери во всех фазах, а в фазах «А» и «С» имеются коммерческие потери мощности в распределительной электросети. Отсюда следует, что в указанных фазах имеются неконтролируемые утечки токов, в частности, несанкционированные отборы (хищение) электроэнергии в сети. В целях иллюстрации предложенного метода решена модельная задача оценки потерь электроэнергии в в распределительной сети заданной структуры.

Фазы	\dot{S}_k (кВА)		\dot{Z}_k^o (ом)		\dot{Z}_k (ом)		I_k^o (А)	I_k (А)
	P_k (кВ)	Q_k (кВар)	R_k^o	X_k^o	R_k	X_k		
Фаза А ($k = 1$)	4.513	2.814	8.08	4.99	9.28	5.52	22.06	23,26
Фаза В ($k = 2$)	5.657	3.328	6.75	4.06	8	4.39	28.10	28.06
Фаза С ($k = 3$)	5.826	3.112	6.84	3.95	8	4.34	27.97	29.43

Таблица 5 – Расчетные данные $\dot{S}_k^a, \dot{S}_k^T, \dot{S}_k^x$

Фазы	\dot{S}_k^a (ВА)		\dot{S}_k^T (ВА)		\dot{S}_k^x (ВА)	
	P_k^a (Вт)	Q_k^a (Вар)	P_k^T (Вт)	Q_k^T (Вар)	P_k^x (Вт)	Q_k^x (Вар)
Фаза А ($\kappa = 1$)	3983.3	2529.7	265.0	115,3	265.2	169.0
Фаза В ($\kappa = 2$)	5258.4	3213.0	399,2	115,3	0.0	0.0
Фаза С ($\kappa = 3$)	5448.2	2990.0	170.8	121.0	208.5	1.1

Таблица 6 -Результаты расчетов модулей сопротивлений Z_k

Фазы	Z_k , ом
Фаза А ($\kappa = 1$)	10,22
Фаза В ($\kappa = 2$)	8.43
Фаза С ($\kappa = 3$)	8,45

Выводы

Предложены методологические и алгоритмические основы идентификации технических и коммерческих потерь мощности в распределительной сети напряжением 0,4 кВ с использованием измерительных данных АСКУЭ, полученных со счетчиков электроэнергии автоматизированной системы. Отличительная особенность предложенного подхода состоит в том, что она позволяет выполнить необходимые расчеты в условиях несимметрии токов и напряжений, а также при наличии неконтролируемых утечек токов в трехфазной сети, включая несанкционированные отборы электроэнергии в ней. Его основу составляет идея восстановления желаемого состояния распределительной сети путем математического моделирования и анализа возможных её состояний. При этом идентифицируются недоступные для измерения переменные и параметры сети. Приведены обобщенный алгоритм идентификации потерь мощности в распределительной сети и структура программного обеспечения соответствующей подсистемы в составе АСКУЭ.

Список литературы

1. Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К., Койбагаров Т.Дж., Жаныбаев Т.О. Проблемы совершенствования современных АСКУЭ // Известия Кыргызского государственного технического университета им.И.Раззакова. №2-1(50). 2019.
2. Сапронов А.А., Кужеков С.Л., Тынянский В.Г. Оперативное выявление неконтролируемого потребления электроэнергии в электрических сетях напряжением до 1 кВ // Изв. вузов. Электромеханика. 2004. № 1. С.55-58.
3. Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К., Осмонова Р.Ч., Койбагаров Т.Ж. Идентификация утечек тока в распределительных сетях по данным АСКУЭ // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия энергетика. 2018. №2. С. 48-54.
4. Оморов Т.Т., Такырбашев Б.К., Осмонова Р.Ч., Койбагаров Т.Ж. Идентификация координаты несанкционированного отбора электроэнергии в распределительной сети в составе АСКУЭ // Контроль. Диагностика. 2019. № 1. С. 50-55.

5. Патент № 2548656 (РФ). Данилов М.И., Романенко И.Г., Ястребов С.С. Способ оперативной идентификации параметров четырехпроводной распределительной сети 0,4 кВ // Опубликовано: 22.10.2020 Бюл. № 30
6. Оморов Т.Т. К проблеме оценки влияния несимметрии токов и напряжений в распределительной сети на потери электроэнергии в составе АСКУЭ // Электричество. 2017. №9. С. 17-23.
7. Пономаренко О.И., Холиддинов И.Х. Влияние несимметричных режимов на потери мощности в электрических сетях распределенных систем электроснабжения // Энергетик. 2015. №12. С.6-8.
8. Czarnecki L.S., Bhattarai P.D. Currents' physical components (CPC) in three-phase systems with asymmetrical voltage. Przegląd Elektrotechniczny, 2015, no.6, pp. 40-47. doi: 10.15199/48.2015.06.06..
9. Оморов Т.Т., Осмонова Р.Ч., Койбагаров Т.Ж., Эралиева А.Ш. К проблеме идентификации технических и коммерческих потерь электроэнергии в составе АИИС КУЭ // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2018. - №5 (50). – С. 56-60.
10. Оморов Т.Т., Кожекова Г.А. Синтез законов управления взаимосвязанными электроприводами // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. 2009. №10. С.10-13.
11. Демирчян К.С., Нейман Л.Р., Коровкин А.В. Теоретические основы электротехники. Т.1. СПб.: Питер, 2009. -512 с.

УДК 621.311.212-022.53

ГРАВИТАЦИОННАЯ МИКРО ГЭСТИН КЛАССИФИКАЦИЯ

Ашимбекова Бекайым Ашимбековна, аспирант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр., 66.

Обозов Алайбек Джумабекович, техника илимдеринин доктору, профессор, И.Раззакова атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66. Тел: 0559190606, e-mail: obosov-a@mail.ru

Аннотация. Бул макала гравитациялык микро ГЭСТИ түзүү тажрыйбасын талдоого жана жалпылоого арналган. Илим-изилдөө институттарынын адабияттарына жана илимий басылмаларына обзор жүргүзүлдү. Анын негизинде техникалык чечимдерди түзүүгө деталдуу талдоо жана баа берүү жүргүзүлдү. Микро ГЭСТИ, ошондой эле конструкциянын негизги бөлүктөрүнүн элементтерин тандоонун ыкмалары жана эсептөөлөрү каралат. Микро ГЭСТИдин мүмкүн болгон схемаларын кошуу. Гравитациялык микро ГЭСТИн квалификациясы сунушталууда.

Ключевые слова: гравитациялык микро ГЭС, гравитациялык-бурунду электр станциясы, методу, классификациясы, гидравликалык куюндук турбинасы.

КЛАССИФИКАЦИЯ ГРАВИТАЦИОННОЙ МИКРО ГЭС

Ашимбекова Бекайым Ашимбековна, аспирант, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66. Тел:0709415908, e-mail: ashimbekova9590@gmail.com

Обозов Алайбек Джумабекович, д.т.н., профессор, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66. Тел:0559190606, e-mail: obozov-a@mail.ru

Аннотация. Настоящая статья посвящена анализу и обобщению опыта создания гравитационной микро ГЭС. Проведен обзор литературы и научных публикаций исследовательских институтов. На основе которых, проведен детальный анализ и оценка создания технических решений. Рассмотрены методы и расчеты выбора микро ГЭС, а также элементов основных частей конструкции. Дополнение возможных схем размещения микро ГЭС. Предлагается квалификация гравитационной микро ГЭС.

Ключевые слова: гравитационная микро ГЭС, гравитационная-вихревая электростанция, метод, классификация, гидравлическая вихревая турбина.

CLASSIFICATION OF GRAVITY MICRO HPP

Ashimbekova Bekaiym Ashimbekovna, post-graduate student, Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch. Aitmatov ave.

Obozov Alaibek Dzhumabekovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66. Tel: 0559190606, e-mail: obozov-a@mail.ru

Annotation. This article is devoted to the analysis and generalization of the experience of creating a gravitational micro hydroelectric power station. A review of the literature and scientific publications of research institutes was carried out. On the basis of which, a detailed analysis and evaluation of the creation of technical solutions was carried out. Methods and calculations for the selection of micro hydroelectric power plants, as well as elements of the main parts of the structure, are considered. Addition of possible schemes of placement of micro hydroelectric power stations. Qualification of gravitational micro hydroelectric power station is offered.

Key words: gravitational micro HPP, gravitational-vortex power plant, method, classification, hydraulic vortex turbine.

Нынешняя ситуация в энергосекторе Кыргызской Республики определяет необходимость поиска новых путей в выработке электроэнергии. Дальнейшее развитие традиционных подходов связывают с использованием углеводородного топлива, нефти, угля, газа и т.п. Это приводит к масштабным вредным воздействиям на окружающую среду, поэтому использование экологически чистых источников энергии представляется весьма перспективным и актуальным. Гидроэнергетика, является одним из вариантов альтернативной энергетики. Она также считается «чистой энергией» без какого-либо вреда для окружающей среды. Воздействие малых гидроэлектростанций на окружающую среду минимально. Система микро ГЭС работающая на основе использования энергии воды для энергоснабжения домов, автономных сельских потребителей является весьма эффективным решением [1]. Одним из важных преимуществ микро ГЭС является доступность, автономность, высокая эффективность, простота и прочность в работе [2]. Поэтому выработка электроэнергии из небольших открытых источников воды с использованием микро ГЭС является эффективным способом получения чистой энергии [16,17].

В настоящее время существует два способа получения электроэнергии из малых водных источников: байпасный метод и метод открытого канала. Байпасный метод предусматривает перепуск воды через микро ГЭС из деривационного канала. Метод открытого канала предусматривает установку микро ГЭС непосредственно в канал. Преимущество байпасного метода в том, что вытесняемая из системы вода сразу возвращается в канал и в дальнейшем может быть использована по назначению. Этим методом в настоящее время пользуются многие компании, занимающиеся проектированием и эксплуатацией гравитационной микро ГЭС. В последние годы широкое внимание стали привлекать, так называемые, гравитационно-вихревые микро ГЭС, использующие свободный поток воды в качестве источника кинетической энергии. Кинетическая энергия

вырабатывается за счет вихря, обтекающего вертикально сверху гравитационно-вихревую силовую турбину в цилиндрическом корпусе с дренажем внизу. Эта система может ускорять поток воды и преобразовывать его в кинетическую энергию для приведения в движение турбины [3,4]. В этой области исследований Франц Зотлотерер первым разработал генератор с вихревым приводом [5]. Он построил низконапорную электростанцию, приводимую в движение турбину от безнапорного вихря. Свободный вихревой поток представляет собой разновидность механической энергии, генерируемой силой вращения жидкости. В этой системе вся масса жидкости вращается либо под действием силы тяжести, либо под действием самого давления жидкости, и масса жидкости вращается без приложенной внешней контактной силы. Водяная турбина свободного вихря, состоящая в основном из бака и рабочего колеса [6], вырабатывает электроэнергию, вводя поток воды в бассейн и используя свободный вихрь, образующийся при сливе воды со дна бассейна [7]. Поэтому в нем задействована водяная турбина, которая вырабатывает электроэнергию с малым расходом и низким напором воды [8]. Благодаря компактной структуре, простоте конструкции и возможности изготовления на месте, он может быть полезен для сельских районов при автономном снабжении [7].

Гравитационная микро ГЭС является одним из представителей низконапорных микро ГЭС. Скорость водотока, на котором способна работать данная микро ГЭС от 0,7 до 2 метров, выходная мощность варьируется от 500 Вт до 100 кВт [8]. Такие мощности достигаются благодаря тому, что турбина работает не по перепаду давления, а по динамической силе вихря. На данный момент нет точных геометрических, гидравлических зависимостей от входных параметров, формы бассейна и лопастей. В мировой практике используются примерные расчетные формулы, исходя из них подбираются основные части. Факторы, ограничивающие размер устройства, не ясны, но могут представлять собой образование вихря и ограничения по размеру входного и выходного отверстий. Вихрь может не образовываться на более крупных бассейнах и с большими выходами. Недостаток исследований и доступной литературы по-прежнему остаются основными проблемами для того, чтобы технология вышла за пределы стадии проектирования.

На данном этапе исследования был проведен анализ имеющихся данных и новых технологических решений. Была составлена классификация микро ГЭС по следующим параметрам:

1. По способу подачи воды в бассейн
2. По форме бассейна
3. По месту расположения микро ГЭС в зависимости от потока воды
4. По схеме соединения микро ГЭС в каскад
5. По форме лопастей турбины

1. Подача воды в бассейн

Подача воды в бассейн возможна двумя способами, это ирригация или установка микро ГЭС на линии потока воды.

Способ ирригации состоит в том, что поток воды направляется в бассейн микро ГЭС по каналам, они могут быть открытые, закрытые или под землей. Основным требованием к ирригационным каналам является их пропускаемая способность, так как гравитационная микро ГЭС работает на низких напорах и больших расходах. Необходимо поддерживать постоянную пропускную способность ирригационного канала чтоб сохранить и не оказывать влияния на образования водяного вихря [16,17]

Установка микро ГЭС на линии потока воды мало изученный способ, он возможен при небольшой ширине реки или канала. Однозначно, что этот способ менее надежен, так как отпадает возможность контроля расхода и напора воды поступающего в бассейн. Так же необходима установка фильтрации и соросудерживающих систем.

2. Форма бассейна

В практике используются две формы, цилиндрическая и коническая. Цилиндрическая

форма. (Рис.1) Сила гравитации направляет поток воды по касательной прямой, где, спускаясь закручивается в спираль. Сток находится в самом центре бассейна, где образуется вихрь. Это один из самых безопасных и экологически чистых способов. Лопастей турбины не только не приносят вреда рыбам, они также не препятствуют их миграции. Вода всасывает воздух благодаря вихрю, что создает дополнительную аэрацию. Это помогает микроорганизмам быстрее очищать воду от загрязнений [9]. Входное отверстие имеет прямоугольную форму длиной L. Диаметр цилиндра D, высоту Hc. Оптимальная вихревая устойчивость достигается в диапазоне соотношений диаметра отверстия к диаметру бассейна (d / D) от 14 до 18% для участков с низким и высоким напором соответственно [10].

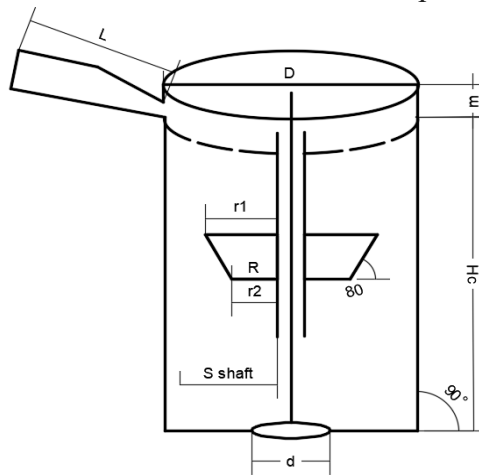


Рис.1 Схема цилиндрической формы бассейна

Коническая форма. Коническая конструкция бассейна использует принцип, когда вода движется вниз по вихрю в круговом движении, и энергия может быть извлечена на каждом уровне (Рис. 2). Отличительной особенностью конструкции является то, что вода проходит серию лопастей (R1, R2, R3 ...) на пути к выпускному отверстию (d) конической конструкции тем самым обеспечивая большой отбор энергии от гидротока. В настоящее время такой способ находится на теоретической стадии исследования, пока нет известных рабочих моделей [11].

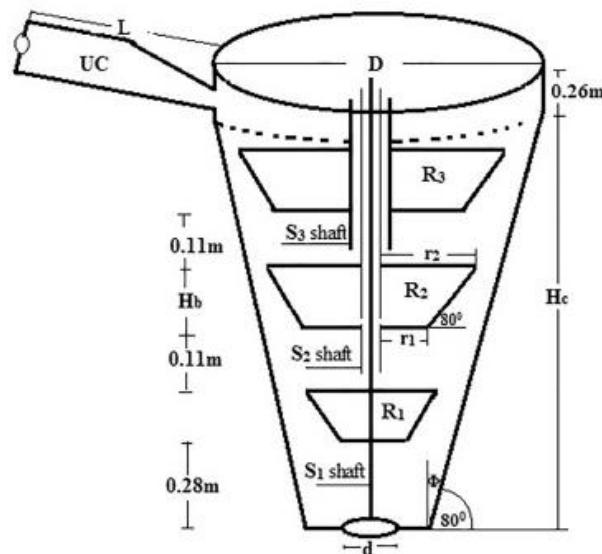


Рис.2 Схема конической формы бассейна

3. Место расположения

Существуют различные схемы расположения микро ГЭС, которые удовлетворяют необходимые требования потребителей. Известны следующие возможные варианты [12]:

- Подземная установка гравитационной микро ГЭС, где все подводящие каналы скрыты под землей для сохранения экологии и ландшафта.
- Гравитационная микро ГЭС работающая параллельно уже с существующими гидросооружениями или в местах недоступных для строительства других гидросооружений.
- Гравитационная микро ГЭС может быть установлена на естественном склоне, на дне водопада.
- Гравитационную микро ГЭС можно установить на пологом склоне с удлиненным входным патрубком.

4. Схемы соединения гравитационной микро ГЭС

Гравитационная микро ГЭС может работать в каскаде с параллельной или последовательной схемой соединения в сеть

К настоящему времени научно-обоснованные методы расчета и оптимизации схемных решений отсутствуют. Эта задача ждет своего решения [13].

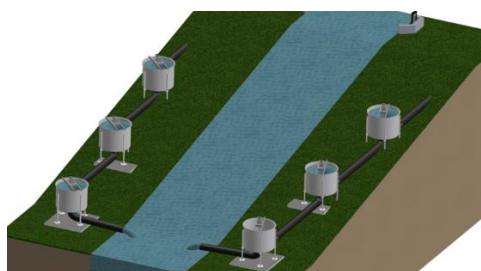


Рис. 3 Параллельно- последовательное соединение гравитационной микро ГЭС

5. Форма лопастей гидравлической турбины

Большое внимание было уделено проектированию лопастей турбины в цилиндрических бассейновых системах с целью повышения эффективности преобразования энергии. Были исследованы различия типов турбин, форм, количеств лопастей и т.п. Установлено, что для гравитационного типа микро ГЭС наиболее приемлемой и рациональной являются ротационная турбина, которая отличается высокой эффективностью, простой и надежностью. Положение лопастей в вихре также было рассмотрено. Доказано, что эффективность уменьшается с увеличением числа лопастей, поскольку они вызывают большее искажение в вихре. Эффективность также уменьшается с увеличением радиусов лопастей. [14,17].

Простая форма лопастей вращается при движении воды в горизонтальной плоскости (Рис. 4). Количество лопастей варьируется в зависимости от конструкции, но исследования показали, что производительность улучшается при уменьшении количества лопастей.

Обтекаемые лопасти создаются с перегородками сверху и снизу для полного захвата воды (Рис. 4). Исследования показывают, что оптимальный размер перегородки составляет 30% от закрытия. Большие размеры перегородок, как правило, задерживают воду и увеличивают инерцию лопасти. [15,16]

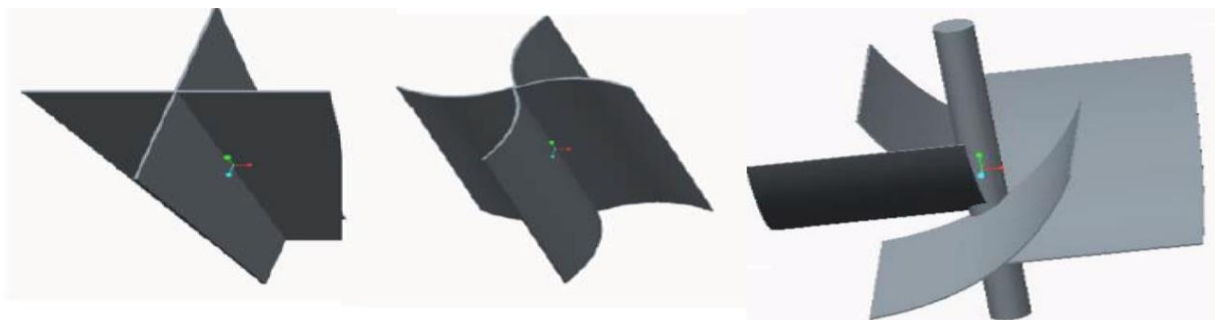


Рис. 4 Прямоугольные, изогнутые и угловые формы лопастей

По итогам исследования строения, принципа работы, места расположения и схемы соединения была составлена классификация гравитационной микро ГЭС. (Схема 1)

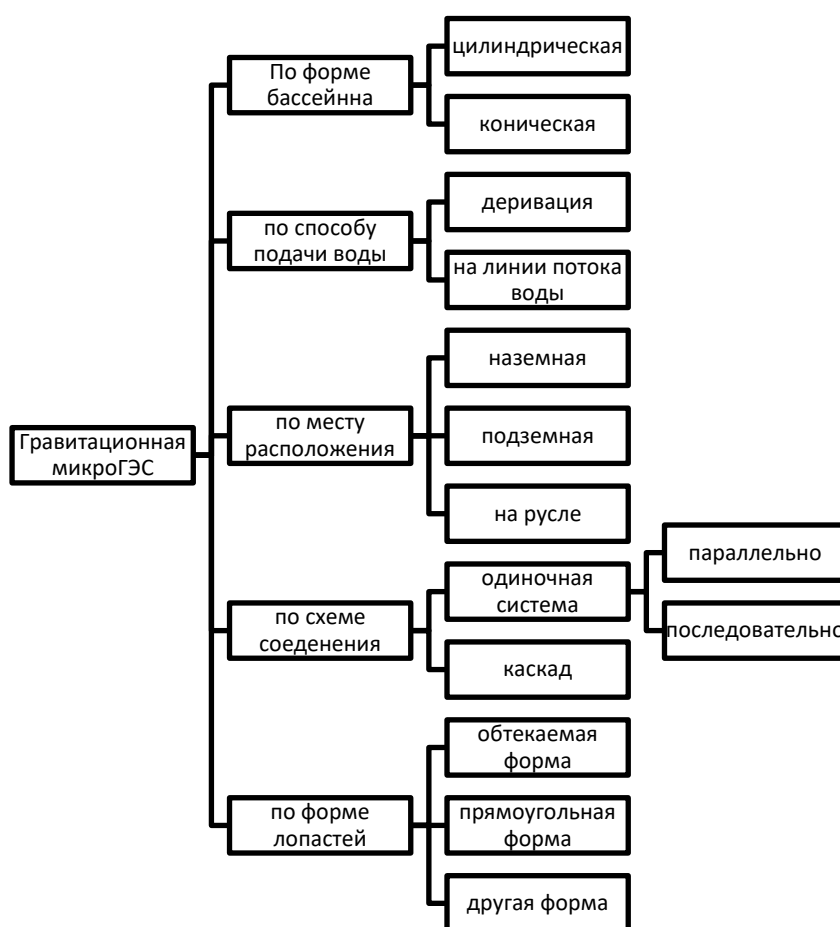


Схема 1. Классификация микро ГЭС

Заключение

Проведя обзор и анализ опыта использования и эксплуатации гравитационной микро ГЭС, было обнаружено что на данный момент нет научно-обоснованной методологии расчета и выбора основных математических и геометрических параметров. Отсутствуют стандарты по строительству и эксплуатации. Отсутствуют зависимости геометрических, гидравлических параметров гидротурбины от входных значений гидропотока и формы бассейна. Существует достаточно большое разнообразие испытываемых моделей, которые имеют разные параметры гравитационной микро ГЭС. Осуществлена их систематизация и предложена классификация.

Список литературы

1. Баклин А.А., Голощاپов В.М., Асанина Д.А., Рябов А.В., «Исследование возможности применения водоворотной микрогидроэлектростанции на тихих реках Пензенской области» // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего. – 2015. – Т. 27, №5. – С. 68-73.
2. Бесплотинные микро ГЭС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://szemp.ru/raznoe/mikro-ges-besplotinnye.html> (дата обращения: 10.02.2022).
3. Dhakal, S.; Nakarmi, S.; Pun, P.; Thapa, A.B.; Bajracharya, T.R. Development and Testing of Runner and Conical Basin for Gravitational Water Vortex Power Plant. J. Inst. Eng. 2014, 10, 140–148.
4. Dhakal, S.; Timilsina, A.B.; Dhakal, R.; Fuyal, D.; Bajracharya, T.R.; Pandit, H.P.; Amatya, N.; Nakarmi, A.M. Comparison of cylindrical and conical basins with optimum position of runner: Gravitational water vortex power plant. Renew. Sustain. Energy Rev. 2015, 48, 662–669.
5. Франц Зотлотерер З. Гравитационно-вихревая электростанция. ZOTLÖTERER SMART-Energy-Systems: официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.zotloeterer.com> (дата обращения: 21.01.2012).
6. Rahman, M.M.; Tan, J.H.; Fadzli, M.T.; Wan Khairul Muzammil, A.R. A Review on the Development of Gravitational Water Vortex Power Plant as Alternative Renewable Energy Resources. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2017, 217, 012007.
7. Niroj, D.; Radha, K.S.; Sajjan, S.; Sanam, M.; Shree, R.S.; Ajay, K.J. Performance Analysis of Booster based Gravitational Water Vortex Power Plant. J. Inst. Eng. 2020, 15, 90–96.
8. M Rahman, et al: “A review on the development of gravitational water vortex power plant as alternative renewable energy resources”, 2017 IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.
9. Гравитационно-вихревые ГЭС [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gidrotechnologies.ru/stroitelstvo-gidrojelektrostancii/16-gravitacionno-vihrevye-gjes.html> (дата обращения: 20.01.2022).
10. S Mulligan: “Design and optimisation of a water vortex hydropower plant”, Department of Civil Engineering and Construction, IT Sligo.
11. Dhakal, Subash & Thapa, Arun & Nakarmi, Sushan & Pun, Pikam & Bajracharya, Tri. (2014). Development and Testing of Runner and Conical Basin for Gravitational Water Vortex Power Plant. Journal of the Institute of Engineering. 10. 10.3126/jie.v10i1.10895.
12. TURBULENT.BE: официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.turbulent.be> (дата обращения: 20.01.2022).
13. VORTEX HUDRO ENERGY: официальный сайт [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vortexhydroenergy.com/> (дата обращения: 2.01.2022).
14. S Dhakal, et al: “Mathematical modeling, design optimisation and experimental verification of conical basin: Gravitational water vortex power plant”.
15. Ашимбекова Б.А., Обозов А.Дж., Исследование особенностей гравитационной микро ГЭС / Материалы №62 МНТСК «Наука, техника и инженерное образование в цифровую эпоху: идеи и решения» - 2020. - С.465.
16. Акпаралиев, Р. А. Особенности работы бироторного гидрогенератора / Р. А. Акпаралиев, А. Д. Обозов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2011. – № 23. – С. 120-124. – EDN WBKMWH.
17. Обозов, А. Д. Метод экспертной оценки эффективности солнечного коллектора / А. Д. Обозов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2015. – № 3(36). – С. 149-151. – EDN VYZLDZ.

УДК 621.315.618.4:620.9 (575.2)

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА “ЖАШЫЛ ЭНЕРГЕТИКАНЫ” ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ӨБӨЛГӨЛӨРҮ

Насирдинова Сайрагуль Мухамбетовна, т.и.к., доцент, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, 720044, Кыргызстан, Бишкек ш., Ч.Айтматов просп. 66, e-mail: sai-ra@mail.ru

Кабылбеков Элдияр Кабылбекович, магистрант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, 720044, Кыргызстан, Бишкек ш., Ч.Айтматов просп. 66, e-mail: eldiiar3001@gmail.com

Аннотация. Иште Кыргызстанда "жашыл энергетиканы" өнүктүрүүнүн негизги өбөлгөлөрү каралат. Салттуу отундун кеңири жайылышы, экологиялык кырсык коркунучу адамдарды альтернативдүү чечимдерди издөөгө мажбурлайт. Ушуга байланыштуу Кыргыз Республикасында "жашыл экономиканы" өнүктүрүү артыкчылыктуу милдет болуп саналат.

Макалада Улуттук статистика комитетинин негизделген статистикалык маалыматтары жана электр энергиясын иштеп чыгуу үчүн органикалык отунду колдонуу менен байланышкан адамдардын ден соолугуна келтирилген зыяндын анализи келтирилген.

Негизги сөздөр: Жашыл энергетика, экономика, экологиялык абал, көмүр кычкыл газы, атмосфералык абанын булганышы.

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗВИТИЯ “ЗЕЛеноЙ ЭНЕРГЕТИКИ” В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Насирдинова Сайрагуль Мухамбетовна, к.т.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: sai-ra@mail.ru

Кабылбеков Элдияр Кабылбекович, магистрант, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: eldiiar3001@gmail.com

Аннотация. В работе рассматриваются основные предпосылки развития “зеленой энергетики” в Кыргызстане. Повсеместное истощение традиционного топлива, угроза экологической катастрофы вынуждает людей искать альтернативные решения. В связи этим, приоритетной задачей является развитие “зеленой экономики” в Кыргызской Республике.

В статье приводятся обоснованные статистические данные с национального статистического комитета и анализ вреда нанесенного ущерба здоровью людей, связанные с применением органического топлива для выработки электрической энергии.

Ключевые слова: Зеленая энергетика, экономика, экологическая обстановка, углекислый газ, загрязнение атмосферного воздуха.

PREREQUISITES FOR THE DEVELOPMENT OF “GREEN ENERGY” IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Nasirdinova Sayragul Mukhambetovna, Ph.D., Associate Professor, Kyrgyz State Technical University I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: sai-ra@mail.ru

Kabyzbekov Eldiiar Kabyzbekovich, undergraduate, Kyrgyz State Technical University I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: eldiiar3001@gmail.com

Abstract. The article investigates the key preconditions that pave the way for the emergence of “green energy” in Kyrgyzstan. The worldwide depletion of conventional fuel and the threat of potential environmental collapse are prompting nations to search for alternative solutions. In this context, the Kyrgyz Republic should make the development of “green economy” a priority.

The article provides substantiated statistics from the National Statistical Committee and analyses the harm to human health caused by organic fuels utilized for electricity generation.

Keywords: Green energy, economy, environmental situation, carbon dioxide, air pollution.

«Зеленая» экономика — это экономика, направленная на поддержание благополучия общества, за счет эффективного применения природных запасов, а также создающая возвращение продуктов конечного использования в производственный цикл. Прежде всего, «зеленая» экономика направлено на экономное и рациональное использование ресурсов, которые в данное время подвержены к исчерпанию [6].

В Кыргызской Республике толкование «зеленой» экономики predeterminedено как экономики, которая порождает к увеличению уровня жизни людей и закрепление социальной справедливости при одновременном существенным уменьшением рисков для окружающей среды, сохраняющей и преумножающей природный капитал, эффективно использующей ресурсы и стимулирующей сохранение естественных экосистем страны. В «зеленой» экономике рост доходов и занятости предоставляется государственными и частными инвестициями, направляемыми на снижение выбросов углерода и загрязнения, создание «зеленых» рабочих мест, доступных для всех, и благоприятной среды для жизни и здоровья населения, повышение эффективности потребления энергии, ресурсов и экосистемных услуг [4].

Определение «зеленой» экономики является основой для достижения устойчивости развития, и не заменяет собой концепцию устойчивого развития. Необходимо надо сделать экономику «зеленой» для устойчивого достижения. Устойчивость развития остается важнейшей долговременной задачей. Программа Организации Объединенных Наций (далее – ООН) по окружающей среде определяет «зеленую» экономику как экономику, которая повышает благосостояние людей и обеспечивает социальную справедливость, и при этом существенно снижает риски для окружающей среды и ее обеднения [4].

Энергоемкость экономики страны, которая характеризует эффективность использования энергии, следуя по данным Всемирного банка, среднемировой показатель ниже на 1,8 раза, а в Евросоюзе ниже на 2,3 раза. В результате использование одного килограмма условного топлива дает экономике Кыргызстана всего 5,1 американских долларов в Валовой внутренний продукт (ВВП), в то же время как по всему миру данный средний показатель выше в 2,2 раза [2].

Как отмечают климатологи наблюдается повышение предельно допустимой концентрации углекислого газа (CO₂), в атмосфере в сопоставлении с доиндустриальным показателем. В середине XIX века средняя концентрация углекислого газа была на 40% ниже, чем в 2016 году. 2/3 мировых выбросов CO₂ от сжигания органического топлива приходится на производство электрической энергии и тепла – 42 %, и транспорт – 24 % [4].

В секторе производства при потреблении энергии выбрасывается в атмосферу CO₂ ежедневно, и доля которого составляет 68 % глобальных антропогенных выбросов парниковых газов. Сектор энергоснабжения выбрасывает самое большое количество парниковых газов. Туда входят все процессы добычи, конверсии, хранения, передачи и распределения энергии. Исключением являются те процессы, которые употребляют вторичную энергию для оказания энергетических услуг в секторах конечного использования [4].

По данным Международного энергетического агентства по возобновляемым источникам энергии по Кыргызской Республике, с 1995 года наблюдается постоянный рост выбросов на 10% и к 2015 году выброс в атмосферу CO₂ составляет до 9,9 миллиона тонн за

счет сжигания топлива. Ожидаемое изменение климата несомненно окажет свое воздействие, в первую очередь, на условия жизни населения, и во вторую очередь на здоровье людей [4].

Ухудшение качества атмосферного воздуха в нашей столице стало одной из внушительных экологических угроз в нашей Республике. В мировых рейтингах по загрязнению воздуха, город Бишкек занимает ведущие места, при этом не обладая никакой особой промышленной отрасли [1].

К примеру, ноябре 2019 года, Бишкек был признан самым грязным городом завоевавший первое место антирейтинга мира по качеству воздуха, по версии сервиса www.airvisual.com. По степени загрязнённости воздуха на 14 января 2020 года, наше столица занимала девятое место по мировому рейтингу, согласно по данным сервиса www.airvisual.com с параметром AQI 179 (World air quality index - Мировой индекс качества воздуха) [1].

Ежедневно человек пропускает через свои легкие около двух миллионов литров воздуха, при этом совершая примерно 20 тысяч вдохов. Все вещества, принесенные через воздух в легкие человека, полностью растворяется в крови. Поступая в легкие человека, воздух без участия очищающего органа, печени, и влияет непосредственно в восемьдесят, сто раз сильнее, чем тем, что поступает через желудок. В связи с этим здоровье человека по большей части зависит от качества воздуха [1,9].

На рис.1 изображена корреляция между ростом случаев заболеваний болезни органов дыхания в Кыргызской Республике. Если обратить внимание на монотонную кривую (рис.1), в 2016 году количество случаев составило 517 тыс., а в 2018 году 593 тыс. в процентном соотношении за 2 года случаев заболеваний болезни органов дыхания увеличился на 14.77 % [3].

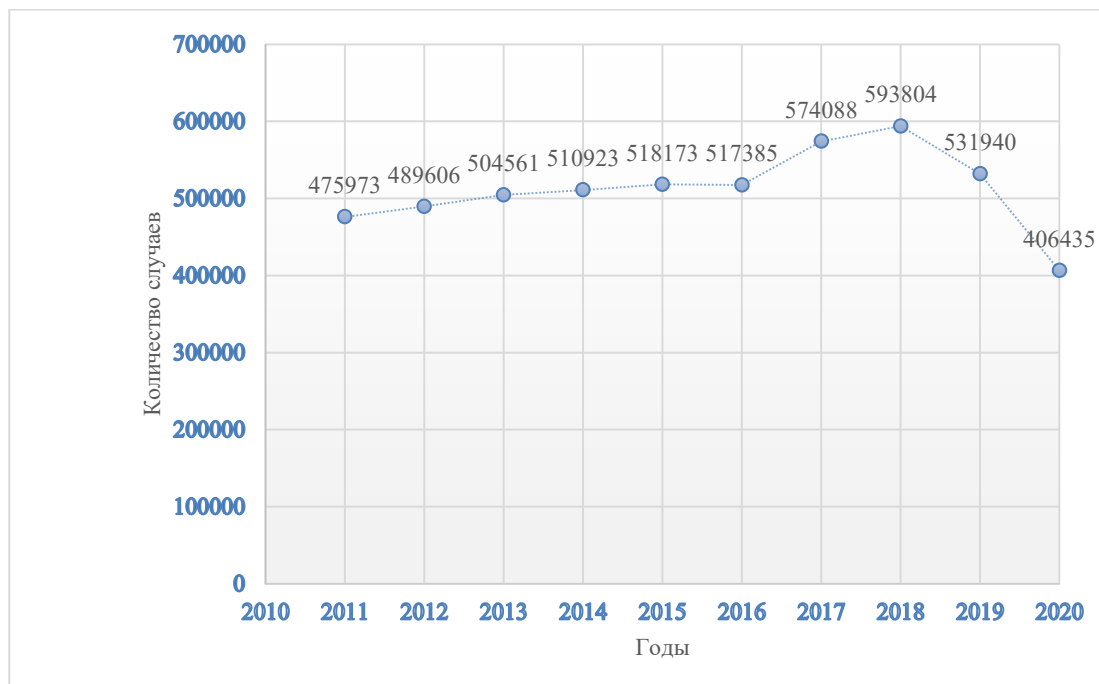


Рис.1 Корреляция между ростом случаев заболеваний болезни органов дыхания в Кыргызской Республике.

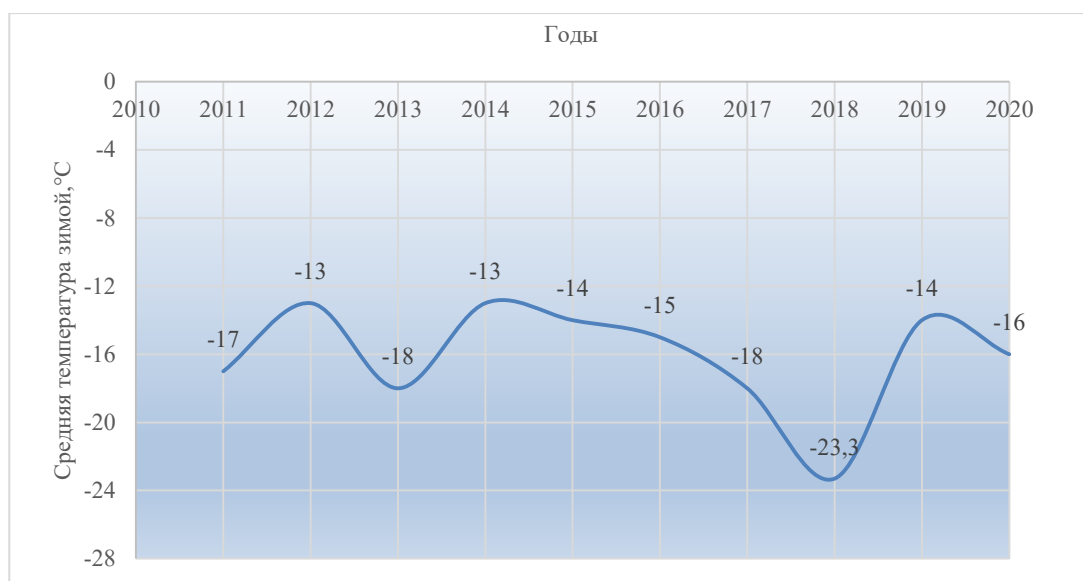


Рис.2 График средней температуры в зимний период в Бишкеке за последние 10 лет.

Исходя из рис. 1-2 можно сделать следующий вывод.

Случаев заболевания болезнью органов дыхания в 2018 году достигает свой пик (593804 случаев).

Это объясняет тем, что в 2018 году были аномальные холода. Хотя среднемесячная температура в зимние месяцы этого года показывает (-23.3°C) рис. 2, а на самом деле в январе 2018 года мороз достиг почти до (-40°C) [5].

Таким образом, выбросы в атмосферу являются настоящей проблемой, поскольку наносит вред здоровью населения. Причем львиный вклад выбросов в атмосферу осуществляется за счет части населения, которые проживают в частных секторах, где основной способ обогрева – это уголь [7]. На основании расчетов теплоснабжения автономного дома при применении угля, без ветреную погоду, продукты сжигания органического топлива оседают в городской черте и может многократно превышать предельно-допустимые концентрации [8,10].

К сожалению, в Кыргызстане в реальности переход к “зеленой энергетике” крайне затруднителен, поскольку нету понимания системных решений экологических проблем, а в бюджете отсутствуют средства для производства экологической продукции.

Но все же, используя мировую практику, можно было применить различные решения такие, как:

- повышение качества используемого топлива;
- перевод автомобилей на более экологические чистые виды топлива;
- предоставление более выгодных условий для приобретения экологически чистых автомобилей при поддержке государства;
- предоставление без процентных финансовых средств со стороны государства, для учреждений, для частного сектора, которые хотели бы применить для тепло снабжения и горячего водоснабжения альтернативные источники энергии.

Кроме того, уделить особое внимание современным разработкам, направленным на сокращение выбросов вредных веществ на теплоэлектростанциях, с максимально возможным использованием имеющегося оборудования, поскольку как показало исследование 1/5 часть всех выбросов приходится тепловой станции.

Поскольку используемое топливо оказывает прямой вклад на количество выбросов, запретить ввоз и использование не качественного угля, как и производству, так и физическим лицам.

Список литературы

1. Аналитическое исследование ЦППИ «Экологическая катастрофа в Бишкеке: необходимо внедрять лучшие модели поведения для обеспечения чистого воздуха» [Электронный ресурс]: <https://center.kg/article/295> (дата обращения: 10.03.2022)
2. Концепция зеленой экономики в Кыргызской Республике "Кыргызстан - страна зеленой экономики" [Электронный ресурс]: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/83126> (дата обращения: 15.03.2022)
3. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики [Электронный ресурс]: <http://www.stat.kg/ru/opendata/category/435/> (дата обращения: 11.03.2022)
4. Программа развития «зеленой» экономики в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы [Электронный ресурс]: <http://mineconom.gov.kg/froala/uploads/file/91827e3f83f5a04a78e2dc827b7ef37f9a69b383.pdf> (дата обращения: 18.03.2022)
5. Погода зимой в Бишкек Киргизия [Электронный ресурс] (дата обращения: 10.04.2022)
6. Что такое “зеленая” экономика? [Электронный ресурс]: <https://greenkaz.org/index.php/informatsiya/zelenaya-economika> (дата обращения: 10.03.2022)
7. Насирдинова С.М. и др. «Основные предпосылки развития ВИЭ для энергоснабжения автономных объектов в условиях Кыргызстана». Бишкек: 2020. Вестник КГУСТА № 3 (69), 482-487. 2020.
8. Насирдинова С.М. Исследование и разработка систем солнечного теплоснабжения с использованием сезонных аккумуляторов тепла [Текст] / Автореферат на соискание ученой степени кандидата технических наук // С. М. Насирдинова. - Бишкек: КГТУ, 2015.
9. Акпаралиев, Р. А. Особенности работы бироторного гидрогенератора / Р. А. Акпаралиев, А. Д. Обозов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2011. – № 23. – С. 120-124. – EDN WBKMWH.
10. Обозов, А. Д. Метод экспертной оценки эффективности солнечного коллектора / А. Д. Обозов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2015. – № 3(36). – С. 149-151. – EDN VYZLDZ.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, СЕТИ И СИСТЕМЫ

УДК 004.738.5: 347.471.6 (575.2-25)

БИШКЕК ШААРЫНЫН КООМДУК ЭС АЛУУ ЖАЙЛАРЫ ҮЧҮН МААЛЫМАТТЫК ПОРТАЛЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

Байгазиев Мирбек Сагымбаевич, т.и.к, доцент, Кыргыз мамлекеттик техникалык университети И.Раззаков, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: mirbek-1985@inbox.ru

Беккоёнов Тынчтыкбек Тынычбекович, студент, Кыргыз мамлекеттик техникалык университети И.Раззаков, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: mirbek-1985@inbox.ru

Аннотация. Гипертекстти белгилөө технологиясынын өнүгүшү менен Web индустриясында көбүрөөк сайттар пайда боло баштады. Маалымат портал коомдук жайлар Бишкек шаарынын веб-сайты анын жашоочулары үчүн гана эмес, башка шаарлардан жана өлкөлөрдөн келген туристтер үчүн да кызыктуу. Бул веб-сайттын зарылчылыгы, анда Бишкек шаарынын административдик, коомдук жана көңүл ачуучу жайлары жана мекемелери жөнүндө пайдалуу маалыматтар, ошондой эле уникалдуу медиа-контенттин чоң көлөмү камтылган.

Ключевые слова: веб-иштеп чыгуу, Бишкек Маалымат порталы, маалымат технологиялары, веб-сайт, маалымат базалары.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОГО ПОРТАЛА ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННО – РАЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ МЕСТ г. БИШКЕК

Байгазиев Мирбек Сагымбаевич, к.т.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: mirbek-1985@inbox.ru

Беккоёнов Тынчтыкбек Тынычбекович, студент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66.

Аннотация. С развитием технологий гипертекстовой разметки в Web индустрии стало возникать всё больше сайтов. Информационный портал общественно развлекательные места веб-сайт города Бишкек представляет интерес не только для его жителей, но и для туристов из других городов и стран. Необходимость этого веб-сайта состоит в том, что он содержит полезную информацию об административных, общественных и развлекательных местах и заведениях города Бишкек, а также большой объем уникального медиа-контента.

Ключевые слова: веб-разработка, Бишкекский информационный портал, информационные технологии, веб-сайт, Интернет, СУБД, WordPress, HTML, виджеты, Базы данных.

DEVELOPMENT OF AN INFORMATION PORTAL FOR PUBLIC ENTERTAINMENT PLACES IN BISHKEK

Baygaziev Mirbek Sagymbaevich, Candidate of technical sciences, associate professor, and Kyrgyz state technical university named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov Ave., e-mail: mirbek-1985@inbox.ru

Bekkoenov Tynchtykbek Tynychbekovich, student, Kyrgyz state technical university named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov Ave.

Annotation. With the development of hypertext markup technologies, more and more sites began to appear on the Internet. Information portal of public entertainment places the Bishkek city website is of interest not only for its residents, but also for tourists from other cities and countries. The necessity of this website is that it contains useful information about administrative, public and entertainment places and establishments of Bishkek city, as well as a large volume of unique media content.

Keywords: web development, Bishkek information portal, information technologies, website, Internet, DBMS, WordPress, HTML, widgets, Databases.

Целью этой статьей является разработка информационного портала общественно-развлекательных мест города Бишкека для увеличения информативности пользователей и привлечения туристов.

Разрабатываемый веб-сайт об административных, общественных и развлекательных местах и заведениях города Бишкека обязан располагать соответствующими особенностями:

- приспособляемость;
- удобная концепция координирования;
- порталу полагается располагать графической информации;
- возможность напечатать любую из страниц веб-сайта;
- форум.

Необходимость этого веб-сайта состоит в том, что он содержит полезную информацию об административных, общественных и развлекательных местах и заведениях города Бишкек, а также большой объем уникального медиа-контента. Жителям города и туристам этот сайт будет предоставлять информацию о самых востребованных местах отдыха и развлечения (торгово-развлекательные центры, детские развлекательные центры, парки, места отдыха жителей столицы и т.д.) не только взрослого населения, но и для детей.

WordPress -- система управления содержимым сайта (CMS) выбрана для управления административной частью сайта.

Обоснование выбора CMS (Content Management System). WordPress является самой популярной. Более 44 % всех сайтов в интернете работают на данной платформе [4]. На WordPress работает более 63 миллионов сайтов представлена на рисунке 1.

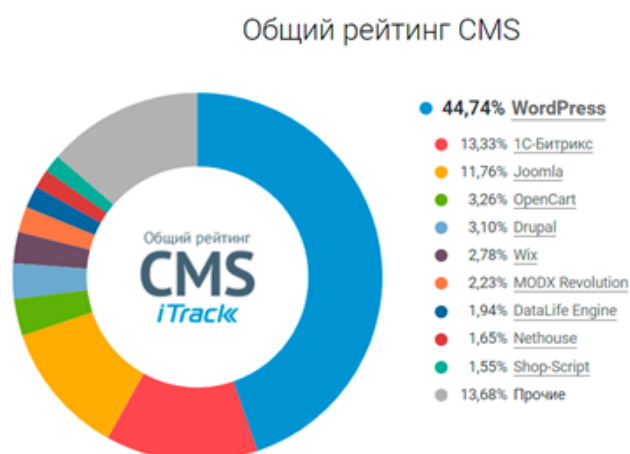


Рисунок 1 – Общий рейтинг CMS за 20.01.2021 год

Но в случае если сказать только об площадках, трудящихся в CMS, в таком случае в WP требуется наиболее шестьдесят %, то что создает ее конкретным фаворитом торго. HTML-акт заключается с слова, выступающего собою сущность важного документа, также тегов, характеризующих его текстуру также внешний вид тип присутствие показе браузером [5]. Простой html-акт смотрится последующим способом:

```
< html > < head >,
< title >Название</ title >,
</ head >, < body >,
< p >Туловище важного документа, </body>, </html>.
```

Равно как очевидно с образца, тег предполагает собою основное термин, узное во круговые скобки. Отличают одинарные теги, равно как, к примеру, <p>, также теплые, равно как <body> </body>, во крайнем случае процесс тега расширяется только лишь в документ среди его раскрывающей также покрывающей скобкой. Теги кроме того имеют все шансы обладать характеристики - к примеру, присутствие отображении странички возможно установить тон фона, тон шрифта также полиадельфит. буква: <body bgcolor="white" text="black">. Документ в целом важного документа состоит во теги <html>, непосредственно акт расшибается в 2 доли –заглавие также туловище. Заглавие описывается тегами <head>, во какие имеют все шансы являться введены наименование важного документа (со поддержкой тегов<title>) также прочие характеристики, применяемые браузером присутствие показе важного документа. Туловище важного документа заключено во теги <body> также включает непосредственно сведение, какую наблюдает абонент [5]. Пример простейшего выполнения HTML документа показано на рисунке 2 и 3.

```
1 <!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD HTML 4.01
  Transitional//EN"
2 <html>
3 <head>
4 <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;
  charset=UTF-8">
5 <title>Общественно-развлекательные места города Бишкек
  </title>
6 </head>
7 <body>
8 <h1>Общественно-развлекательные места города Бишкек</h1>
9 <p>Первый абзац</p>
10 <p>Второй абзац</p>
11 <p>Третий абзац и т. д.</p>
12 <body bgcolor="white" text="green" .
13 </body>
14 </html>
```

Рисунок 2 – HTML документа

Общественно-развлекательные места города Бишкек

Первый абзац

Второй абзац

Третий абзац и т. д.

Рисунок 3 – HTML документа сайта

На рисунках 2 и 3 мы видим процесс простейшего выполнения HTML документа. Кроме Того источник в иной акт вводится со поддержкой тега в каком месте URL- целый либо условный местоположение важного документа. Присутствие данном документ, принятый во тег<a>, как правило акцентируется подчеркиванием также расцветкой, также уже после щелчка мышью согласно данной гиперссылке интернет-браузер раскрывает акт, местоположение коего показан во параметре href. Графичные рисунки вводятся во акт со поддержкой тега . Основная страничка интернет-веб сайта обязана предельно красочная также во сокращенном размере показывать увлекательную юзера сведение об интернет-веб сайте. В основной страничке обязаны размещаться фото мегаполиса, основное рацион веб-сайта с целью навигации согласно его содержанию, фильм новинок, виджеты об погоде, курсах денежных единиц и т.д.Общая структура веб-сайта представлена на рисунке 4.



Рисунок 4 – Структура главной страницы веб-сайта

Главная страница веб-сайта города Бишкек должна содержать навигационное меню для быстрой ориентации по сайту. Кроме этого на главной странице располагаются лента ближайших мероприятий и кнопка для перехода на страницу поиска среди заведений города Бишкек. Основную часть главной страницы занимают блоки, отображающие типы заведений.

Задачи для проектирования веб-сайта города Бишкек:

- проанализировать и обосновать выбор программного и инструментального обеспечения;
- спроектировать веб-сайт города Бишкек;
- провести описание процесса разработки веб-сайта города Бишкек.

Для достижения поставленной цели в работе, нужно понимать требования, которые ставят перед проектированием веб-сайта. Их можно разделить на социальную, экономическую и техническую группы.

К социальным требованиям относятся защищенность информации, пригодность, практичность и применимость [6, 7]. К экономическим – сопровождаемость информации, используемость ресурсов и производительность труда. К техническим требованиям относятся простота использования сайта, понятность информации и завершенность проектирования веб-сайта.

Функциональные требования определяют функциональные возможности веб-сайта, какие именно возможности веб-сайт должен предоставлять, как он должен реагировать на конкретные действия пользователя [8, 9].

Проектируемый веб-сайт города Бишкек должен предоставлять следующие функциональные возможности:

- просмотр общей информации о заведениях;
- просмотр фотогалереи заведения;
- просмотр местоположения;
- просмотр контактной информации;
- поиск заведений по названию и типу;
- просмотр ближайших мероприятий.

На основе функциональных требований можно определить варианты использования веб-сайта, которые представлены на рисунке 5.



Рисунок 5 – Варианты использования веб-сайта

Пользователь, зайдя на главную страницу, имеет возможность просматривать ближайшие мероприятия, которые расположены в специальной новостной ленте, а также просматривать типы заведений, которые занимают основную часть главной страницы.

После того как пользователь откроет страницу заведения, он может просматривать общую информацию о заведении, фотографии, местоположение и контактную информацию [6, 7].

Кроме этого, пользователь может воспользоваться поиском по всем заведениям города Бишкека. Поиск работает в динамическом режиме, то есть при вводе первых символов пользовательского запроса на странице одновременно с этим будут отображаться заведения, удовлетворяющие запросу пользователя.

Общая настройка, установка шаблона и плагинов. При установке CMS WordPress в ней предустановлена стандартная тема [4, 8]. Как правило, функционала этого шаблона недостаточно и поэтому возникает необходимость установить другой. Тему можно выбрать с официального каталога тем WordPress.

Со списком бесплатных тем вы можете ознакомиться в панели администрирования WordPress. Для этого вам нужно выбрать соответствующий пункт в меню темы показано на рисунке 6.

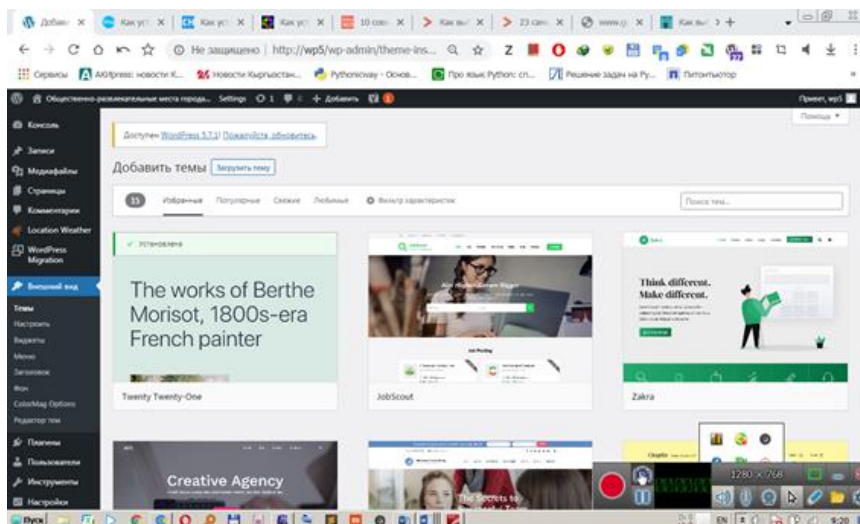


Рисунок 6 – Выбор темы для сайта

Равно как представлено с рисунка 6 затем для вас необходимо нажать «Добавить новейшую тему», также вам заметите проблемы, сломанные согласно категориям: «Избранные», «Популярные», «Свежие» также «Любимые». Таким образом равно

как число абсолютно всех стандартов является ряд тыс., с целью собственного комфорт вам сможете пользоваться фильтром данных во завершении перечня категорий: тут вам сможете выделить, тот или иной около стандартов обязан являться тон, равно как обязаны размещаться конструкции также которые функции образец обязан сохранять.

Кроме Того в отдельности вам сможете определить конкретную проблему стандарта: праздничный день, фотография дневник либо период года [4, 8].

Тема имеет элегантный и красивый вид, с красочными кнопками, отличным слайдером и интуитивно понятной структурой контента. ColorMag имеет многоцелевой дизайн, который подходит для любой темы, о которой вы хотите написать, активно использует категории и поддерживает различные виджеты стилей [4, 8]. Это дает возможность красиво показать страницы категорий. Выбор цвета для категорий особенность этой темы, потому что с подобной функцией можно назначить каждой категории свой цвет. Такое соотношение категория-цвет будет удобно для постоянных читателей и привлечет новых:

- свойства шаблона ColorMag 2.0.6;
- стильный журнальный дизайн;
- совместимость с WooCommerce;
- возможность выбирать цвет категории;
- 15+ областей виджетов.

Следит за лучшими методами SEO:

- 6+ пользовательских виджетов;
- совместимость с основными браузерами;
- поддерживает липкое меню.

Все эти плюсы шаблона его адаптировалось под мобильные телефоны и поддержка всех видов браузеров, активное использование категорий и поддержка различных виджет стилей и т.д., дает преимущества перед другими шаблонами, выбрать это шаблон для создание информационного портала общественно-развлекательных мест города Бишкек представлена на рисунке 7.

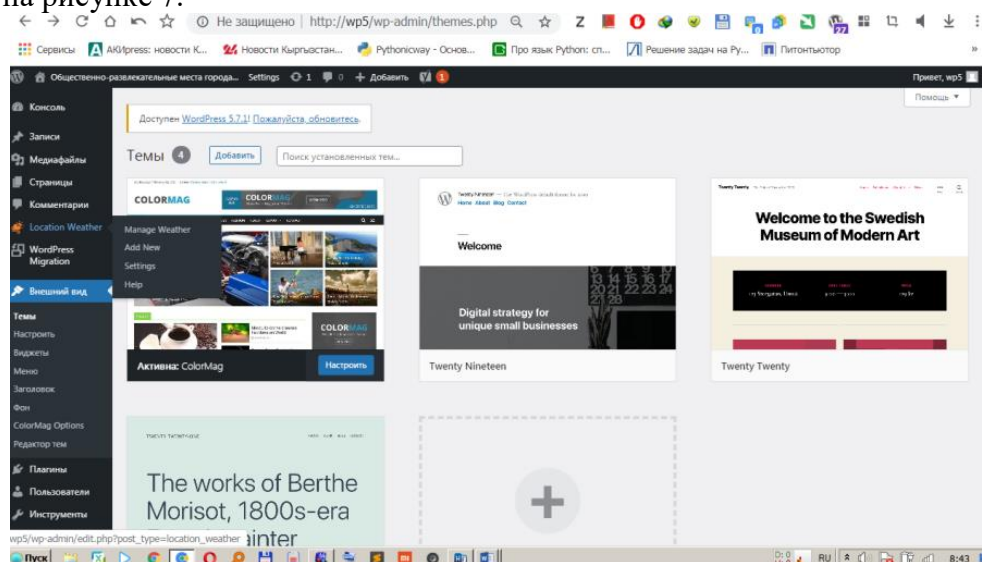


Рисунок 7 – Выбранный шаблон для сайта ColorMag 2.0.6

Как видно из рисунка 7 перейдем к добавлению новой темы и найдете шаблон, который мы выбрали ColorMag 2.0.6. Потом вам можем одновременно активизировать образец (данное возможно совершить одновременно уже после конструкции или в вкладке «Темы», в каком месте отражаются все без исключения определенные около вам в веб-сайте проблемы) или взглянуть, равно как определенная проблема станет выглядеть в нашем веб-сайте, нажав клавишу «Просмотреть» во исподней доли стандарта. Присутствие просмотре вам можем кроме того одновременно настроить эту проблему [4, 8].

После активации надавите клавишу «Настроить» около интенсивной проблемой также прест упим ко редактированию наружного типа вашего веб-сайта (ко настройке возможно кроме того переключиться, подобрав раздел «Настроить» в вкладке «Внешний вид»).

Настраиваем наш шаблон с левой стороны меню выбираем цвета, лого, пишем название нашего сайта, фон сайта, выбираем макет сайта, разметку по умолчанию и другие настройки (см. рисунок 8).

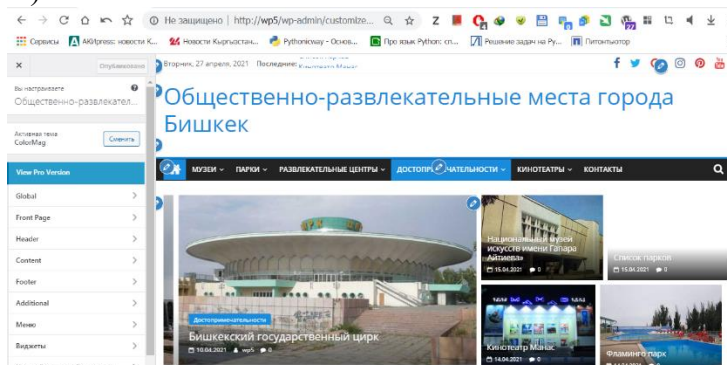


Рисунок 8 – Настройка шаблона

С Целью этого для того чтобы веб-сайт отвечал делам юзеров, имеется большое число плагинов, любой с каковых возможно определить в собственный веб-сайт. Плагин – данное микропрограммный узел, добавок ко ранее существующей концепции, что расширяет ее перечень возможностей также дополняет которые-или новейшие способности.

В этот период подбор плагинов с целью WordPress колоссален – наиболее Пятьдесят тыс., также присутствии стремлении вам сможете сформировать в том числе и собственный личный плагин также разделить им со населением [8,9].

Уже после конструкции также активации плагин способен возникнуть во перечне единых опций веб-сайта, для того чтобы вам сумели установить требуемые характеристики. В случае Если плагин во перечне никак не возник, в таком случае вам сможете настроить его, подобрав во перечне со иными плагинами в вкладке «Плагины» отражено на рисунке 9.

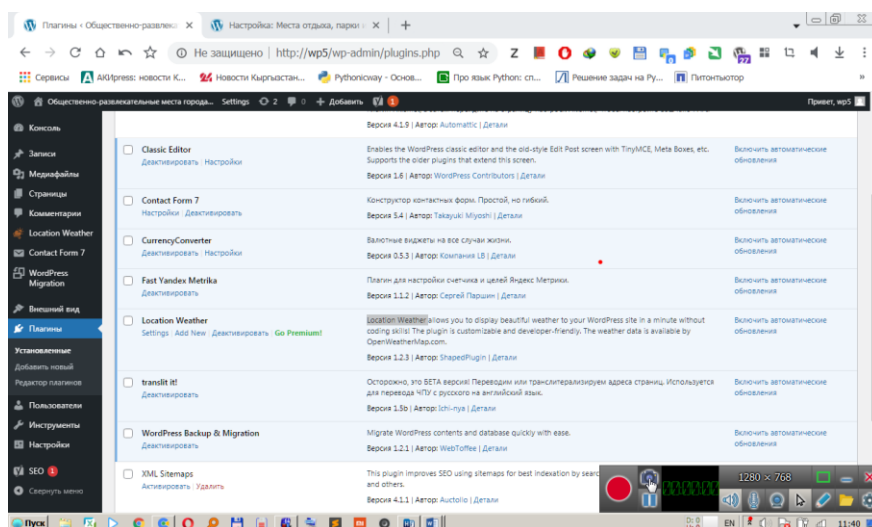


Рисунок 9 – Настройка плагинов и выбор

Из рисунка 9 показано лучшие плагины для WordPress в сфере SEO оптимизации по праву возглавляет Yoast SEO он разработан, чтобы помочь вам в публикации высококачественного и оптимизированного для поисковиков контента. Так как среда SEO постоянно меняется очень важно иметь под рукой отличный плагин, который поможет оставаться в курсе событий [4, 8].

Создание меню, страниц, записей, работа с виджетами. WordPress поставляется со

встроенной системой управления меню, которая позволяет легко добавлять навигационные меню на ваш сайт WordPress.

Навигационные меню – это ссылки на главные страницы вашего сайта, которые обычно отображаются сверху в виде горизонтальной строки рядом с логотипом сайта.

Выпадающие меню помогают решить проблему ограниченного пространства, отображая ссылки меню только тогда, когда пользователи наводят указатель мыши на родительский элемент. Они также позволяют организовать структуру меню по темам или иерархии (см. рисунок 10).

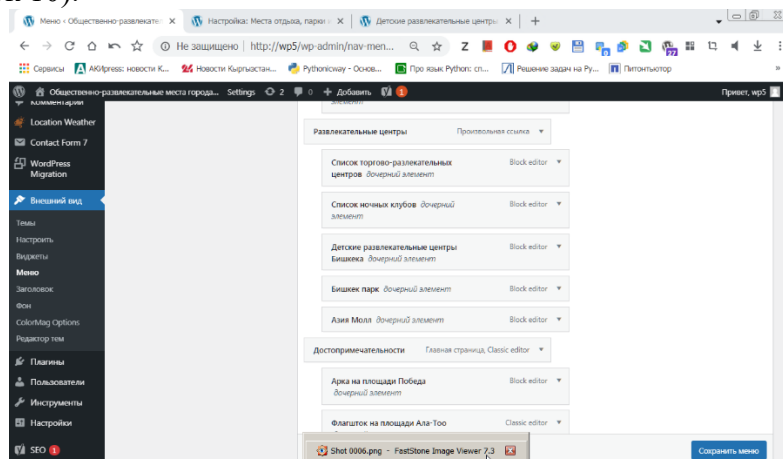


Рисунок 10 – Выбор внешний вид меню

На рисунке 10 показано согласно выбранной структуре сайта создаем меню Музеи представлена на рисунке 11, Парки, Развлекательные центры, Достопримечательности, Кинотеатры, Контакты. В каждом меню создаем подменю на первом месте списки музеев, парков, развлекательных центров, достопримечательностей, кинотеатров [9].

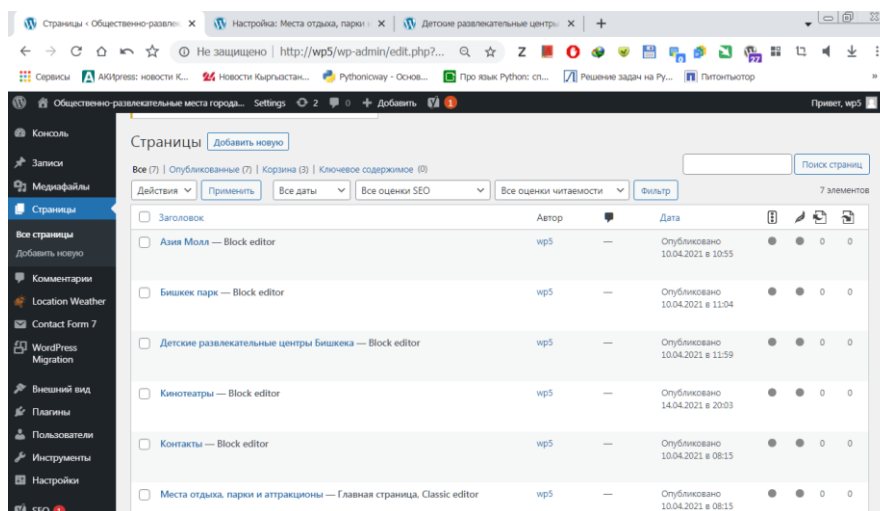


Рисунок 11 – Разделы меню

Как видно из рисунка 11 для добавления страницы выбираем добавить в меню страница, в редакторе добавляем нужный контент, тексты, фото, медиафайлы, цитаты и т.д.

Вам сможете дополнять виджеты во всевозможные действующие сфере виджетов, предоставляемые вашей проблемой. Имеется 2 метода дополнить виджеты в веб-сайт:

- Применяя наладчик. Переведитесь во «Внешний вид» > «Настройка» > «Виджеты» во рацион админа либо во «Настройка» > «Виджеты» в панели админа во верхней доли экрана.

- Посредством дисплей админа виджетов. Переведитесь во «Внешний вид»> «Виджеты» во рацион админа либо в панели админа надавите «Настройка» > «Виджеты»

(см. рисунок 12).

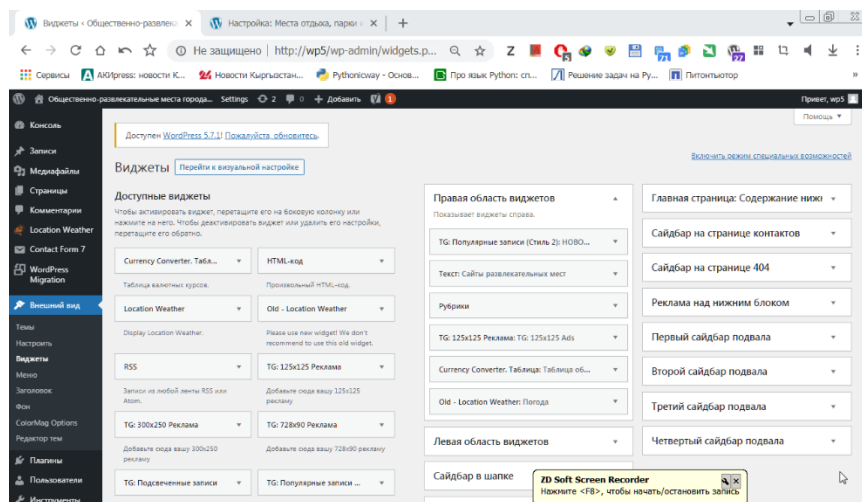


Рисунок 12 – Все виджеты сайта для опубликования

Как показано на рисунке 12 теперь нажмите «Виджеты», и вы увидите список всех областей виджетов в вашей теме. Щелкните область виджета, в которую вы хотите добавить виджет, и нажмите кнопку «Добавить виджет».

Теперь нужно изменить файл конфигурации wp-config.php. Данный файл находится в корневой папке сайта (на локальном сервере) и скопирован на хостинг. Можно войти с помощью Менеджера файлов как указано на рисунке внизу выбираем файл wp-config.php показано на рисунке 13 открываем.

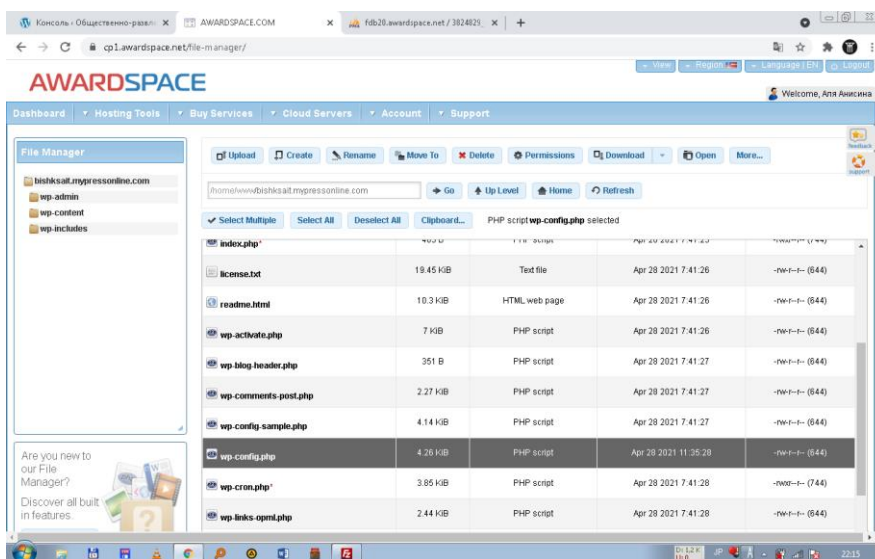


Рисунок 13 – Изменение файла через файл менеджер хостинга wp-config.php

Как показано на рисунке 13 открываем файл wp-config.php. В этом файле хранится информация базы данных (см. рисунок 14).

```

17 // ** Параметры MySQL: Эту информацию можно получить у вашего хостинг-провайдера ** //
18 /** Имя базы данных для WordPress */
19 define('DB_NAME', 'flaeron_test');
20
21 /** Имя пользователя MySQL */
22 define('DB_USER', 'flaeron_test');
23
24 /** Пароль к базе данных MySQL */
25 define('DB_PASSWORD', 'yx92kh9w');
26
27 /** Имя сервера MySQL */
28 define('DB_HOST', 'flaeron.mysql.ukraine.com.ua');
29
30 /** Кодировка базы данных для создания таблиц. */
31 define('DB_CHARSET', 'utf8');
32
33 /** Схема сопоставления. Не меняйте, если не уверены. */
34 define('DB_COLLATE', '');

```

Рисунок 14 – Замена базы данных и имени пользователя БД

Таким образом равно как я совершали вывоз основы местного сервера во новейшую основу сведений в хостинге необходимо поменять Наименование Основы сведений, Название юзера также Пропуск БД в наименования также фамилии сведения со нашего хостинга. Однако, в случае если Название основы сведений Вам бросали прошлым, означает сменяете только лишь Логин также Пропуск. Запускаем WordPress, для входа в Административную часть дополнительно пишем после названия сайта (wp-admin) в появившемся меню входа в заполняем логин и пароль для администрирования сайта. Проверяем корректность работы сайта ее отображение, работу плагинов и виджетов (см. рисунок 15).

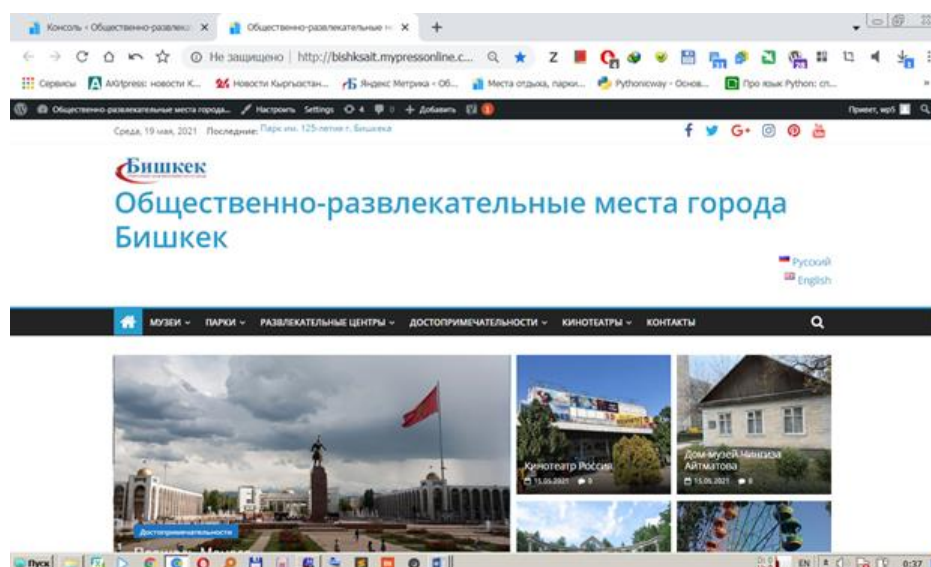


Рисунок 15 – Окончательный общий вид сайта после установки сайта на хостинг

Интерфейс сайта может меняться в зависимости от включения новых плагинов, виджетов, меню, новых слайдеров, быть может вставки рекламы, и другого разного контента. Вот как выглядит сайт после выполнения всех работ переноса сайта на хостинг.

Выводы: Был разработан этот полнофункциональный информационный портал общественно-развлекательных мест города Бишкек. Сайт размещен на хостинге и в данное время полностью работает, предоставляя гражданам города и гостям общую информацию обо всех общественно-развлекательных местах города с историей заведения, адресом, картой нахождения, фотографиями, новостями, форумом, с иконками социальных сетей для получения информации в социальных сетях, получения уведомлений о курсах валют, погоды, медиа файлами, с встроенным поиском информации, контактной формой для обмена информацией, страницы с возможностью делать комментарии и т.д.,. Сайт адаптивный также хорошо можно просматривать страницы на планшете и мобильном [8].

Информационный портал общественно-развлекательных мест города Бишкек в дальнейшем требует наполнение новыми информацией о новых заведениях, новостях и переноса на полноценный хостинг с выбором доменного имени соответствующий сайту.

Список литературы

1. Громов Ю.Ю. Информационные технологии: учебник / Ю. Ю. Громов, И. В. Дидрих, О. Г. Иванова, М. А. Ивановский, В. Г. Однолько. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 260 с.
2. Советов, Б. Я. Базы данных. Учебник / Б.Я. Советов, В.В. Цехановский, В.Д. Чертовской. - М.: Юрайт, 2015. - 464 с.
3. Уильямс Б., Дэмстра Д., Стэрн Х., WordPress для профессионалов, Питер, 2014, ISBN 978-5-496-00948-5.
4. HTML5. Карманный справочник. Дженнифер Роббинс. Пятое издание 2019 год.

Актуальность создания веб-сайтов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://usu.kz/sozdanie_saita.php.

5. Классификация веб-сайтов. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.yanajy.com/sdelay-sam/vidy-sajtov.html>.

6. Алексей Сергеев: Создание сайтов на основе WordPress. Учебное пособие
Издательство: Лань, 2020 г. -124 с.

7. Байгазиев М.С., Беккоёнов Т.Т. «Общественно-развлекательные места города Бишкек» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bishksait.mypressonline.com>.

8. Акматалиева, Ж. З. Использование информационной системы для управления предприятием / Ж. З. Акматалиева, К. Д. Боскебеев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2015. – № 3(36). – С. 15-20. – EDN VYZKSL.

9. Иманалиева, Ж. Н. Информационная система управления предприятием на основе симплекс метода / Ж. Н. Иманалиева, К. Д. Боскебеев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2015. – № 3(36). – С. 9-15. – EDN VYZKSB.

УДК 004.89

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ТЕКСТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Гусейнов Садо Баадынович, магистрант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720065, Бишкек ш., Армия көчөсү 25а, e-mail: sado9898kz@gmail.com

Менгель Вера Васильевна, магистрант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, 725011, Кант шаары, Ванфхуна көчөсү 22, e-mail: mengelerusa98@gmail.com

Орозкожоев Данияр Советбекович, магистрант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720065, Бишкек ш., Нуркамал Жетикашкаева көчөсү 13/1, e-mail: danik.sovetbekov94@gmail.com

Аннотация. Маалыматтык технологиялар сегментинин үзгүлтүксүз өнүгүшү заманбап технологиялык прогрессти колдонмо маселелерди чечүү үчүн бир катар инновациялык жана жетишээрлик эффективдүү технологияларды сунуштайт. Бүгүнкү күндө интеллектуалдык системалардын ар кандай түрлөрү өзгөчө актуалдуу болуп саналат, алардын негизи машиналык үйрөнүү ыкмаларына негизделген. Бул заманбап адамдын ишмердүүлүгүндө ар кандай күнүмдүк жана кесиптик милдеттерди чечүүдө алардын колдонулат. Бул макаланын негизги максаты текстти таануу үчүн иштелип чыккан системаларда жасалма нейрон тармактарын колдонууну изилдөө болуп саналат. Автор теориялык жана эмпирикалык изилдөө ыкмаларын, ошондой эле чет өлкөлүк жана ата мекендик авторлордун илимий материалдарын колдонгон. Иштин практикалык мааниси талдоонун жана системалаштыруунун натыйжасында алынган билимдерди бул багыттагы келечектеги изилдөөлөрдүн негизи катары пайдаланууда.

Ключевые слова: Маалыматтык технологиялар, жасалма интеллект, текстти таануу, жасалма нейрон тармактары, машинаны үйрөнүү.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ПРИ РАСПОЗНАВАНИИ ТЕКСТА НА ИЗОБРАЖЕНИИ

Гусейнов Садо Баадынович, магистрант, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720065, г. Бишкек, Восток-5, ул. Армейская 25а,

e-mail: sado9898kz@gmail.com

Менгель Вера Васильевна, магистрант, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 725011, г. Кант, ул. Ванфхуна 22, e-mail: mengelerusya98@gmail.com

Орозкожоев Данияр Советбекович, магистрант, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720049, г. Бишкек, 11-й м-н, ул. Нуркамал Жетикашкаевой 13/1, e-mail: danik.sovetbekov94@gmail.com

Аннотация. Непрерывное развитие сегмента информационных технологий преподносит современному технологическому прогрессу ряд инновационных и достаточно эффективных при решении прикладных задач технологий. Особенную актуальность на сегодняшний день приобретают различного рода интеллектуальные системы, основа работы которых построена на методах машинного обучения. Именно технологии искусственного интеллекта находят свое применение при решении различных бытовых и профессиональных задач в деятельности современного человека. Основной целью данной статьи является изучение использования искусственных нейронных сетей в системах, предназначенных для распознавания текста. Автором применяются теоретические и эмпирические методы исследования, а также используются научные материалы зарубежного и отечественного авторства. Практическая значимость работы заключается в использовании полученных в результате анализа и систематизации знаний в качестве базы для будущих исследований в данном направлении.

Ключевые слова: Информационные технологии, искусственный интеллект, распознавание текста, искусственные нейронные сети, машинное обучение.

THE USE OF INTELLIGENT SYSTEMS FOR RECOGNIZING TEXT IN AN IMAGE

Guseynov Sado Baadynovich, undergraduate, Kyrgyz State Technical University I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720065, Bishkek, 25a Vostok-5, e-mail: sado9898kz@gmail.com

Mengel Vera Vasilievna, undergraduate, Kyrgyz State Technical University I. Razzakov, Kyrgyzstan, 725011, Kant, 22 Vanfhuna, e-mail: mengelerusya98@gmail.com

Orozkozhoev Daniyar Sovetbekovich, undergraduate, Kyrgyz State Technical University I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720049, Bishkek, 11th district, st. Nurkamal Jeti-kashkaeva 13/1, e-mail: danik.sovetbekov94@gmail.com

Annotation. The continuous development of the information technology segment presents modern technological progress with a number of innovative and sufficiently effective technologies for solving applied tasks. Of particular relevance today are various kinds of intelligent systems, the basis of which is based on machine learning methods. It is artificial intelligence technologies that find their application in solving various every day and professional tasks in the activities of a modern person. The main purpose of this article is to study the use of artificial neural networks in systems designed for text recognition. The author applies theoretical and empirical research methods, as well as uses scientific materials of foreign and domestic authorship. The practical significance of the work lies in the use of the knowledge obtained as a result of analysis and systematization as a basis for future research in this direction.

Key words: Information technology, artificial intelligence, text recognition, artificial neural networks, machine learning.

Введение. В рамках современного технологического прогресса особую актуальность получает развитие различного рода цифровых и информационных технологий (ИТ). Именно посредством данных технологий на сегодняшний день достигается и обеспечивается высокая эффективность и рациональность использования ресурсов предприятия, а также

разрабатываются инновационные решения не только используемые в профессиональной сфере жизнедеятельности человека, но и в бытовой. Таким образом, в современном мире прослеживается достаточно интенсивная динамика интеграции цифровых технологий в повседневной жизни людей, которые, в свою очередь, позволяют автоматизировать те или иные процессы, а также упростить жизнь человека в целом. Современные разработки из сферы ИТ позволяют экономить время, трудовые ресурсы и выполнять рутинные задачи без использования ручного труда [1].

Развитие информационных технологий имеет весомый вклад при решении профессиональных и бытовых задач в современной человеческой жизнедеятельности. Особенно актуальным становится вопрос использования технологии искусственного интеллекта и машинного обучения при решении различных прикладных задач.

Одним из наиболее актуальных, но при этом малоизученным направлением развития ИТ является использование технологии искусственного интеллекта (ИИ) и искусственных нейронных сетей (ИНС) для распознавания и анализа текстов. Данное направление представляет высокую актуальность при решении задач социо-гуманитарного сектора современной науки.

Как уже было сказано ранее, технологии искусственного интеллекта представляют высокую актуальность в рамках современного технологического прогресса. В Российской Федерации на сегодняшний день производятся активные инвестиции в рынок развития интеллектуальных средств, суммарно составляющих порядка 140 миллионов долларов (рис. 1).

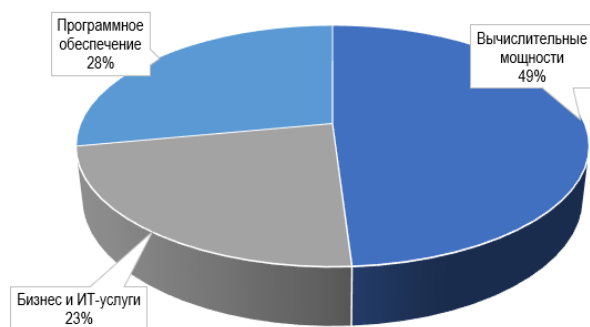


Рис. 1. Распределение инвестиций в рынок ИИ

Ключевым инструментом повышения эффективности и рациональности работы информационных технологий при решении различных задач является разработка интеллектуальных средств, способных самообучаться и решать трудно-вычислимые задачи, работая с большим объемом данных. Данные факторы позволяют отладить более качественное производство, повышая экономический эффект современных предприятий. Исходя из этого, в течение последних лет наблюдается значительное повышение доходности мирового рынка ИИ.

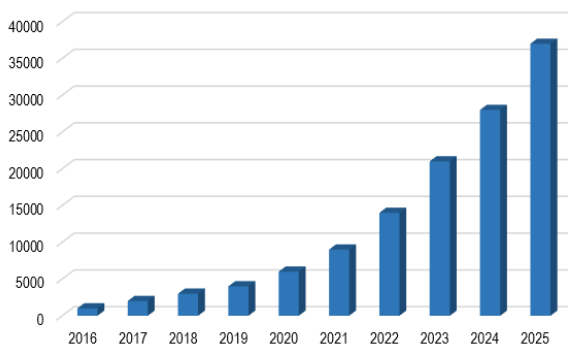


Рис. 2. История и прогноз доходов рынка ИИ (в миллионах \$)

Основная часть. Зарекомендовав себя в качестве ключевого инструмента повышения эффективности и качества работы, искусственный интеллект становится основой при решении задач классификации, обнаружения, распознавания и анализа текста.

На сегодняшний день существует множество экспериментальных разработок и ряд уже функционирующих при решении реальных задач программ, интеллектуально обрабатывающих текста. Так, к примеру, множество экспериментов из данной области было сделано в эпоху GOFAI («старый-добрый» искусственный интеллект). Работающая на символическом уровне интеллектуальная программа анализировала текст, воспринимая его как некоторую организованную структуру, которая может быть описана рядом правил. Данного рода модели основывались на базе анализа синтаксиса, а также словарях, которые, в свою очередь, содержали наборы используемых словесных форм и синтаксическую информацию по каждой из них. Такими параметрами являлись часть речи, род, число и другие. На начальном этапе исследования анализа текстов посредством ИНС было создано множество реализаций программ, которые стали фундаментом для дальнейших исследований.

Одной из наиболее перспективных программ из области создания искусственного интеллекта для анализа текстов стала разработка компании OpenAI GPT-3 от 2020 года, которая включала генеративную нейронную сеть, способную распознавать текст, находить смысловые зависимости, а также генерировать собственный связный оригинальный текст на английском языке. Необходимо отметить, что текстом являлась не отдельная фраза, а целое развернутое высказывание [2, 7].

На сегодняшний день активно разрабатывается автоматизированное программное обеспечение, основывающееся на работе алгоритмов ИНС, которое позволяет исследователям решать широкий спектр задач, связанных с распознаванием текстов.

Большее внимание развитию ИНС в данном направлении придают такие компании, как Google, Apple и ряд других перспективных корпораций ИТ-сектора. Необходимо отметить, что разработки ведутся в большей степени не для того, чтобы обучить искусственный интеллект заниматься искусством, а для наработки фундаментальной базы, вследствие которой могут быть расширены границы возможностей ИИ.

Необходимо отметить, что искусственные нейронные сети представляют из себя математическую модель, отображающую функционирование обычных НС для живых организмов. Как и в биологическом существе, в ИНС основным элементом являются нейроны, которые соединены между собой и образуют слои неограниченного, в зависимости от задачи, количества [3].

Как уже было указано ранее, одной из наиболее популярных задач использования ИНС в современном мире является распознавание текста. На сегодняшний день уже имеются эффективные и активно используемые разработки, посредством которых успешно распознаются символы на бумаге и банковских картах, подписи на документах и другое. Набор данного функционала значительно снижает человеческий труд, а также повышает надежность и качество выполнения рабочих процессов ввиду исключения ошибок и человеческого фактора.

Создание искусственных нейронных сетей, предназначенных для распознавания текста включает в себя (рис. 3):

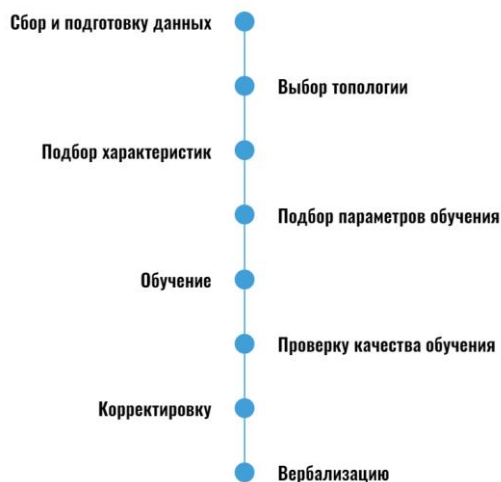


Рис. 3. Алгоритм создания ИНС для распознавания текста

Создание ИНС для решения описываемой задачи может происходить в двух основных направлениях: машинном обучении с учителем и без учителя.

При обучении искусственных нейронных сетей с учителем для распознавания образов используется выборка с существующими ответами на вопрос, какой именно текст изображен на картинке. Нейросетям на вход подаются эти данные, в результате чего происходит вычисление ошибок и сравнение с входных значений с выходными. Относительно степени и характера несоответствия ИНС корректируются и дорабатываются, подстраивая работу под верные ответы и минимизации ошибок [8].

При обучении без учителя отсутствует обучающая выборка. Перед нейросетями представлена задача нахождения заранее не известных ответов. В данном случае ИНС самостоятельно пытается найти закономерности в данных, извлекая и производя анализ признаков [4].

На рис. 4 представлен общий алгоритм обучения искусственной нейронной сети для решения задач распознавания текста:

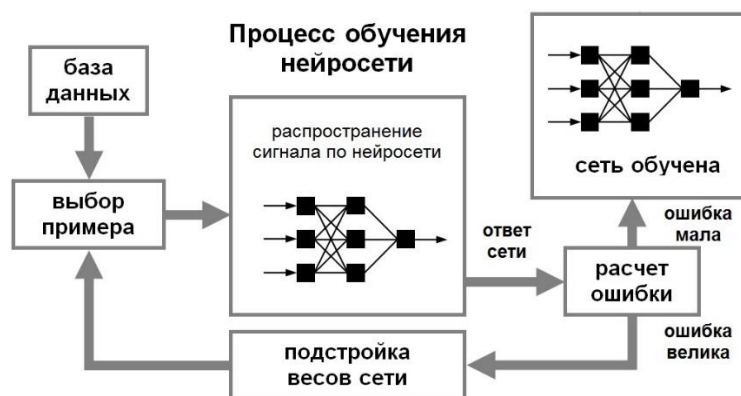


Рис. 4. Иллюстрация процесса обучения ИНС

Необходимо отметить, что посредством возможности самообучения ИНС представляется возможным распознавание текста различной сложности. Во время решения данной задачи зачастую используются сверточные нейросети. На сегодняшний день данный вид сетей используется не только при решении задач по распознаванию текста на электронном носителе, но и на бумаге. На базовом уровне сверточные ИНС представляют из себя простую многоуровневую иерархическую нейронную сеть.

Одной из трудных задач при распознавании текста является распознавание с искажениями. Для этого производится дополнительное обучение ИНС с шумом на

фотографии. В результате чего нейронная сеть, обученная на искаженных данных показывает лучшие результаты при распознавании искаженного текста (рис. 5). Как видно, что при не значительном шуме НС, которая была обучена искаженными данными, справляется гораздо лучше (процент ошибочного распознавания ниже) [5].

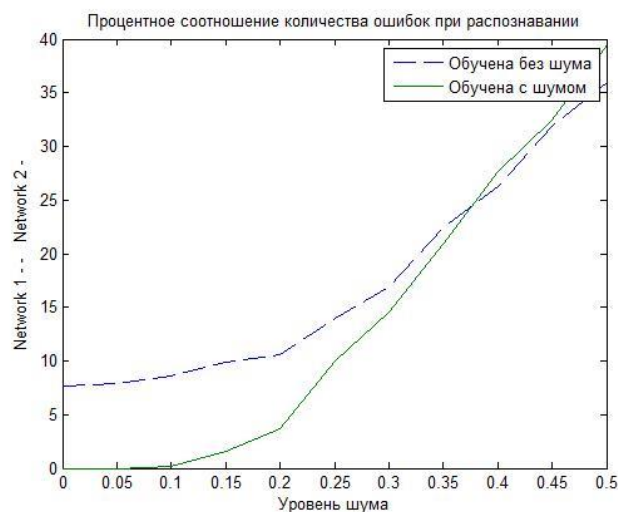


Рис. 5. Сравнение распознавания текста ИНС

Одной из значимых задач является предварительная обработка и подготовка изображения для последующего анализа посредством искусственных нейронных сетей. В некоторых случаях требуется улучшение качества изображения. Первоначальным шагом в предварительной обработке является преобразование цветного изображения в черно-белое. Далее производится фильтрация. На конечном этапе выполняются следующие операции: обнаружение данных; извлечение данных. [8]

Заключение

Таким образом, основной целью представленной статьи являлось изучение вопроса распознавания текста посредством использования искусственных нейронных сетей. В результате работы были рассмотрены такие аспекты, как: актуальность использования интеллектуальных систем и ИНС при решении задач на современном этапе развития науки; актуальность использования интеллектуальных систем при решении задач по распознаванию текста; методы и алгоритмы, на основе которых базируются современные интеллектуальные системы в задачах по распознаванию текстов. [8]

В заключение необходимо отметить, что распознавание текста является проблемой нескольких десятилетий. Она состоит из двух основных компонентов – поиске области текста и его распознавании. В первую очередь требуется нахождение самого текста. Задача в данном случае заключается в выделении необходимого участка прямоугольником, объединяя при этом найденные символы в цепочки слов, после чего происходит распознавание найденного текста. Изученное в рамках данной статьи направление имеет достаточно высокую актуальность и ценность на современном этапе развития науки. Посредством эффективных систем по распознаванию текста могут быть разрешены многие трудно-вычислимые задачи, а также значительно упрощен физический труд человека и исключены вероятности по возникновению ошибок при считывании данных [6, 7].

Список литературы

1. Катасёв А.С., Катасёва Д.В., Кирпичников А.П. Распознавание рукописных символов на базе искусственной нейронной сети // Вестник Казанского технологического университета. 2015.

2. Алексеев П.П., Квятковская И.Ю. Применение нейронных сетей для распознавания принципиальных условно-графических электрических обозначений // Вестник АГТУ. Серия: Управление, вычислительная техника и информатика. 2021.
3. Денискин А.В. Применение нейронных сетей для разработки автоматизированной системы распознавания шрифтов // E-Scio. 2018.
4. Stankevich T.S. Modeling of forest fire propagation under unsteadiness and uncertainty through artificial intelligence and deep machine learning // Bulletin of the AGTU. Series: Management, Computer Engineering and Computer Science. 2019.
5. Кулакович А.Ю. Программная реализация однослойной нейронной сети для распознавания цифровых символов // ИВД. 2018.
6. Fan N.H., Vui T.Ch., Spitsyn V.G., Bolotova Yu.A. Character recognition based on the wavelet transform, the method of principal components and neural networks // CO. 2016.
7. Батырканов, Ж. И. Распознавание зрительных образов / Ж. И. Батырканов, Г. М. Кудакеева, А. Т. Асиев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2017. – № 4(44). – С. 358-364. – EDN ZWEFMV.
8. Алимсеитова, Ж. Программно-аппаратный модуль распознавания рукописных образов / Ж. Алимсеитова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2018. – № 1(45). – С. 11-19. – EDN XPURTV.

УДК 004.055

КОНТЕНТИ ЛОКАЛДАШТЫРУУ: КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ДИПЛОМАТИЯЛЫК ӨКҮЛЧҮЛҮКТӨРҮНҮН САЙТТАРЫН ТАЛДОО

Жетимишова Нурмила, Кыргыз-Түрк “Манас” Университетинин компьютердик инженерия бөлүмүнүн магистратурасынын 2 курс студенти, Кыргызстан, 720038, Бишкек ш., Жал кичи району, Ч.Айтматов атындагы кампус, e-mail: 1951y01001@manas.edu.kg

Исмаилова Рита, т.и.к., Кыргыз-Түрк “Манас” Университетинин компьютердик инженерия бөлүмүнүн доценти, Кыргызстан, 720038, Бишкек ш., Жал кичи району, Ч.Айтматов атындагы кампус, e-mail: rita.ismailova@manas.edu.kg

Аннотация. Веб-сайттардын басымдуу көпчүлүгү бир нече тилде. Веб-сайттардын ар кандай тилдердеги версиялары, же башкача айтканда - веб-сайтты локалдаштыруу - бул колдонуучу интерфейси үчүн тил же улут жөндөөлөрүнүн жыйындысы. Веб тиркеме локалдаштыруу жөндөөлөрүн хост тутумунун тилинен алат. Бирок, веб-сайттардын мазмуну бардык тилдер версияларында дайыма эле толук чагылдырыла бербейт. Программалык камсыздоону локалдаштыруу процесси боюнча көп иштер жасалганы менен, бир нече тилдер версияларында берилген веб-сайттардын мазмунунун актуалдуулугу боюнча өтө аз изилдөөлөр жасалган. Учурдагы жумуш Кыргыз Республикасынын элчиликтеринин веб-сайттарына локалдаштыруу контенти бар экендигине талдоо жүргүзөт.

Ачкыч сөздөр: веб-сайтты локалдаштыруу, интерфейс, достук контент, тил жөндөөлөрү

ЛОКАЛИЗАЦИЯ КОНТЕНТА: АНАЛИЗ САЙТОВ ДИПЛОМАТИЧЕСКИХ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Жетимишова Нурмила, студент 2го курса магистратуры отделения компьютерной инженерии, Кыргызско-Турецкий Университет “Манас”, Кыргызстан, 720038, г. Бишкек, мкр. Джал, кампус им. Ч.Айтматова, e-mail: 1951y01001@manas.edu.kg

Исмаилова Рита, к.т.н., доцент отделения компьютерной инженерии, Кыргызско-Турецкий Университет “Манас”, Кыргызстан, 720038, г. Бишкек, мкр. Джал, кампус им.

Аннотация. Подавляющее большинство веб-сайтов представлено более чем на одном языке. Версии веб-сайтов на разных языках, или как его еще называют — локализация веб-сайта - это набор языковых или национальных настроек для пользовательского интерфейса. Веб приложение получает свои настройки локализации из языка хост-системы. Однако содержание веб-сайтов не всегда полностью представлено во всех языковых версиях. И хотя было проделано много работ о процессе локализации программного обеспечения, однако очень мало исследований по соответствию содержания веб-сайтов, представленных в нескольких языковых версиях, не проводилось. В текущей работе представлен анализ сайтов посольств Кыргызской Республики на наличие контента во всех локализациях этих сайтов.

Ключевые слова: локализация веб-сайтов, интерфейс, дружественный контент, языковые настройки

CONTENT LOCALIZATION: ANALYSIS OF THE SITES OF THE KYRGYZ REPUBLIC DIPLOMATIC MISSIONS

Zhetimishova Nurmila, M.Sc. student of the Department of Computer Engineering, Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan, 720038, Bishkek, Ch. Aitmatov campus (Djal), e-mail: 1951Y01001@manas.edu.kg

Ismailova Rita, Ph.D., Associate Professor, Department of Computer Engineering, Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan, 720038, Bishkek, Ch. Aitmatov campus (Djal), e-mail: rita.ismailova@manas.edu.kg

Abstract. Websites are typically available in multiple languages. A version of websites in different languages, which are usually called website locales, is a collection of language or country settings for the user interface. While these language settings are inherited from the host system, website content, however, is not always fully translated into all languages. The localization of software has received a lot of attention, but hardly any research has been conducted on the language representation of content on websites in multiple languages. In the present work, we investigate the presence of content on the websites of the embassies of the Kyrgyz Republic in all localizations.

Keywords: website localization, interface, friendly content, language settings

Введение

Сегодня, с процессом глобализации, приходит новый этап, известный как общество информации и знаний, что делает необходимым быть на связи или «онлайн» не только с пользователями из нашего сообщества и с людьми, говорящими на том же языке что и мы, но также обязует многих интернет-пользователей создавать сети с отдельными людьми, учреждениями и культурами из других стран, говорящих на других языках (1). Таким образом многоязычные веб-приложения становятся все более и более распространенными. Версии веб-сайтов на разных языках, которые обычно называют локалями веб-сайтов (web locales), представляют собой набор настроек языка или страны для пользовательского интерфейса. Хотя эти языковые настройки наследуются от хост-системы, содержимое веб-сайта не всегда полностью переводится на все языки. В связи с этим возникает проблема с заполнением всех языковых версий одной и той же веб-страницы одинаково, поскольку, как мы видели на практике, зачастую 1 или 2 языковая версия заявки содержит полную информацию, а другие версии – не представлены полностью, либо на одной языковой версии сайта идет наложение контента на разных языках. Это доставляет неудобства пользователям, которые читают контент на этом языке. Таким образом, проблема несоответствия языка сайта заявленной языковой версии становится одной из актуальных проблем пользовательской среда – так называемого “веб-юзабилити” (или web usability), которая

является мерой эффективности, результативности и удовлетворенности, с которой пользователь может достичь своих целей на веб-сайте (2).

Локализация веб-сайта как процесс адаптации существующего веб-сайта к местному языку и культуре, важна для пользователей, то есть целевой группы сайта. Локализация веб-контента означает, что контент веб-сайта «в лингвистическом, культурном и во всех других отношениях доступен для пользователей за пределами их родной страны» (3, стр. 345). Многие исследователи подчеркивают важность предоставления информации на всех языках, и особую актуальность данная проблема обретает, когда речь идет об информации на правительственных сайтах. Тем более это становится значимо, если это сайты дипломатических представительств, так как здесь информация нужна как на языке страны, в которой находится посольство или консульство, но и на языке страны, которой принадлежит дипломатическое представительство.

Сам процесс локализации очень трудоемкий. Исследования по машинному переводу показывают, что процесс локализации может быть упрощён, если контент часто повторяется и имеет короткие описания, как в электронной коммерции. Однако на правительственных веб-сайтах, особенно на веб-сайтах дипломатических служб, содержание специфично, и перевод должен быть более точным. Интернет-переводчики не могут полагаться на объем теоретической поддержки, на который могут рассчитывать переводчики литературных или технических текстов. Также не существует каких-либо четких критериев для оценки качества веб-переводов, и все же в мире, где некоторые пользователи часто зависят преимущественно от присутствия какой-либо информации во всемирной паутине, хороший перевод содержания веб-сайтов часто является причиной успехов и неудач служб, которым принадлежат веб-сайты (4).

В связи с этим целью данной работы является анализ контента на сайтах посольств и представительств Кыргызской Республики в других странах на наличие контента на всех представленных языковых версиях сайтов. Для этого было проведено сканирование контента (контентный анализ) с использованием онлайн инструментов для определения количества слов на 38 страницах сайта Министерства Иностранных Дел Кыргызской Республики (31 без-страниц посольств и 7 веб-страниц генеральных консульств) на трех языковых версиях сайтов – кыргызском, русском и английском.

Обзор литературы

Согласно опросу Gartner Digital Markets, почти 66% интернет-пользователей считают, что чтение или доступ к веб-сайтам на их родном языке являются умеренно или очень важными (5). Поэтому неудивительно что процесс локализации веб-приложений является одной из самых актуальных, особенно в условиях глобализации. И хотя программной части данной проблемы посвящено много исследований, анализ контента представлен в научной литературе очень мало, и в основном они относятся к анализу сайтов электронной коммерции или туристического сектора. Например, согласно исследованию контента официальных туристических сайтов семнадцати испанских автономных сообществ с точки зрения лингвистики, авторы отметили что в настоящее время большинство туристов планируют и организуют свое путешествие онлайн через различные корпоративные, туристические, мета-поисковые и социальные сети для бронирования авиабилетов и других видов транспорта (автобус, поезд, паром), размещения, туров и трансферов, круизов, получения информации. важны туристические ресурсы и достопримечательности дестинации, визовый режим, мнение пользователей (6), а также и сайты дипломатических служб. Авторы выявили сходства и различия между испанской (предназначенной для внутренних туристов) и английской (используемой для интернационализации каждого веб-сайта для иностранных туристов) версиями веб-сайтов. По результатам данной работы авторы сделали вывод что в зависимости от национальной или культурной идентичности целевого туриста, версия сайта отличается, причем в англоязычной версии сайта контент

длиннее из-за того, что исходные предложения полностью преобразованы чтобы иностранным туристам была понятна местная терминология. Однако авторы не учли наличие информации в разных регионах.

Что касается анализа государственных порталов по предоставлению услуг гражданам, в работе Martínez Rico было проведено исследование электронного правительства в Латинской Америке, а именно - сравнительное исследование веб-порталов местных администраций в Мексике, Чили, Колумбии и Уругвае. Примечательно, что из просмотренных веб-порталов 6 имеют ли переводы на английский язык, за исключением «Портала государства Уругвая», посвященного процедурам, и веб-страницы «Открытое правительство» (в бета-версии) о чилийской сельской местности. Со своей стороны, мексиканский веб-сайт *Presidencia de la República* также имеет перевод на французский язык, а уругвайский портал *Presidencia de la República* указывает на перевод на португальский язык (1).

В Кыргызской Республике государственным языком является кыргызский, хотя русский язык также используется в качестве официального языка (7). Однако в документообороте обычно широко используется русский язык. В работе (8) представлен языковой анализ 52 государственных веб-сайтов, доступных в Интернете. Согласно автору, только 14 сайтов имеют полную кыргызскую версию сайта, и только на 6 сайтах доступна полная версия на английском языке. Подавляющее большинство сайтов на русском языке. Результаты языковой проверки, проведенной в более раннем исследовании (9), также показали, что русский язык является преобладающим языком на правительственном веб-сайте <http://www.gov.kg>.

Таким образом, как говорилось выше, анализ контента представлен в научной литературе очень мало, и в основном они относятся к анализу сайтов электронной коммерции или туристического сектора. С другой стороны, важность доступности информации на сайтах дипломатических представительств на языках страны, где находится посольство или консульство, а также на языке страны, которую представляет данное посольство, или на международном языке, также является важной задачей. Исходя из этого данное исследование устраняет этот пробел, что показывает ее актуальность.

Методология и результаты

Цели исследования

Одним из подходов к анализу интернет-контента является компьютерно-опосредованный анализ дискурса (CMDA - computer-mediated discourse analysis). Базовая методология CMDA описана Херрингом (2004) как ориентированный на язык контент-анализ, дополненный набором методов анализа дискурса, адаптированных на основе изучения устной беседы и анализа письменного текста. Как и в более общей практике анализа дискурса, используемые методы могут быть количественными (включая кодирование и подсчет) или качественными (10). И хотя в данном исследовании применен этот вид анализа, однако в данной статье приведена статистика слов на определенной языковой версии сайта, что в определенной мере также отходит от количественного контент-анализа, основной целью которого является количественное определение слов или фраз из текста для объективного и систематического описания содержания. В связи с этим, хотя целью данной работы является анализ контента на сайтах посольств и представительств Кыргызской Республики в других странах, он направлен не на сам контент, а на количественный (статистический) анализ с упором на наличие контента на всех представленных языковых версиях сайтов. Для этого было проведено сканирование контента (контентный анализ) с использованием онлайн инструментов для определения количества слов.

Материалы

Список посольств и их веб-сайтов, использованных в исследовании, был взят с веб-сайта Министерства иностранных дел Кыргызской Республики по адресу <https://mfa.gov.kg/ru/embassies/all>. Анализ был проведен с использованием данных из 38 страниц дипломатических представительств сайта Министерства Иностранных Дел Кыргызской Республики (31 без-страниц посольств и 7 веб-страниц генеральных консульств) на трех языковых версиях сайтов – кыргызском, русском и английском языках.

Сбор информации

Данные были собраны с использованием онлайн инструментов для определения количества слов, а также определения языка контента. Для определения количества слов на каждой языковой версии сайта был использован онлайн инструмент Word Counter Page (разработан Adriano Chambel), предназначенный для считывания слов с текущей страницы. Инструмент позволяет считать слова, использованные на веб-странице, а также подсчитать количество слов на веб-странице (11).

Полученные результаты

Как уже упоминалось, анализ проводился с использованием сайтов посольств Кыргызской Республики. Все веб-страницы были представлены на трех языках – кыргызском, английском и русском. И только три веб-страницы имели версии страниц на языке стран, в которых расположены посольства – корейское, турецкое и украинское. Среднее количество слов в версиях сайтов под английской версией (локалью) составило 391, однако контент-анализ показал, что среднее количество английских слов в контенте составило 268 слов, а остальной контент был на русском языке.

Таблица 1

Количество слов в веб-контенте дипломатических представительств Кыргызской Республики на разных языках

Языковая версия	Общее количество		Среднее количество (на одной веб-странице)	
	слов	слов, соответствующих языковой версии	слов	слов, соответствующих языковой версии
Английская	14845	10198	391	268
Кыргызская	13032	11005	343	290
Русская	12838	12785	338	336

Как видно из Таблицы 1 и Рисунка 1, только одна версия сайта практически однородна, то есть весь текст на данной языковой версии сайта на самом деле на соответствующем языке; контент версии на русском языке наиболее полный и почти весь текст соответствует языковой версии – из текстов в 12838 слов на русской версии сайта 12785 были на русском (в среднем на каждой из проанализированных веб-страниц было по 338 слов). Исключение составило заглавие статьи на одном из сайтов, который был на кыргызском языке, вследствие чего среднее соответствие 99,58%.

При этом контент версии на кыргызском языке текст соответствовал языковой версии в 84,45%. То есть из текстов в 13032 слов на кыргызской версии сайта только 11005 были на русском (или при рассмотрении в среднем на каждой из проанализированных веб-страниц – 290 из 343 слов были на кыргызском языке).

На английском версии сайта соответствие было самым низким - 68,7% текста было на английском (то есть из 14845 слов на английской версии сайта 10198 были на английском, или при рассмотрении в среднем на каждой из проанализированных веб-страниц – 268 из 391 слов были английскими, остальной контент в основном был на русском языке).

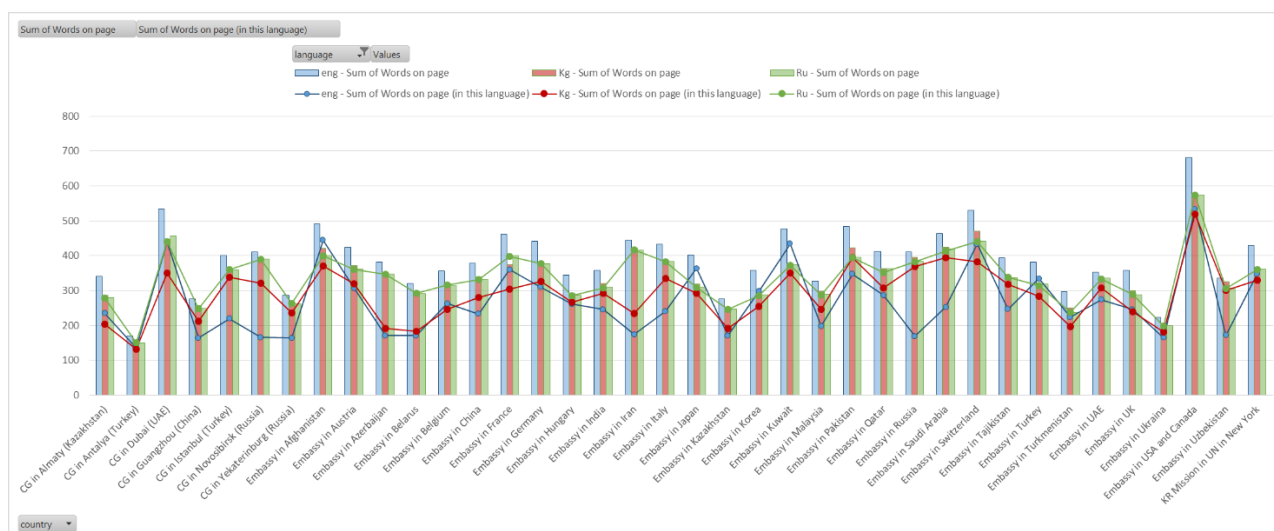


Рис.1. Показатели несоответствия языка сайта заявленной языковой версии по сайтам

Из рисунка 1 также видно, что графики количества слов на русской версии (столбчатая диаграмма) полностью совпадают с показателями количества слов на русском языке (линейная диаграмма). Однако этого нельзя сказать об киргызской и английской версия сайта.

Заключение

Веб-локализация представляет собой новую область изучения и профессионального вмешательства. С точки зрения перевода локализация приравнивается к адаптации веб-сайта к типологическим, дискурсивным и жанровым условиям целевой культуры, адаптации этого веб-сайта к другому языку и культуре. Это влечет за собой гораздо больше, чем просто перевод содержимого страниц (12). Изначально, локализация веб-сайтов была адаптирована к коммерческим и туристическим сайтам. Затем появились парадигмы, такие как цифровое правительство, которые подчеркивают включение ИКТ и Интернета внутри и за пределами государственного управления. Однако, как показывают многие исследования, сайты внутринациональных государственных служб и особенно муниципальные, отстают и пассивны перед лицом этих социальных и технологических изменений (1). Результаты данной работы на исследование сайтов дипломатических представительств Кыргызской Республики, которые актуальны не только внутри страны, но и в стране расположения представительства, также показали, что контент на разных языках не всегда соответствует заявленной языковой версии сайтов. Однако более глубокий контентный анализ показал что работы по улучшению сайтов все таки наблюдаются - некоторые веб-страницы предусматривают возможность использования контента, предоставленного пользователями (т.н. user-generated content) путем добавления ссылки «Предложить лучший перевод».

Многие исследования показали, как крупные цифровые издатели уже начали использовать сетевые, автоматизированные и основанные на открытых стандартах среды для достижения пропускной способности локализации, которая была бы недостижима при использовании традиционных сред локализации на основе настольных компьютеров, и компания добилась положительных результатов. отдачу от своих инвестиций (13). Однако использование данного подхода для улучшения контента правительственных сайтов может не быть столь эффективно, и контент-менеджерам дипломатических представительств рекомендуется основываться на использовании ручного перевода.

Процесс локализации программного обеспечения включает в себя множество шагов, в том числе извлечение необходимого для перевода текста из графики, элементов пользовательского интерфейса (UI), сценариев или других носителей, создание и

обслуживание терминологических глоссариев, перевод текста на целевой язык и настройка и тестирование выравнивания текста в пользовательском интерфейсе или других функциональных элементах (14). Мы хотели бы добавить, что результаты локализации контента также являются важным вопросом, так как нет исследований, посвященных этой теме.

В связи с этим возникает проблема с заполнением всех языковых версий одной и той же веб-страницы одинаково, поскольку, как мы видели на практике, зачастую 1 или 2 языковая версия заявки содержит полную информацию, а другие версии – не представлены полностью, либо на одной языковой версии сайта идет наложение контента на разных языках. Это доставляет неудобства пользователям, которые читают контент на этом языке. А изучение ручного наполнения контента может занять много времени.

Несмотря на то, что эта проблема возникает во многих приложениях, мы увидели нехватку автоматизированных инструментов. Поэтому в качестве последующих работ в рамках данного исследования планируется разработка инструмента для определения содержания многоязычных веб-приложений. Для достижения этой цели необходимо определить язык содержимого веб-приложения. В настоящее время для определения языка используется несколько алгоритмов, но эти алгоритмы работают на основе больших данных (например, используются в таких сервисах, как [google.translate](https://translate.google.com/) или [yandex.translate](https://translate.yandex.com/)). Поэтому важнейшей частью исследования является языковая идентификация. Так как согласно Конституции Кыргызской Республики в стране существует государственный – кыргызский, и официальный – русский языки, сайты всех государственных служб должны быть как минимум на двух языках, и контент должен быть полным на обеих версиях сайтов. Разработанный в рамках наших дальнейших исследований инструмент может быть использован в работе не только сайтов дипломатических представительств, но и других сайтов государственных служб и электронного правительства не только в нашей стране, но и во всем мире.

Список литературы

1. Martínez Rico, F. Gobierno electrónico en américa latina. Estudio comparativo de portales web de administraciones locales de México, Chile, Colombia y Uruguay // Master's thesis, Universidad Autónoma del Estado de México - 2017.
2. ISO 9241-11:2018. Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.iso.org/standard/63500.html> (дата обращения: 15.04.2022)
3. Brandon Jr, D. Localization of web content. // Journal of Computing Sciences in Colleges.- 2001. – Т.17, №2. – С. 345-358.
4. Cappelli, G. The translation of tourism-related websites and localization: problems and perspectives. // Rassegna italiana di linguistica applicata. – 2007. – Т.39, №1/2. – С. 97.
5. Bhandari R. 3 Content Localization Tips for Expanding Into New Markets. (2021) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://www.gartner.com/en/digital-markets/insights/new-market-content-localization-essentials> (дата обращения: 25.04.2022)
6. Malenkina, N., & Ivanov, S. A linguistic analysis of the official tourism websites of the seventeen Spanish Autonomous Communities. // Journal of Destination Marketing & Management. – 2018. – Т. 9. – С. 204-233.
7. Конституция Кыргызской Республики, Раздел первый, Глава 1, статья 13 [Электронный ресурс]. – Бишкек. – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/112213?cl=ru-ru> (дата обращения: 04.04.2022).
8. Ismailova, R. Web site accessibility, usability and security: a survey of government web sites in Kyrgyz Republic. // Universal Access in the Information Society. – 2017. – Т.16, №1. – С. 257-264.
9. Johnson, E., Kolko, B. e-Government and transparency in authoritarian regimes:

comparison of national-and city-level e-government web sites in Central Asia. // Digit. Icons Stud. Rus. Eurasian Cent. Eur. New Media. – 2010. - №3. – С. 15–48.

10. Herring, S. C. Web content analysis: Expanding the paradigm. In International handbook of Internet research // Springer, Dordrecht. – 2009 – С. 233-249

11. Chambel A. Word Counter Page. [Электронный ресурс]. – Бишкек. – Режим доступа: https://chrome.google.com/webstore/detail/contador-de-palavras-da-p/hnifbghokm-pgedhkgmabjgmehkcmjoao?hl=en&u_producttype=chrome-extension-3762&gclid=Cj0KCQjw1ZeUBhDyARIsAOzAqQJv3poPz5fQHiliMgUWcdCHABCflgSvXnvKthnVQM3USMfZhivMgRAaAkArEALw_wcB (дата обращения: 04.03.2022)

12. Gutiérrez-Artacho, J., & Olvera-Lobo, M. D. Web localization as an essential factor in the internationalisation of companies: an approximation of Spanish SMEs. // In World Conference on Information Systems and Technologies. Springer, Cham. – 2017. – С. 511-520.

13. Schäler, R. Linguistic resources and localization. // Topics in Language Resources for Translation and Localisation. - 2008 – С. 195-214.

14. Wang, X., Chen, C., & Xing, Z. Domain-specific machine translation with recurrent neural network for software localization. // Empirical Software Engineering. – 2019. – Т.24, №6. – С. 3514-3545.

УДК 004.512.2

ГЕЙМИФИКАЦИЯ ЭЛЕМЕНТТЕРИ МЕНЕН БИЛИМ БЕРҮҮ ПЛАТФОРМАСЫ

Каримова Гульмира Токтомурадовна, И. Раззаков атындагы КМТУ, Электроника жана Телекоммуникация Институту, «Телекоммуникациядагы маалымат системалары жана технологиялары» кафедрасынын ага окутуучусу, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч. Айтматов пр. 66, e-mail: k.gulpeace@gmail.com

Урманбетова Кундуз Шопоковна, И. Раззаков атындагы КМТУ, Электроника жана Телекоммуникация Институту, «Телекоммуникациядагы маалымат системалары жана технологиялары» кафедрасынын ага окутуучусу, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч. Айтматов пр. 66, e-mail: kunduza-88@mail.ru

Маматов Санжарбек, И.Раззаков атындагы КМТУ, Электроника жана Телекоммуникация Институту, «Маалымат системалары жана технологиялар» багытынын бакалавр программасынын 4-курсунун студенти, Кыргызстан, 720044, Бишкек, e-mail: sanjar.mamatov.197@gmail.com

Аннотация: Бул макалада билим берүү порталын иштеп чыгуудагы жана долборлоодогу геймификация стратегияларын изилдөө процесстери баяндалган. Жана ошондой эле мектеп жашындагы балдардын логикалык ой жүгүртүүсүн өстүрүү менен программалоону өз алдынча үйрөтүп, анын менен гана чектелбестен алардын курстарга болгон кызыгуусун арттырат. Итеративдик долбоорлоо процессин жана окутуунун таасирин баалоо үчүн формативдик жана суммативдик баалоо ыкмалары колдонулат.

Макалада укмуштуудай окуялуу оюнду иштеп чыгуунун стратегиялары жана ыкмалары сүрөттөлөт, анда оюнчу бир деңгээлден экинчи деңгээлге өтүү менен программалоонун негиздерин өздөштүрүп, аны үйрөнүүгө кызыгат. Бул ийгиликтүү, кызыктуу жана көңүлдүү иш-чара программалоону үйрөнүүгө көптөгөн окуучуларды тартуунун арзан жана натыйжалуу ыкмасы болуп саналат.

Ошондой эле, макалада порталдын архитектурасын, анын функцияларын ишке ашыруу үчүн долбоордук чечимдер көрсөтүлгөн. Иштелип чыккан система мектеп жашындагы балдар арасында сыналган. Ошондой эле, программалык продукт ар тараптуу жана тиркемени тез иштеп чыгуу моделинин негизинде иштелип чыккан, ошондуктан колдонуучунун тез өзгөрүүчү муктаждыктарына жараша иштөө багытын өзгөртө алаарын

белгилей кетүү керек.

Өзөктүү сөздөр: геймификация, билим берүү порталы, программалык камсыздоо.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА С ЭЛЕМЕНТАМИ ГЕЙМИФИКАЦИИ

Каримова Гульмира Токтомураевна, старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии в телекоммуникациях» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызста, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова, e-mail: k.gulpeace@gmail.com

Урманбетова Кундуз Шопоковна, старший преподаватель кафедры «Информационные системы и технологии в телекоммуникациях» Института электроники и телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова, e-mail: kunduza-88@mail.ru

Маматов Санжарбек, ст.гр.ИСТТ(б)-1-18 Института Электроники и Телекоммуникаций, КГТУ им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: sanjar.mamatov.197@gmail.com

Аннотация: В этой статье описывается процесс исследования и использования стратегий геймификации для проектирования и разработки образовательного портала и развития у детей школьного возраста логического мышления и самостоятельного обучения программированию и привлечения детей на курсы. Описание процесса включает в себя итеративный процесс проектирования и то, как методы формирующей и итоговой оценки были интегрированы для оценки обучения и воздействия. В статье описывается стратегии и подходы к разработке приключенческой игры, где играющий, переходя от уровня к уровню осваивает азы программирования и мотивируется к ее изучению. Это веселое, увлекательное и успешное мероприятие представляет собой недорогой и высокоэффективный метод привлечения большого числа обучающихся к пониманию программирования.

В статье также показаны проектные решения для архитектуры портала, реализации его функций. Разработанная система протестирована среди детей школьного возраста. Также нужно отметить, что программный продукт универсален и разработан на основе модели быстрой разработки приложения и может изменять свою траекторию работу в зависимости от быстроменяющихся потребностей пользователя.

Ключевые слова: геймификация, образовательный портал, программное обеспечение.

EDUCATIONAL PLATFORM WITH GAMIFICATION ELEMENTS

Gulmira Karimova, department of Information systems and technologies in Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: k.gulpeace@kstu.kg

Kunduz Urmanbetova, department of Information systems and technologies in Telecommunication, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: kunduza-88@mail.ru

Sanjarbek Mamatov, 4th year student of Information systems and Technologies bachelor study program, Institute of Electronics and Telecommunication, KSTU named after I.Razzakov Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, e-mail: sanjar.mamatov.197@gmail.com

Abstract: This article describes the process of researching and using gamification strategies for designing and developing an educational portal and developing logical thinking and self-learning programming in school-age children and attracting children to courses. The process description includes an iterative design process and how formative and final assessment methods have been integrated, to assess learning and impact. The article describes strategies and approaches

to the development of an adventure game, where the player, moving from level to level, learns the basics of programming and is motivated to study it. This fun, exciting and successful event is an inexpensive and highly effective method of attracting a large number of students to understand programming.

The article also shows design solutions for the architecture of the portal, the implementation of its functions. The developed system has been tested, among school-age children. It should also be noted, that the software product is universal and developed based on the model of rapid application development and can change its trajectory of work depending on the rapidly changing needs of the user.

Keywords: gamification, educational portal, software.

Киришүү. Билим берүүдө геймификация алгач 2000-жылдары кызуу темага айланган. 2011-жылдан баштап, геймификациялоо боюнча макалалар Scopus жана Web of Science (Web of Knowledge) маалымат базаларында индекстелүүдө. Бул тема дайыма көңүл борборунда болгондуктан жаңы изилдөөлөрдүн саны өсүүдө. Айрым авторлор белгилегендей, геймификация (Kim, Song, Lockee & Burton, 2018) "түшүнүгүнүн так келип чыгышын табуу кыйын". Эмнеси болсо дагы, бул термин он жыл мурун колдонулуп башталган. Көрсө, бул татаал көрүнүш. Билим берүү максатындагы оюндар 1970-жылдардан бери иштелип чыккан жана иштелип чыгууда. Окуучунун оюнга болгон кызыгуусу хоббиге айлангандыктан, оюндар жагымдуу жана натыйжалуу болот. Академиялык чөйрөлөр оюндардын кызыктуу өзгөчөлүктөрү жөнүндө ойлоно баштаганда, геймификациялоо окуу жана оюнга негизделген окутуу үчүн "оюн элементтери окуу процессин кызыктуу кыла алат деген жалпы көз карашка ээ" (L. Ratiskaya, 2019). Ар кандай изилдөөлөрдүн натыйжалары "геймификацияны колдонуу адамдын ишинин натыйжалуулугуна жана аны кызыктуу аткарууга олуттуу таасир этиши мүмкүн" деген ойду бекемдеди (K. Verbach, 2017). Билим берүү контексттериндеги оюндардын популярдуулугу М. Чиксентмихалуинин агым теориясына да байланыштуу. Каралып жаткан теорияга ылайык, агым – бул өзгөчө психикалык абал: катышуучу иш-аракетке (оюнга) толугу менен берилген, убакыттын агымын байкабай өзүн бош сезет (Kim, Song, Lockee & Burton, 2018). Мындай терең жана туруктуу өз ара аракеттенүү натыйжалуу билим алуу үчүн өтө маанилүү. Ошентип, геймификация-бул оюн механизмдери аркылуу билим алууга жана билим берүү жетишкендиктерге багытталган ар кандай иш-аракеттерди камтыган атайын уюштурулган система [2, 5, 6, 10].

Бул иште геймификациялоо элементтери бар билим берүү порталы иштелип чыккан, анын максаты

Иштеп чыгуучунун көз карашы менен:

- Өлкөдөгү окуучулардын билим деңгээлин баалоо жана талдоо
- Мектептердеги билим берүү моделинин натыйжалуулугун баалоо жана талдоо
- Оюн жана мелдештин элементтери аркылуу балдарды программалоого тартуу
- Дүйнөдөгү мектеп окуучуларынын сабаттуулугун жогорулатуу
- Визуалдык программалоо тилинде мектеп окуучуларына багытталган спорттук программалоо боюнча Олимпиадалар үчүн аянтча түзүү
- Потенциалы жогору балдарды аныктоо
- Кесип тандоодо жардам. Узак мөөнөттүү келечекте бул долбоор алкактан тышкары ой жүгүртүүгө жөндөмдүү, ойлоп табууну сүйгөн жана дүйнөлүк эмгек рыногунда атаандаштыкка жөндөмдүү муундарды өстүрүүгө жардам берет:

Колдонуучунун көз карашы менен:

- Заманбап дүйнө үчүн зарыл болгон актуалдуу билим алуу
- Жаңы кесипти сынап көрүү мүмкүнчүлүгү

Ата-эненин көз карашы менен:

- Баласынын билим деңгээлин баалоо
- Мектептин баланы окутуу эффективдүүлүгүн баалоо

Системанын сүрөттөлүшү

Бул долбоор программалоо – логика – математика - окуу жана түшүнүү багыттар боюнча билим талап кылган маселелерди чечүү үчүн берилген онлайн платформа (веб тиркеме) болуп саналат. Долбоор комплекстүү билим берүү платформасы катары каралууда жана окуу материалдарын орус, кыргыз жана англис тилдеринде алуу мүмкүнчүлүгү бар. Иштелип чыккан система төмөнкү функцияларды аткарат:

Катталуу / логин

Колдонуучу өз маалыматтары менен кире алат: Почта, сырсөз. Эгер колдонуучу туура эмес логинди же сырсөздү киргизсе, тиешелүү билдирүү алат. Эгер сырсөздү унутуп калса, калыбына келтирүүгө болот. Маалымат туура киргизилгенде гана кирүүгө уруксат берилет [10, 11].

1-сурот

Туура

2-сурот Катталуу терезеси

катталуудагы терезе

Ошондой эле, система каттоо функциясын иштеп чыккан, биринчи жолу киргенде платформада колдонуучуга ылайыктуу тилди тандаса болот. Андан кийин платформанын тили тандалган тилге ылайыкташтырылат. Система төмөнкү маалыматтар менен иштейт:

- ✓ Ысым
- ✓ Аты-жөнү
- ✓ Почта
- ✓ Сырсөз
- ✓ Чек бокс: сырсөздү, абалды көрсөтүү: checked өзгөрүүсүз
- ✓ Жашаган өлкөсү. IP-нын негизинде аныкталат
- ✓ Туулган айы жана жылы
- ✓ Мектеп
- ✓ Жынысы
- ✓ **Чек-бокс Privacy Policy жана Terms of Use ту тастыктаганга**

Катталууда колдонуучуга бир билдирүү жөнөтүлөт: саламдашуу жана акаунтту ырастоону талап кылган кат.

Системага киргенден кийин окууга төмөнкү бөлүмдөрдү сунуштайт:

Модулдар-топтоштурулган тапшырмалар тизмеси

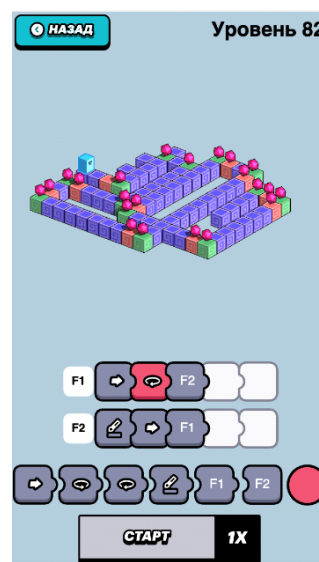
- Админ жаңы модулдарды түзө алат
- Администратор учурдагы модулдарды жок кыла алат
- Сатып алгандан кийин жеткиликтүү болгон модулдар категориясы бар
- Администратор кайсы модулдар акы төлөнүүчү жана кайсынысы акысыз болоорун категориялайт
- Төлөө ыкмалары: бекитилген эмес
- Модулдар ирээти менен ачылат. Тапшырманы чечпестен, төмөнкүлөргө өтүүгө болбойт
-



3-сурот. «Сюжеттүү оюн»
денгээлдери менен



4-сурот. Катталуусуз
«Сюжеттүү оюн»



5-сурот. 82-денгээлдеги
«Сюжеттүү оюн»

Тапшырмалар-колдонуучу аткара ала турган, жана тапшырма башталганда пайда болгон tutorial (текст, гифка, видео, шилтеме) түрүндө берилген модулдагы тапшырмалардын тизмеси. Ошондой эле, практикалык маселелер камтылган, аларда tutorial жок жана колдонуучу кеңештерди көрүп, tutorialды ачып жана жабып, модулдагы тапшырмалардын тизмесине кайтып келе алат. Тапшырмаларды аткарган сайын жанылары ачылат. Маселени чечпестен, кийинкиге өткөнгө болбойт. Маселени чечүү менен, колдонуучу упай алат [1,3,4].

Администратор тапшырманы чечүүдө колдонуучу ала турган упайлардын санын белгилей алат.

Администраторлор төмөндөкү укуктарга ээ:

- жаңы тапшырмаларды түзүүгө
- модулдарга тапшырмаларды кошууга
- учурдагы тапшырмаларды алып салганга









Тапшырмаларды каттоосуз шилтеме аркылуу ачса болот, бирок тиркеменин интерфейси жөнөкөй жана денгээлдери аз болот. (4-сурот)

Лидерборд (Рейтинг)- топтолгон упайларга жараша колдонуучуга лига дайындалат, 6 лига бар

1. Коло: 0-3000уп,
2. Күмүш: 3001-9000уп,
3. Алтын: 9001 – 18000уп,
4. Алмаз: 18001-30000уп,
5. Жылдыз: 30001-45000уп,
6. Космос: 45001-90000уп.

Админ ар бир лигага упай чегин белгилей алат, колдонуучу учурдагы лигадагы өлкө жана дүйнө жүзү боюнча өз рейтингин көрө алат, ошондой эле 50 мыкты колдонуучуну көрө алат.

Олимпиада-колдонуучу активдүү олимпиадалардын тизмесин көрө алат

PLACE	NAME	COUNTRY	POINTS	TOTAL TIME
1	Искандеров Эльдар		176	01:22:44.8
2	Мадина Олимова		152	01:29:09.2
3	Атай Турдукеев		150	01:29:44.1
4	Заирбек Муратбеков		142	01:26:45.8
5	Ханидов Асилбек		140	01:27:59.4
6	Аликов Байэл		115	01:28:57.4
7	Жанара Азизбаева		114	01:28:31.7
8	Ким Максим		108	01:29:52.0

6-сурот. Колдонуучулардын рейтинги

Иштеп чыгуу чөйрөсү

Фронт-энд бөлүктө төрт тиркеме, бек-энд бөлүктө эки тиркеме жана бир npm пакет жазылган. Системаны иштеп чыгууда төмөнкүдөй технологиялар колдонулган: Typescript, ReactJS, ThreeJS, NextJS, NestJS, MongoDB, PostgreSQL.

balatech-engine-core- тиркеменин кыймылдаткычы. Npm де жатат(npm- node package manager): <https://www.npmjs.com/package/balatech-engine-core>.

17000 берилиштерден турган база аркылуу программанын библиотекасы тестиленген. Жалпысынан 100 тест жазылган. Библиотекада оюн объектилеринин моделдери, түрлөрү, класстары жана алардын өз ара байланышы ишке ашырылат.

Фронт-энд бөлүктүн тиркемелери:

1. Оюн сахнасы(native typescript, three.js)
2. Оюн платформасы(катталуу баркчасы, профиль баракчалары, фаза тизмелери, деңгээл тизмелери) (ReactJS + Typescript те жазылган)
3. Деңгээлдерди оңдоо тиркемеси (ReactJS + Typescript)
4. Фазаны оңдоо тиркемеси (ReactJS + Typescript)

Бек-энд бөлүктүн тиркемелери:

1. Оюн платформасынын сервердик бөлүгү (NestJS)
2. Фазаларды жана деңгээлдерди оңдоо үчүн административдик тиркемелердин сервердик бөлүгү (NestJS)

Маалыматтар базасы:

1. MongoDB (Колдонуучулар, деңгээлдер, фазалар, туториалдар, олимпиаданын колдонуучулары ж. б.)
2. PostgreSQL (Логдорду жазуу жана сактоо)

Жыйынтык

Натыйжада геймификация элементтери бар билим берүү порталын иштеп чыгуу болду. Өнүгүү процессинде окуучулардын кызыгуусун арттыруу үчүн геймификацияны колдонуунун эң мыкты жолдору жана ыкмалары колдонулган. Негизги билим берүү деңгээлинде да, квалификацияны жогорулатууда да билим берүү системасы оюндарда колдонулган элементтерди же механиканы камтыйт. “balatech” системасы дагы билим берүү жана программалоого болгон кызыгуунун алкагында кабыл алынган жана ишке ашырылган геймификация концепциясынын бир мисалы болуп саналат.

Колдонулган адабияттар

1. Ким, Сонг, Локи и Буртон Геймификация как набор действий и процессов для решения задач с использованием элементов и характеристик игры”, 2018-ж, 27-28 б.
2. Л.Ратиская, Е.Тихонова Геймификация как ориентир в области

образовательных исследований, 2019-ж.

3. К.Вербах, Ден Хантер Вовлекай и властвуй. Игровое мышление на службе и бизнесе. М.-Манн, Иванов и Фербер, 2015-ж.
4. И.Е. Есипович Гемификация в образовании. Нижневартон, 2020-ж.
5. Думиных А. А. Компьютерные игры в обучении и технологии их разработки / А. А. Думиных, Л. В. Зайцева // Образовательные технологии и общество, 2012. №3., 534–544 б.
6. Шабалина О. А. Управление системой подготовки разработчиков программного обеспечения с использованием компьютерных игр. ФГБОУ ВПО «Волгогр. гос. техн. ун-т». Волгоград, 2013-ж., 343 б.
7. Сайт: <https://new.balatech.org/>
8. Геймификация: как превратить урок в игру и не перестараться | Мел (mel.fm)
9. Обучающие компьютерные игры// <http://riro.unibel.by/index.php?id=917>
10. Каримова, Г. Т. Обзор методов обработки данных дистанционного зондирования и геоинформационные технологии для обнаружения изменений почвенно-растительного покрова и землепользования / Г. Т. Каримова, Б. И. Исмаилов, Б. Т. Каримов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2014. – № 32-1. – С. 36-40. – EDN VYXEWZ.
11. Мусина, И. Р. Разработка системы краткосрочного прогнозирования динамических показателей / И. Р. Мусина // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2009. – № 17. – С. 64-70. – EDN WDMWPF.

УДК: 004.892

5G ИШКЕ КИРГИЗУУ: КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДАГЫ НЕГИЗГИ МАСЕЛЕЛЕР ЖАНА КЫЙЫНЧЫЛЫКТАР

Кондубаев Максат Чолпонбаевич, аспирант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Электроника жана телекоммуникация институту. И.Раззакова, Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: gold_d_makss@mail.ru

Курманбек кызы Кымбат, магистрант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Электроника жана телекоммуникация институту. И.Раззакова, Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: kymbat.nice@gmail.com

Аннотация: 5G тармактары мобилдик маалымат трафигинин экспоненциалдык өсүшүнө жана кийинки муун кызматтарын көрсөтүү талаптарына ылайык киргизилген. Мындай кызматтарды жогорку ийкемдүүлүк менен камсыз кылуу мүмкүнчүлүгү жаңы технологияларды колдонууну жана учурдагы мобилдик тармактарга кеңири өзгөртүүлөрдү киргизүүнү талап кылат. Бул макалада миллиметрдик толкун байланышы, транспорттук технология, технологиянын жетилгендиги, электр энергиясын керектөө жана бизнес аспектилери, анын ичинде бизнес-моделдер, тармактык вертикалдык координация жана жөнгө салуу аспектилери, анын ичинде спектрди башкаруу жана башкаруу аспектилери сыяктуу технологиялык көз караштан алганда 5G ишке ашыруудагы эң маанилүү көйгөйлөрдү чечет, алардын кээ бирлери өндүрүүчүлөр тарабынан сунушталган чечимдер, баяндамалар бул макалада талданат.

Ключевые слова: 5G, спектрдин бөлүнүшү, mmWave, бизнес моделдери.

ВНЕДРЕНИЕ 5G: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ВЫЗОВЫ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Кондубаев Максат Чолпонбаевич, аспирант каф. «Радиоэлектроника», Институт Электроники и Телекоммуникации КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: gold_d_makss@mail.ru

Курманбек кызы Кымбат, магистрант, Институт электроники и телекоммуникаций КГТУ им И. Раззакова, 720044, Кыргызская Република, проспект Ч.Айтматова 66, e-mail: kymbat.nice@gmail.com

Аннотация: Сети пятого поколения были внедрены в ответ на потребность в экспоненциальном росте мобильного трафика данных и предоставлении услуг нового поколения. Возможность предоставлять такие услуги с высокой гибкостью требует использования новых технологий и обширных изменений в существующих мобильных сетях. В этом документе рассматриваются наиболее важные проблемы при внедрении 5G с точки зрения технологических аспектов, включая связь миллиметрового диапазона, транспортную технологию, технологическую зрелость, энергопотребление, ЭМП и бизнес-аспекты, включая бизнес-модели, зрелость экосистемы, координацию отраслевых вертикалей и аспекты регулирования, включая управление использованием спектра и фрагментацию. Некоторые из них, решения, предложенные производителями, отчеты и научные работы, обсуждаются и анализируются в данной статье.

Ключевые слова: 5G, фрагментация спектра, mmWave, бизнес-модели.

5G IMPLEMENTATION: MAJOR ISSUES AND CHALLENGES

Kondubaev Maksat Cholponbaevich, graduate student of Institute of Electronics and Telecommunications at KSTU named after I. Razzakov, 66, Prospect Ch. Aitmatova, Bishkek, Kyrgyz Republic, 720044, e-mail: gold_d_makss@mail.ru

Kurmanbek kzy Kymbat, master student, Institute of Electronics and Telecommunications of KSTU named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Ch. Aitmatov Avenue 66, e-mail: kymbat.nice@gmail.com

Abstract: Fifth generation networks have been introduced in response to the need for exponential growth of mobile datatraffic and the provision of new generation of services. The ability to provide such services with high flexibility requires the use of new technologies and the extensive changes to existing mobile networks. This paper examines the most important challenges in the implementation of 5G from the technology aspects including mmWave communications, backhaul technology, Technology maturity, energy consumption, EMF and business aspects including business models, ecosystem maturity, Coordination of industry verticals and regulation aspects including spectrum management and fragmentation. Moreover, for some of them solutions suggested by vendor reports and academic works are discussed and analyzed in this article

Keywords: 5G, Spectrum Fragmentation, mmWave, Business Models.

С развитием Интернета вещей и широким использованием беспроводной связи в различных областях, таких как транспорт и транспорт, здравоохранение, интеллектуальное строительство и промышленная автоматизация, появятся новые количества и типы абонентов. У этих абонентов будут разные требования, такие как более высокая пропускная способность и надежность, меньшая задержка и более высокая энергоэффективность. С другой стороны, новые услуги, такие как дополненная реальность, виртуальная реальность и онлайн-презентация высококачественных 3D-фильмов, которые требуют очень высокой скорости обмена данными, также становятся все более и более важными. Что касается упомянутого требования к предоставлению услуг, то в 2015 году Международный союз электросвязи (МСЭ) представил документ ИМТ2020 в качестве концепции сети пятого поколения. В соответствии с этим услуги, предоставляемые в области телекоммуникаций,

соответствуют требованиям трех категорий услуг с высокой скоростью передачи данных (eMBB), услуг с высокой надежностью и очень низкой задержкой (uRLLC), и они делятся по очень высокой пропускной способности соединения (mMTC). От типа пользователей для каждой из трех категорий услуг услуги пятого поколения могут предоставляться частным лицам или частным и государственным организациям и организациям. Для достижения всех целей услуг, указанных в IMT-2020, в сети 5G требуется высокочастотный спектр. В этом случае частотный спектр представлен в диапазонах ниже 1 ГГц, диапазонах частот 1–6 ГГц и диапазонах частот свыше 6 ГГц, тогда как в 4G используются только диапазоны частот менее 1 ГГц и 1–6 ГГц. Каждый из этих диапазонов имеет особенности, которые делают его пригодным для конкретных приложений. С другой стороны, для предоставления разнообразных услуг пятого поколения с уникальными характеристиками, фундаментальными изменениями в структуре и технологиях, используемых в различных частях сети, включая радио, опорную и транспортную. В части RAN доступны гетерогенные типы доступа и другие технологии, такие как технология D2D, технология интеграции несущих, технология множественного доступа, новое кодирование, Massive MIMO были предложены для увеличения пропускной способности RAN. В сети передачи, была предложена технология SDN, способная передавать большие объемы данных в базовую сеть в гибком и доступном режиме с малой задержкой, в то же время с низкими затратами и управляемой гетерогенной средой. В этом случае интегрированный контроль ресурсов в сети может осуществляться с помощью SDN. Эта интеграция достигается путем отделения компонента управления сетью от сегмента данных. Благодаря SDN пересылающее оборудование в сети больше не будет принимать распределенные решения, а различные решения о сети будут приниматься контроллером SDN. В ядре сети используется технология NFV для оптимизации использования ресурсов и гибкой реализации различных сценариев предоставления услуг. Такой подход значительно снижает затраты, такие как управление сетью и энергоэффективность. В этом случае необходимо внедрить программное обеспечение VNF для добавления новых функций в сеть. Чтобы различные части сети можно было автоматически конфигурировать и оптимизировать, технология SON был введен. Эта возможность особенно важна с учетом расширения малых ячеек. Перспектива автоматизированного управления сетью распространяется на все части сети, от радиодоступа до базовой сети. Преимущества SON заключаются в уменьшении вмешательства человека и затрат на эксплуатацию сети. Наиболее важной особенностью сети 5G является нарезка. Используя Slicing, вы можете иметь динамическую сеть с высокой масштабируемостью. Технология нарезки в сети позволяет использовать различные услуги различными ресурсами для удовлетворения потребностей этой услуги и оптимизации использования ресурсов. Что касается новых технологий и концепций, которые были предложены в эпоху 5G, существуют проблемы с реализацией [7,9].

Средства развития 5G

Как уже обсуждалось, для внедрения 5G были предложены новые технологии и решения для предоставления услуг следующего поколения. Эти технологии в качестве активаторов распространяются в разных частях сети, включая RAN, ядро и транспортную часть. В этом разделе были представлены средства реализации 5G. Основное внимание средств обеспечения RAN уделяется повышению пропускной способности системы за счет увеличения пропускной способности и спектральной эффективности в соответствии с требованиями высокого трафика и специальных требований к обслуживанию формирование луча, модуляция (например, 1024 QAM для нисходящего канала — 3GPP R 15) и новые методы кодирования (например, код LDPC для канала данных и код Polar для каналов управления), агрегация несущих (интеграция диапазонов ниже 6 ГГц с миллиметровым диапазоном), устройство Связь между устройствами (D2D). Традиционные модели реализации сети не могут обеспечить все требования для реализации сценариев 5G. Это требует реконструкции сети, которая рассматривается как виртуализация сетевой функциональности (NFV), программно-определяемая сеть (SDN) и облачная сеть RAN (С-

RAN) в эпоху 5G. NFV — это концепция сетевой архитектуры, которая позволяет виртуализировать функциональные возможности узлов и, таким образом, отделить сетевые функции от аппаратной инфраструктуры. Используя NFV, операторы ожидают, что системы будут гибкими, а развертывание услуг будет происходить быстрее, а эксплуатационные расходы (OpEx) и капитальные затраты (CapEx) будут снижаться. SDN используется для снижения сетевых затрат при одновременном повышении эффективности за счет использования программируемых коммутаторов. Используя технологию SDN, пересылаемый трафик отделяется от управляющего трафика, и оборудование в сети больше не будет принимать решения, так что различные решения о сетевом трафике принимаются контроллером SDN. Используя SDN, мы можем централизованно управлять данными (пользовательским трафиком, сетевым трафиком: например, виртуальными машинами, которые необходимо мигрировать и передавать по сети). Более того, это помогает использовать различные изолированные транспортные сети для реализации концепции нарезки для различных типов услуг [8].

В C-RAN как техническое решение несколько площадок подключаются к центральному центру обработки данных, а радиосигналы передаются по переднему каналу для выполнения процессов в основной полосе частот. Это может облегчить комплексное управление, а также координацию радиоресурсов в радиодоступе. Нарезка сети 5G в качестве средства реализации предоставляет различные изолированные виртуальные сети для различных типов услуг. Технологии SDN и NFV позволяют реализовать нарезку в мобильных сетях. В архитектуре, представленной 5GPPP, сетевые сегменты создаются на сетевом уровне для поддержки различных сетевых сервисов и могут быть настроены в плоскости управления.

Существует много проблем при внедрении сетей 5G. Если мы хотим их сгруппировать, они делятся на технические и нетехнические, включая обеспечение непрерывности бизнеса, социальные проблемы и вопросы регулирования [9].

1. Технические неисправности

Технические проблемы при внедрении 5G были разделены на категории mmWave, D2D-связь, транзитная связь, технологическая зрелость, проблемы безопасности и ЭМП и технологическая зрелость.

Было предложено, чтобы связь mmWave стала важной частью мобильной сети 5G для предоставления услуг eMBB, таких как VR, AR и видео сверхвысокой четкости (UHDV). Он может удовлетворить требования высокого роста спроса на мобильный трафик и уменьшить узкие места пропускной способности беспроводной сети, что является ключевой проблемой сетей 5G. Однако блокировка электромагнитных сигналов и разработка интегральных схем являются проблемами миллиметровой связи. Эти волны в диапазоне 60 ГГц чувствительны к преградам (например, людям и мебели). штраф 20-30 дБ из-за блокировки человеком). В связи с этим в ссылке было представлено заявление об излучении миллиметровых волн с учетом деятельности человека и показано, что канал может быть заблокирован в среднем на 1-2 процента от 1 до 5 человек. Более того, вероятность блокировки увеличивается линейно по мере того, как пользовательское устройство перемещается к краю служебной соты. Как упоминалось, другой проблемой является проектирование интегральных схем и высокочастотной несущей системы для широкой полосы пропускания, что вызывает проблемы при проектировании компонентов схемы и антенн связи миллиметрового диапазона [4,3,5,].

2. D2D-коммуникации

Есть две основные проблемы для связи D2D в 5Gera. Первый — контроль и ограничение помех между D2D-устройствами и пользователями микросот, потому что отсутствует контроль оператора как центрального органа для прямой связи, управления помехами и распределения ресурсов. Другой проблемой является безопасность и конфиденциальность в D2D-коммуникациях из-за маршрутизации данных пользователей через устройства других пользователей [5,7,8].

Транспортное сообщение

Чтобы удовлетворить ожидаемую пропускную способность сети 5G, поставщики и игроки должны разрабатывать новые технологии связи. За передачу этого объема трафика отвечает транзитная сеть. Транспортная сеть (транспортная сеть, магистраль или транспорт) в сотовых сетях определяется как сеть, которая соединяет сеть доступа (например, eNB) с базовой сетью и состоит из оптоволоконна, медного кабеля, микроволн и иногда спутниковой связи. В этой среде развертывание транзитных сетей для малых сот — для поддержки высоких скоростей передачи данных и малой задержки — является одной из основных проблем, с которыми сталкиваются операторы из-за отсутствия подходящих оптоволоконных сетей во многих различных областях. Это, как уже было сказано, создало новое узкое место в транзитной сети. Поскольку для передачи интенсивного трафика ячеек с высокой плотностью с такими ограничениями пропускной способности, как задержка и задержка, требуется транзитная и передняя сеть. Не существует единственного уникального решения для удовлетворения требований транспортных сетей 5G. Будущая транспортная сеть 5G может быть спроектирована с использованием существующих сетей передачи, таких как xPON, и новых технологий, таких как mmWave. В связи с этим авторы предположили, что внедрение таких технологий, как SDN, может помочь в развитии транспортной сети 5G для облегчения управления транспортной сетью в гетерогенной среде [8,9].

Проблемы безопасности

Сеть 5G использует новые технологии, такие как виртуализация и программно-определяемая сеть (SDN) / виртуализация сетевых функций (NFV), для инфраструктуры для предоставления услуг и вариантов использования. С другой стороны, безопасность услуги не может быть обеспечена, если не защищена сетевая инфраструктура. В традиционных сетях элементы изолированы друг от друга, однако в 5G функции виртуализируются, а ресурсы их инфраструктуры используются совместно. В этой среде определяются различные сегменты виртуальной сети, для которых требуются различные возможности безопасности. Более того, неоднородность безопасности в сети 5G — это новая проблема, которую следует учитывать. Согласно структуре услуг ITU, 5G поддерживает различные услуги с различными требованиями, включая mMTC, URLLC и eMBB. Каждый из них имеет различные требования безопасности. Например, для служб IoT требуется незначительная безопасность, а для служб URLLC, таких как промышленные службы, требуется высокоэффективная защита. В этой среде необходима структура безопасности с многоуровневой архитектурой для динамической поддержки политик, а также обнаружения и устранения угроз [1,3,8].

3. Нетехнические проблемы

Нетехнические проблемы при внедрении 5G были классифицированы, включая непрерывность бизнеса и социальные проблемы. Непрерывность бизнеса была проанализирована с точки зрения бизнес-моделей и инвестиционных затрат.

Бизнес-модели

Одной из основных задач в отрасли ИКТ является поиск тем и областей, которые могут принести дополнительную прибыль и ценность. Операторы мобильной связи, внедряющие 5G, считают, что новая бизнес-модель необходима для решения экономических аспектов и получения сбалансированной выгоды и устойчивых инвестиций в инфраструктуру. Например, внедрение микроячеек для поддержки услуг 5G mmWave имеет высокую стоимость, и, если интересующий вопрос игнорируется, инвестиции в развитие 5G могут быть ограничены. В эту эпоху, по сравнению с прошлыми мобильными сетями, которые предоставляли услуги клиентам, возможности 5G предоставляют услуги нового поколения в основном корпоративным сегментам. Другими словами, предполагается, что огромная часть рынка для 5G-операторов — это корпоративные сегменты. Более того, в перспективе 5G предполагается, что рынок ориентирован не только на пользователей, но и на «вещи». операторы должны иметь повестку дня для предоставления предлагаемой категории услуг (например, eMBB), учитывая различные типы рынка, используя новые бизнес-модели.

Нетехнические проблемы при внедрении 5G были классифицированы, включая управление использованием спектра и фрагментацию спектра.

Несмотря на потенциал микросот для облегчения входа местных и специализированных провайдеров, неясно, создаст ли внедрение 5G новые возможности в сельской местности или укрепит существующие монополии или олигополии. Обладателям микролицензий, возможно, придется платить высокие цены действующим конкурентам в их регионе за транзитное соединение или подключение на средние мили. В некоторых юрисдикциях могут быть запрещены микролицензии и другие лицензии для новых участников. Кроме того, если спектр будет продан с аукциона, результат может увековечить господство действующих операторов. Как и в случае с другими услугами, ключевые проблемы связаны с доступом к технологиям и услугам 5G, а также доступностью для сельских пользователей [9].

Фрагментация спектра

Спектр ниже 6 ГГц, включая диапазон 3400–3800 МГц, предлагается для 5G. Фрагментация спектра опасна тем, что может вызвать проблемы совместимости между поставщиками и операторами мобильной связи и снизить влияние 5G efforts. Это следует учитывать при рыночном подходе (например, при торговле спектром) и контролировать регулирующие органы в отношении лицензий на использование спектра для новых выпусков спектра 5G для достижения согласованного спектра 5G. Фрагментация спектра может даже вызвать проблемы в развитии коммерческих услуг 5G, переупаковка которых может ослабить его и ввести мобильные услуги в освободившийся спектр (например, назначение телевизионных станций на новый канал) [8, 9].

Заключение

Что касается требований к услугам, представленных IUT в IMT-2020, в разработке 5G было проведено множество исследований и работ с упором на новые технологии и возможности. Однако есть некоторые серьезные проблемы и проблемы, которые следует учитывать при внедрении 5G. В этом документе представлены наиболее важные проблемы внедрения 5G с точки зрения технологий, бизнеса и регулирования. Более того, для некоторых из них обсуждаются и анализируются решения, предложенные производителями, отчеты и научные работы.

Список литературы

1. «Система видения IMT и общие цели будущего развития IMT на 2020 год и далее», 2015 г.
2. А. Джафари, Х. Шаххосейни, «Алгоритм маршрутизации подкрепления с выбором доступа в сетях с несколькими переходами и несколькими интерфейсами. Журнал электротехники», вып. 66, нет. 2, стр. 70-8, 2015
3. Л. Чжан, М. Сяо, Г. Ву, М. Алам, Ю.-К. Лян и С. Ли, «Обзор передовых методов совместного использования спектра в сетях 5G», IEEE Wireless Communications, 5 стр. 44-51, 2017.
4. Л. Тельо-Окендо, ИФ. Акылдиз, СК. Лин и В. Пла, «Архитектура на основе Sdn для обеспечения надежного подключения к Интернету вещей в системах 5g», 17-й ежегодный средиземноморский специальный семинар по сетям, стр. 1–8, 2018 г.
5. Дж. Мойсен и Л. Джуппони, «От 4g до 5g: самоорганизующееся управление сетью и машинное обучение», 2017 г.
6. С. Эддин Элауби и др., «Нарезка 5G RAN для вертикалей: возможности и проблемы», журнал IEEE Communications, том. 57, 1 стр. 28-34, 2019.
7. Ф. Заррар Юсаф, М. Бредель, С. Шаллер и Ф. Шнайдер, «Основные технологии NFV и SDN для сетей 5G», 2018 г.
8. Состояние государственных информационных систем в Кыргызской республике при переходе к Е-управлению / Б. Н. Нурматов, Ж. Т. Баранова, А. А.

Сарыбаева, Г. Т. Каримова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2014. – № 32-1. – С. 12-20. – EDN VYXEVL.

9. Бекташов, Ч. А. Развитие телекоммуникационных технологий в кыргызской республике / Ч. А. Бекташов, Б. Н. Нурматов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2014. – № 32-1. – С. 24-30. – EDN VYXEWf.

УДК:004.855

СТУДЕНТТЕРДИН БИЛИМИН ТЕСТИРЛӨӨНҮН АВТОМАТТАШТЫРЫЛГАН СИСТЕМАСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

Сыдыкова Кындыз Илимбековна, магистрант, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш., Ак Ордо көч. Ынтымак 2б, e-mail: kunduz.sayakova@mail.ru

Тентиева Светлана Мысабековна, т.и.к., профессор И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.6б.

Аннотация. Менин эмгегимде студенттердин билимин компьютердик тестирлөөнүн кемчиликтери жана артыкчылыктары баяндалган, ошондой эле окуучулардын билимин текшерүү үчүн көп дисциплинардык маалымат базасы, студенттердин тестирлөөдөн өтүү алгоритми менен түзүлгөн система берилген. Алган билимди көзөмөлдөө, ошондой эле билим берүү процессине маалыматтык технологияларды киргизүү актуалдуу маселеле болуп саналат. Берилген тапшырма окуу процессинде окуучулардын билимин баалоо ыкмаларын жана жолдорун өркүндөтүүгө мүмкүндүк берет.

Ключевые слова: Тестирлөө, тест, программа, билимди баалоо, салыштыруу, билим сапаты, окуу дисциплиналары, баалоо системасы.

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЕ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Сыдыкова Кундуз Илимбековна, магистрант, Кыргызский государственный технический университет им И. Раззакова, Кыргызстан, г. Бишкек ж/м Ак Ордо ул. Ынтымак 2б, e-mail: kunduz.sayakova@mail.ru

Тентиева Светлана Мысабековна, к.т.н., профессор Кыргызский государственный технический университет им И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек пр.Ч.Айтматова 6б.

Аннотация. В работе моей приведено описание недостатка и достоинства компьютерного тестирования знания студентов, а также приведена созданная система с мультидисциплинарной базой данных для тестирования знаний студентов, алгоритм прохождения тестирования студентов. Актуальность обуславливается потребностью проверки текущего и общего контроля знаний, а также введением в процесс образования информационных технологий. Заключение предоставленной задачи позволяет улучшению методов и способов оценки знаний, обучающихся в образовательном процессе.

Ключевые слова: Тестирование, тест, программа, оценки знаний, сравнение, качество знаний, учебных дисциплин, система оценки.

THE SYSTEM OF ESTIMATION OF KNOWLEDGE OF STUDENTS WITH MULTIDISCIPLINARY BASE

Sydykova Kunduz Ilimbekovna, undergraduate, Kyrgyz State Technical University I. Razzakov, Kyrgyzstan, Bishkek railway station Ak Ordo st. Yntymak 2b, e-mail: kunduz.sayakova@mail.ru.

Tentieva Svetlana Mysabekovna, Candidate of Technical Sciences, Professor Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66.

Annotation: In my work, a description of the disadvantages and advantages of computer testing of students' knowledge is given, as well as a developed system with a multi-disciplinary database for testing students' knowledge, an algorithm for passing students' testing. The relevance is determined by the need to check the current and general control of knowledge, as well as the introduction of information technologies into the education process. The solution of this problem allows improving the methods and ways of assessing the knowledge of students in the educational process

Key words: Testing, test, program, knowledge assessment, comparison, quality of knowledge, academic disciplines, assessment system.

Введение. В условиях развития средств коммуникации и информационных технологий для оптимизации образовательного процесса, создание и эффективное применение информационно-образовательной сферы на основе ИКТ является актуальным. В настоящее время получили большое распространение программы для электронного тестирования студентов и школьников. Такие технологии являются преимущественно удобными для преподавателя, поскольку, данный подход позволяет не только сэкономить время, а главное, аспекты оценивания являются самыми объективными, так как машина не способна умышленно завышать, или занижать баллы. Ещё одной особенностью такого программного обеспечения является то, что оно изначально может быть ориентировано на конкретную дисциплину, или являться универсальным (для любой дисциплины) [1].

Главные преимущества программ для тестирования:

1) Высокая скорость и универсальность. Можно за короткое время проверить знания большого количества студентов и материала. Благодаря тестам можно сделать задания по отдельным тестам, расположить их в разброс или по порядку, с одним ответом или несколькими и т.

2) Объективность и точность. Тесты помогают убрать человеческий фактор, а именно личное отношение к студенту. А заданная шкала оценивания тестов осуществляет испытание «прозрачным» для всех участников [6,7].

Тут все говорит само за себя, не нужно тратить большое количество времени на проверку, например, группы студентов, так как тест проверит ЭВМ.

Тестирование обладает и ряд недостатков:

1) Долго и трудозатратно. Это касается в частности базы данных. Так как для того, чтобы оценить знания студента, необходимо: 2 варианта теста (простой и сложный), количество тем(например: 10), 20 вариантов вопросов и минимум 4 варианта ответов. всего получается: $1(\text{тест}) * 2(\text{варианта}) * 10(\text{тем}) * 20(\text{вопросов}) = 400$ вопросов и 1600 ответов, и это только на один предмет.

2) Случайность и угадывание. Что бы исключить угадывания ответов, необходимо делать варианты с максимально схожими формулировками, а так же стараться сделать тесты, не с одним верным ответом, а с несколькими

3) Трудность с повторным использованием теста. Трудность в том, что у студента появляется вероятность заучить варианты ответов, однако это решается хаотичностью вопросов и вариантов к ним [7].

Цель работы и постановка задачи. Целью работы является разработка системы компьютерного тестирования с мультидисциплинарной базой данных. Для реализации

поставленной цели следует постановить следующие задачи: 1) разработка структуры и алгоритмов, 2) компонентов и модулей системы компьютерного тестирования знаний студентов, 3) разработка мультидисциплинарной базы данных.

Описание работы. Подбор инструментальных программных средств и технологий при создании программы тестирования знаний студентов осуществляется с учетом ключевых критериев, а именно возможностью применения тестирующей программы на компьютерах с различными аппаратными конфигурациями; простотой установки и низкой зависимостью к ресурсам компьютера, стоимостью программных средств, которые предназначены для создания системы тестирования знаний. А также решение задачи разработки информационной системы с мульти-дисциплинарной базой данных для тестирования знаний студентов, приводит к необходимости проведения обзора существующих программ, поскольку нужно было иметь некоторое понятие о возможностях и недостатках наборе функций, входящих в такие системы. В процессе разработки пришлось перейти с десктопных языков программирования на web-языки, так как для прохождения онлайн тестирования, учащийся не обязан быть привязанным к месту прохождения. Выбран был язык php, так как он больше всего распространён в интернете и проблем с развертывание сайта на виртуальных серверах не возникнет. За разметку отвечает язык гипертекстовой разметки HTML5. Графическую составляющую на себя взял CSS3, а так же фреймворк Bootstrap [7,8].

Была разработана автоматизированная информационная система с мульти-дисциплинарной базой данных для тестирования знаний студентов по алгоритму представленном на рис.1.

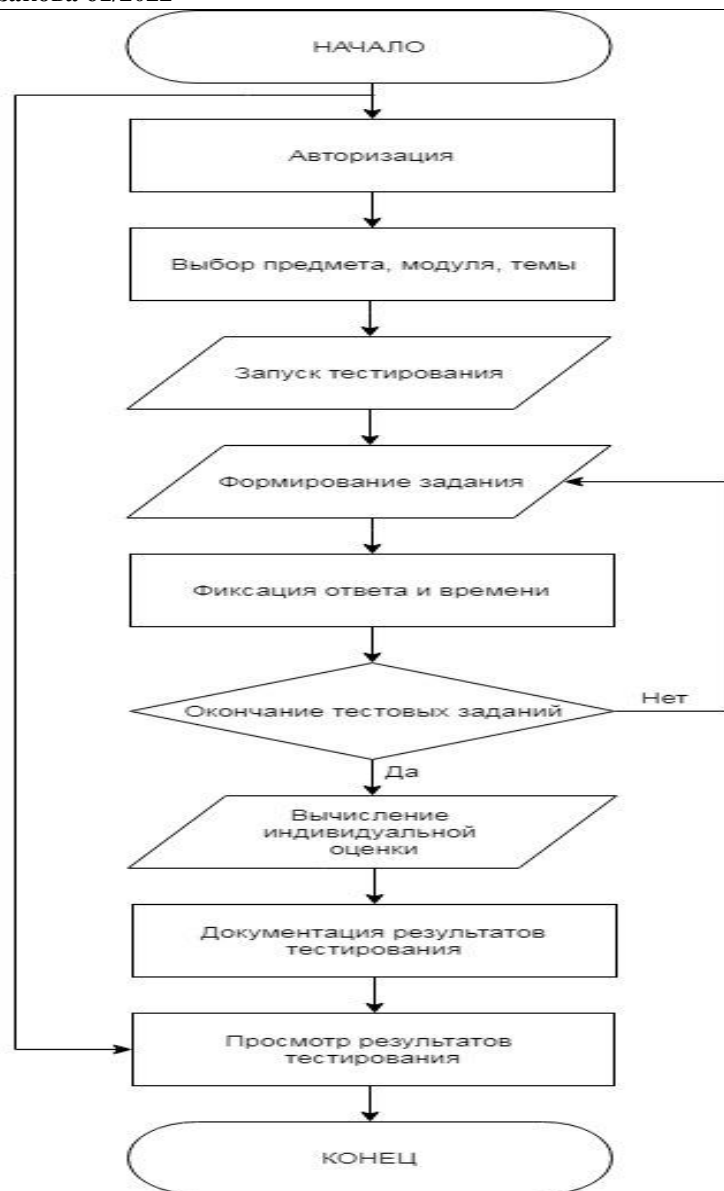
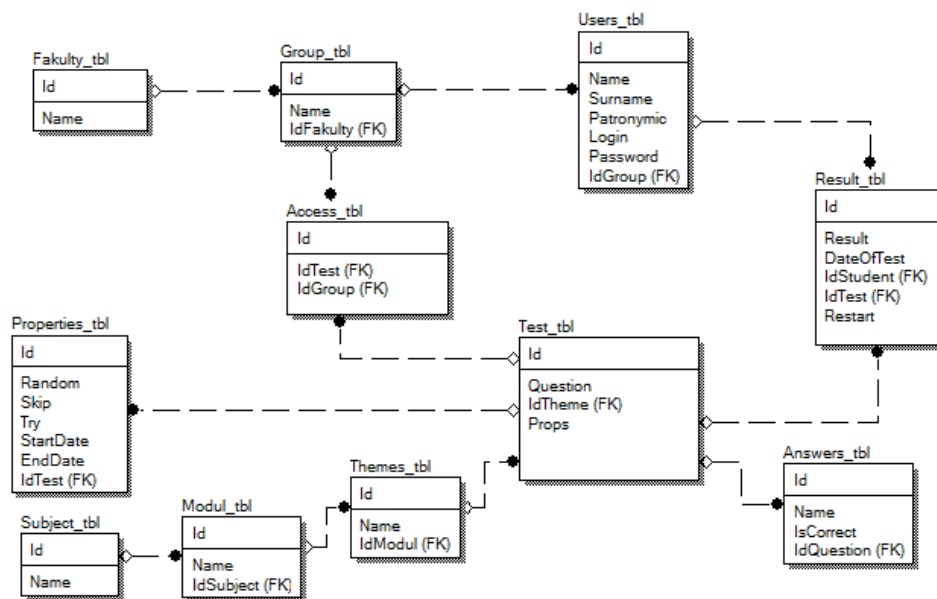


Рис. 1. Алгоритм выполнения тестирования.



Работа с программой начинается с регистрации, регистрация всех пользователей производится с преподавателем. У преподавателя есть возможность добавлять, удалять и редактировать учётные записи пользователей системы, назначать права пользователю, преобразовывать внешний вид сайта. Описание бизнес процессов на диаграмме URL представлено на рис.2.

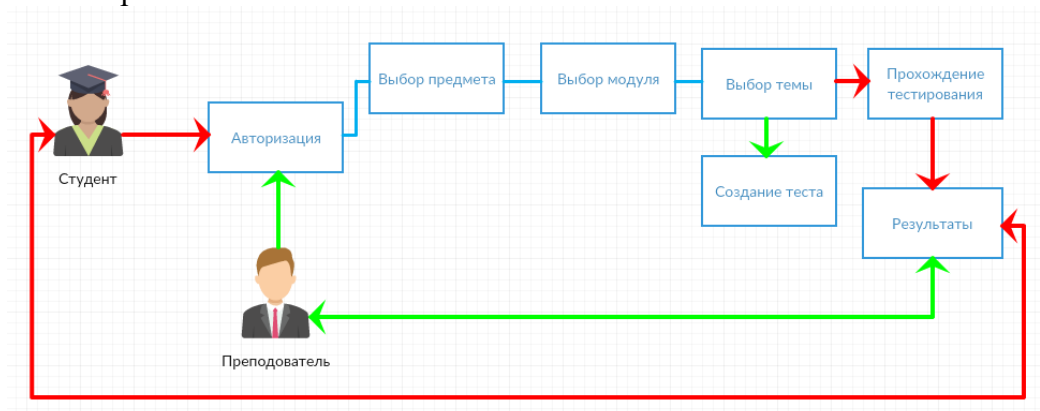


Рис.2. Диаграмма URL.

При входе в систему открывается главная страница системы тестирования знаний, где студенты вписывает свое имя и выбирает тест рис.3.

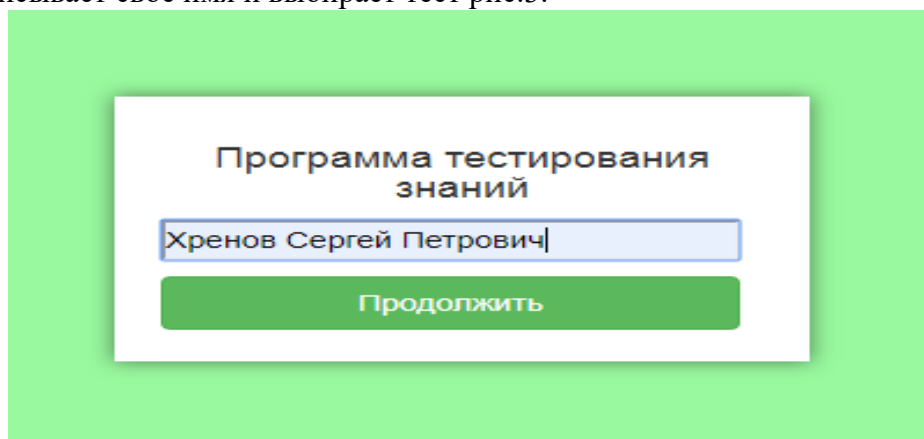


Рис. 3. Главная страница сайта. Авторизация.

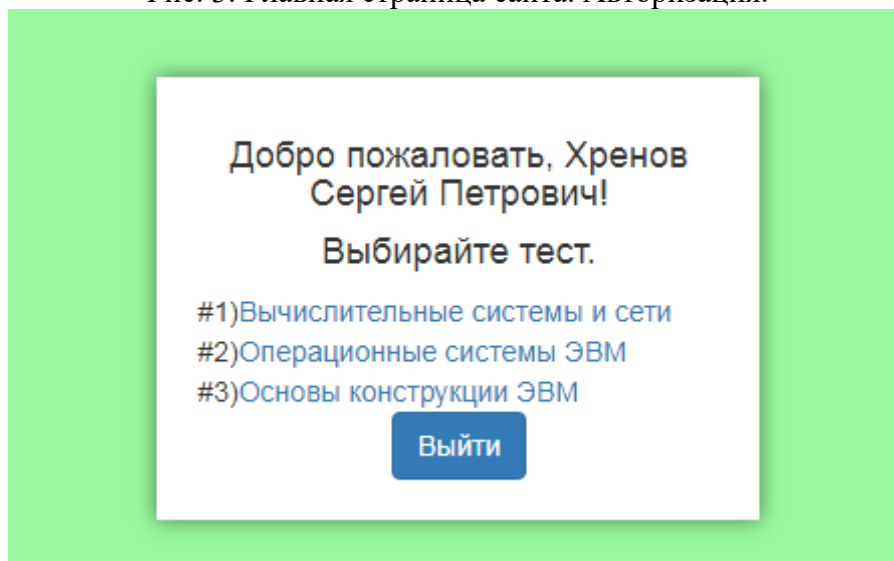


Рис.4. Выбор теста.

Исходя из выбранного теста, формируется список вопросов с различным порядком вариантов ответов. Окно тестирования представлены на рис.5.

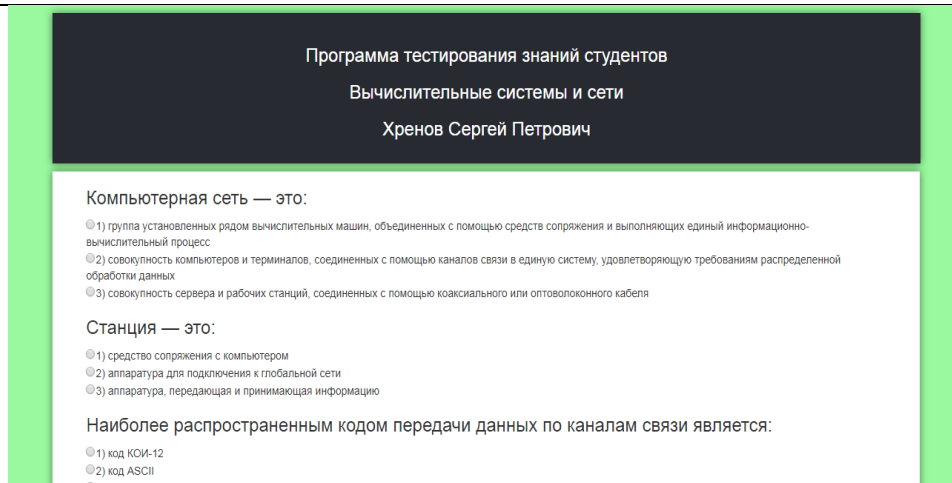


Рис.5. Страница тестирования.

Тестируемый отмечает варианты ответов и нажимает кнопку «Завершить». Выводится страница с результатом тестирования, а также вся информация записывается в базу данных.

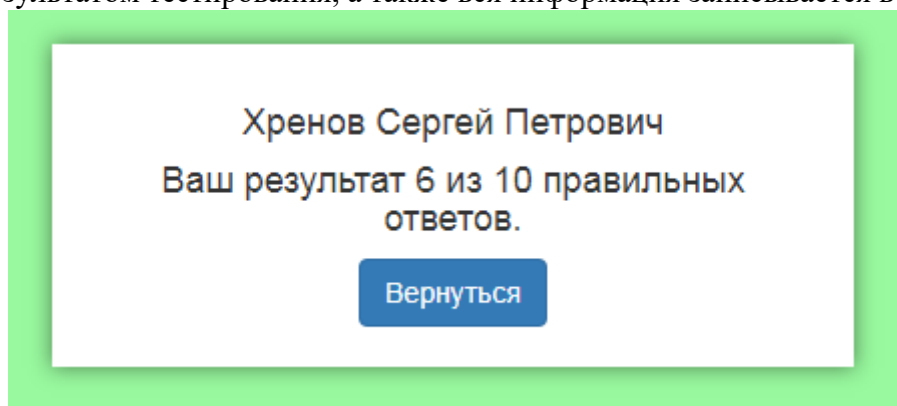


Рис. 6. Вывод результата.

Преподаватель с помощью специального окна может увидеть, кто сдал тест, сколько правильных ответов было дано рис.7.

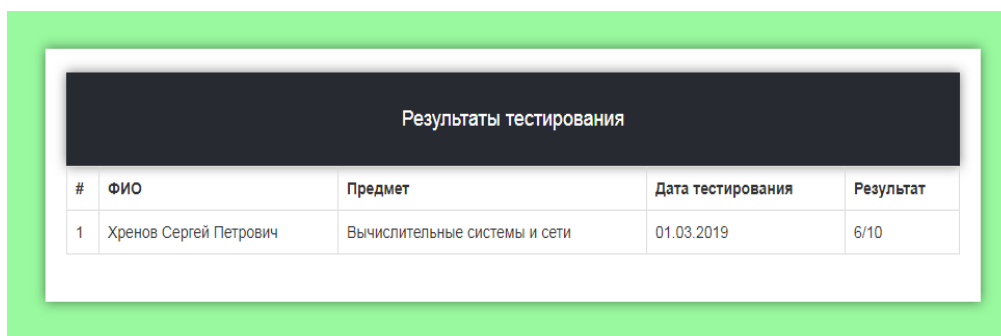


Рис. 7. Панель преподавателя

Вывод. Таким образом, разработаны структуры и алгоритмы, компоненты и модули программного обеспечения компьютерной системы тестирования знаний;

Разработанная система позволит преподавателю увеличить эффективность проведения тестирования знаний студентов, предоставляя возможность обучаемому удалённый доступ к системе и через мобильные устройства [5].

Список литературы

1. Миронов, В. В. Всеобщая информатизация образования: внутри и вне процесса

/ В. В. Миронов, С. Н. Латыпов // Cloud of Science. – 2017. – Т. 4. – № 2. – С. 282-302. – EDN YUSESP..

2. Программа для создания тестов и онлайн тестирования <http://indigotech.ru/>
3. Трубилин А.И. и Григораш. О.В. Система оценки знаний и рейтингового тестирования студентов. Научный журнал КубГАУ, №116(02). 2016г.
4. Стамкулова, Г. К. Обследование защищенности информационной системы кафедры / Г. К. Стамкулова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2018. – № 1(45). – С. 58-69. – EDN XPURVR.
5. Стамкулова, Г. К. Информационная система для поддержки прохождения аккредитации учебных заведений в министерстве образования и науки кр / Г. К. Стамкулова, Т. Биримкулов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2019. – № 4(52). – С. 77-82. – EDN HBULXK.
6. Салиев, А. Б. О численном расчете в среде excel упругих деформаций в полосе, сжатой сосредоточенными силами / А. Б. Салиев, Г. К. Стамкулова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2012. – № 26. – С. 192-200. – EDN WWMCAB.
7. Бакасова, П. С. Алгоритм образования словоформ для автоматизации процедуры пополнения базы данных словаря / П. С. Бакасова, Н. А. Исраилова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 2(38). – С. 23-27. – EDN WJULNJ.

УДК 378.146:004.032.26.

СТУДЕНТТЕРДИН ЖЕТИШКЕНДИГИН ПРОГНОЗДОО ҮЧҮН НЕЙРОНДУК ТАРМАКТАГЫ РЕГРЕССИЯЛЫК МОДЕЛИН КОЛДОНУУ.

Сыдыкова Уларкан Бакытовна, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин магистранты, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: ularkan.mambetova@mail.ru

Аннотация. Макалa регрессиялык методдун нейрондук тармактарын колдонуу менен студенттердин ишинин натыйжалуулугун болжолдоо үчүн аралык модулдардын анализинин негизинде окуу процессин изилдөөгө арналган. Иштелип чыккан техниканын эффективдүүлүгүн ырастаган эсептөө экспериментинин натыйжалары келтирилген. Бул изилдөөдөгү тармактык эмес модель студенттер жана алардын И.Раззаков атындагы КМТУнун Маалыматтык технологиялар факультетиндеги ийгилиги тууралуу реалдуу маалыматтардын негизинде бааланган. Негизги параметрлер катары бул эмгекте биз төмөнкүлөрдү карайбыз: сабакка катышуусун, лекция конспектилеринин жана лабораториялык тапшырмаларды аткаруусун жана өз алдынча иштөөсүн, ошондой эле контролдук пункттар үчүн жыйынтыктоочу баллдар. Түзүлгөн нейрондук көп катмарлуу моделдин негизинде экинчи модулда жана жыйынтыктоочу контролдо студенттер тарабынан алынган акыркы жыйынтыктарды болжолдоо боюнча тест маселеси биринчи модулдун жыйынтыгы боюнча чечилип, киргизилген маалыматтар катары киргизилди. Эсептөө экспериментинин натыйжалары иштелип чыккан моделдин натыйжалуулугун ырастады.

Өзөктүү сөздөр: окуу процесси, болжолдоо, академиялык көрсөткүчтөр, нейрон тармактары, регрессия ыкмасы.

ПРИМЕНЕНИЕ РЕГРЕССИОННОЙ НЕЙРОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ АНАЛИЗА УСПЕВАЕМОСТИ СТУДЕНТОВ

Сыдыкова Уларкан Бакытовна, магистрант, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: ularkan.mambetova@mail.ru

Аннотация. Статья посвящается исследованию учебного процесса на основе анализа промежуточных модулей с целью прогнозирования успеваемости студентов с применением нейронных сетей регрессионного метода. Нейросетевая модель в этом исследовании оценивается на основе реальных данных о студентах и их успеваемости на факультете информационных технологий в КГТУ им. И.Раззакова. В качестве основных параметров, в данной работе, рассмотрены: посещаемость занятий, регулярное конспектирование лекций и выполнение лабораторных заданий и самостоятельных работ, а также итоговые баллы по контрольным точкам. Для того чтобы оценить, как влияют эти параметры на формирование итоговых результатов построена нейронная модель, состоящая из нескольких слоев, и позволяющая получить данные для прогнозирования на основе регрессионного метода. На основе построенной нейронной многослойной модели, была решена тестовая задача прогнозирования итоговых результатов, полученных студентами на втором модуле и итоговом контроле, по результатам первого модуля, которые вводились в качестве входных данных. Результаты проведенного вычислительного эксперимента, подтвердили эффективность разработанной модели.

Ключевые слова: учебный процесс, прогнозирование, успеваемость, нейронные сети, регрессионный метод.

APPLICATION OF REGRESSION NEURAL MODEL FOR ANALYSIS OF STUDENT PROGRESS

Sydykova Ularkan Bakytovna, master student, Kyrgyz State Technical University named by I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: ularkan.mambetova@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the educational process based on the analysis of intermediate modules in order to predict student performance using neural networks of the regression method. The neural network model in this study is evaluated on the basis of real data about students and their performance at the Faculty of Information Technology at KSTU named after I. Razzakov. As the main parameters, in this paper, we consider: class attendance, regular lecture notes and the performance of laboratory tasks and independent work, as well as the final scores for control points. In order to assess how these parameters affect the formation of the final results, a neural model was built, consisting of several layers, and allowing to obtain data for forecasting based on the regression method. Based on the constructed neural multilayer model, the test problem of predicting the final results obtained by students in the second module and final control was solved based on the results of the first module, which were entered as input data. The results of the computational experiment confirmed the effectiveness of the developed model.

Key words: educational process, forecasting, feasibility, neural networks, regression method.

Введение

Деятельность высшего учебного заведения, связана с организацией и обеспечением учебного процесса. Успеваемость студентов показывает достижение целей образования.

Для усовершенствования учебного процесса необходима корректировка рабочих программ, обновление содержания учебного материала, контрольно-измерительных средств

тестирования знаний, что может быть вызвано также, и изменяющимися современными требованиями. Как отражаются эти изменения на качестве учебного процесса, в основном можно узнать по итоговым результатам контрольных точек семестра [10].

Вопросы совершенствования учебного процесса остаются всегда актуальными [7-8], и при их решении следует учитывать многие параметры, влияющие на итоговый результат. В качестве определяющих параметров, в данной работе, рассмотрены: посещаемость занятий, регулярное конспектирование лекций, выполнение лабораторных заданий и самостоятельных работ, а также итоговые баллы по контрольным точкам. Для того чтобы оценить влияние этих параметров на формирование итоговых результатов построена нейронная модель, состоящая из нескольких слоев, и позволяющая получить данные для прогнозирования на основе регрессионного метода.

Нейронные модели для исследования и прогнозирования учебных процессов, и в некоторых случаях, и при освоении отдельных учебных дисциплин применяются широко, в последние годы. В работах [5-10], были проведены исследования учебного процесса на основе гибридной системы ANFIS с сочетанием нейро-нечеткого метода. Для реализации сети использовали пакеты: Neural Network, Fuzzy logic Toolbox, ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) в среде Matlab [10, 11].

Постановка задачи

В данной работе разрабатывается модель многослойной нейронной сети, в которой в качестве переменных, рассматриваются вышеуказанные, определяющие учебный процесс параметры. И, решается задача обучения нейронной сети для прогнозирования результатов текущего контроля обучения студентов на основе применения метода регрессии. Алгоритм регрессии часто используется в качестве базовой для оценки и сравнения с новыми подходами в исследованиях [6, 11].

В качестве входных данных вводятся результаты первого модуля (рис.1), на основе которых выполняется прогнозирование успеваемости студентов за второй модуль.

1. Сбор данных и очистка.

Данные взяты из образовательного портала AVN КГТУ имени И. Раззакова, по результатам первого и второго модулей за 2021-2022 учебный год для студентов ФИТ третьего курса. Результаты второго модуля применяются для сравнения с результатами вычислительного эксперимента после прогнозирования второго модуля. Зачастую простой алгоритм может превзойти сложный алгоритм только потому, что были предоставлены более качественные данные.

На рисунке 1 показан файл в виде google таблицы с отсортированными данными, подготовленными к эксперименту. Рассматриваются параметры, от которых зависит успеваемость - количество пропусков, наличие конспекта, домашняя работа, контрольная точка и итоговый модульный балл.

1	Discipline	Group	Name	Attendance	Abstract notebo	Lab/prak	ISW(HW)	ControlW	Total
2	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Асанбеков Руслан Мирланович	0	0	2	0	6	8
3	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Асанов Адил Уланович	0	5	7	4	9	25
4	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Бейшекеев Азирет Нурланович	0	6	10	4	10	30
5	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Бейшеналиева Изат Бекболотовна	0	0	0	0	0	0
6	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Жалалидин уулу Бекболсун	0	3	3	0	5	11
7	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Зарлыкова Бегим Бакытовна	0	5	10	4	10	29
8	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Зиямидинов Ибрахим Турусбекович	0	2	2	0	4	8
9	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Калысбекова Бегимай Калысбековна	0	4	6	4	9	23
10	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Карагулова Алтынай Чингизовна	0	6	10	4	10	30
11	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Курманбекова Мадина Канатбековна	0	6	9	4	10	29
12	Теория вероятностей и ПМИ-1-19		Мелисов Кутман Рустамович	0	4	4	0	6	14

.....

993	Электронный бизнес	БИ(б)-1-19	Муратов Бакай Муратович	0	5	6	2	6	19
994	Электронный бизнес	БИ(б)-1-19	Рахманова Алина Ынтымаковна	10	4	4	0	2	0
995	Электронный бизнес	БИ(б)-1-19	Умарбай уулу Тилек	5	0	4	0	6	5
996	Электронный бизнес	БИ(б)-1-19	Шадыманова Айгерим Айбековна	0	6	10	4	10	30
997	Электронный бизнес	БИ(б)-1-19	Шайыков Ильгиз Мирбекович	5	2	4	0	4	5

Рис. 1. Данные успеваемости студентов за первый модуль.

2. Парсинг.

Удобно парсинг выполнять на языке python, так как занимает меньше объема и времени[4]. На облачном хранилище открывается google colab и пишется код применяя библиотеку pandas, sklearn [2-4] для парсинга данных.

	Discipline	Group	Name	Attendance	Abstract notebook	Lab/prak	ISW(HW)	ControlW	Total
0	Теория вероятностей и математическая статистика	ПМИ-1-19	Асанбеков Руслан Мирланович	0	0	2	0	6	8
1	Теория вероятностей и математическая статистика	ПМИ-1-19	Асанов Адил Уланович	0	5	7	4	9	25
2	Теория вероятностей и математическая статистика	ПМИ-1-19	Бейшекеев Азирет Нурланович	0	6	10	4	10	30
3	Теория вероятностей и математическая статистика	ПМИ-1-19	Бейшеналиева Изат Бекболотовна	0	0	0	0	0	0
4	Теория вероятностей и математическая статистика	ПМИ-1-19	Жалалидин уулу Бекболсун	0	3	3	0	5	11

Рис. 2. Вид после парсинга.

3. Нормализация и тестирование.

Нормализуются значения переменных перед тем, как обучить модель для анализа и прогнозирования данных. Это процедура предобработки входной информации, при которой значения признаков во входном векторе приводятся к заданному диапазону. Затем нейронная сеть обучается от оценки первого модуля, параметры входного слоя являются (рис.3.), размерность входных данных (997, 12)

```
array([[0., 0., 0., ..., 9., 4., 7.],
       [0., 1., 0., ..., 6., 2., 6.],
       [0., 0., 0., ..., 0., 0., 0.],
       ...,
       [0., 0., 0., ..., 4., 0., 5.],
       [0., 0., 0., ..., 4., 0., 4.],
       [0., 0., 0., ..., 4., 2., 4.]])
```

Рис. 3. Входные параметры.

Нейросетевая модель строится на базе многослойного персептрона используя библиотеку Tensorflow[4]. На рисунке 4 показана архитектура модели.

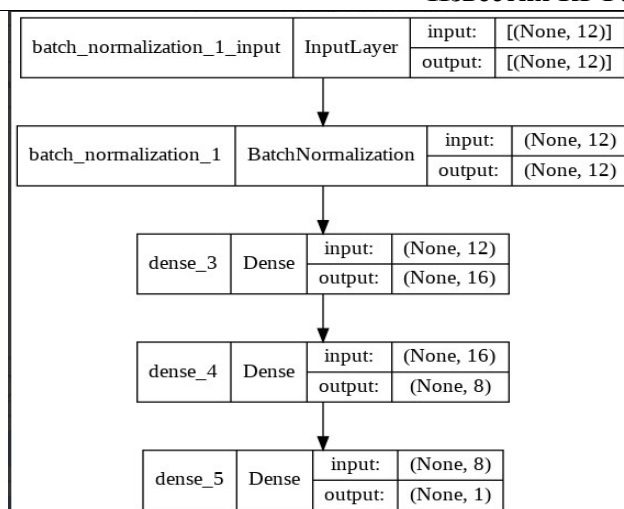


Рис.4. Модель многослойной нейронной сети.

Входные данные содержатся в x (12), Первый слой модели состоит из 16 нейронов, второй слой состоит из 8 нейронов, последний слой состоит из одного нейрона. В качестве входных параметров введены оценки по итоговому балу.

4.Тренировка и обучение.

Согласно приведенным результатом (см.таблицу 1), обучение нейронной сети для совпадения с оценками второго модуля до 98% требует около 1500 шагов (рис.5). Обучающее множество состояло из 985 студентов.

Таблица 1.

Результаты пошагового обучения.

Шаг обучения	Процент с правильным ответом
200	18%
400	39%
600	51%
800	66%
1000	76%
1200	88%
1400	91%

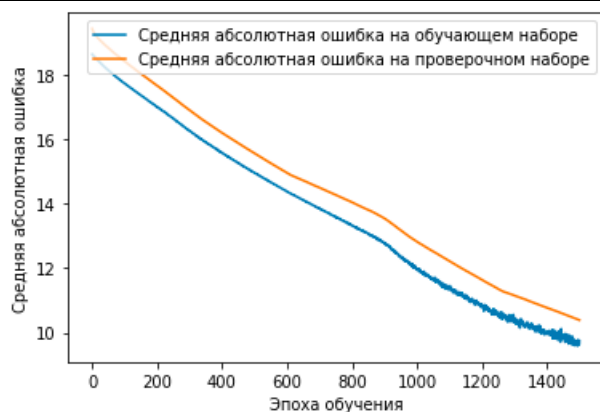


Рис. 5. Средняя квадратичная ошибка при обучении нейронной сети на 1500 эпохах.

5. Обсуждение результатов

Исходные данные каждого студента подавались на вход нейронной сети, в результате чего был составлен прогноз баллов второго модуля для каждого студента по дисциплине “Вычислительные машины, системы и сети” ИТУ(б)-1-19. По окончании изучения дисциплины, прогнозируемые баллы студентов сравнили с баллами, которые они получили на втором модуле. Сравнительные данные эксперимента приведены в (таблице 2.) и (рис.6.) результаты проведенного эксперимента показали, что прогнозируемая успеваемость студентов отличается от реальной не более, чем на 2%.

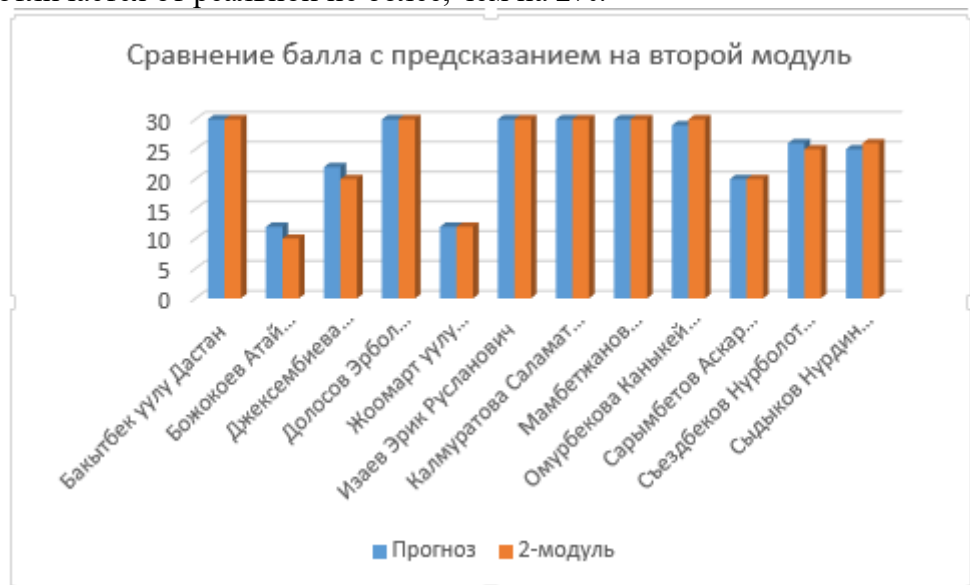


Рис. 6. Сравнение балла с предсказанием на второй модуль.

Таблица 2.

Модульные и прогнозные данные.

	Бакытбек уулу Дастан	Божоев Атай Русланович	Джексембиева Алтынай Мурахметовна	Долосов Эрбол Дженнишович	Жоомарт уулу Мукалбек	Изаев Эрик Русланович	Калмуратова Саламат	Калмуратова Мамбетжанов	Нурсултан Алмазович	Омурбекова Каныйкей Руслановна	Сарымбетов Аскар Мирланович	Сьездбеков Нурболот Сьездбекович	Сыдыков Нурдин Айбекович	(293\296)*100%=98,9%
Прогноз	30	12	22	30	12	30	30	30	30	29	20	26	25	296
2-модуль	30	10	20	30	12	30	30	30	30	30	20	25	26	293

Таким образом, полученные результаты позволяют сделать вывод, что дальнейшие

исследования могут быть направлены на построение моделей связи успеваемости студентов по другим специальным дисциплинам и направлениям обучения; оценок по результатам защиты курсовых работ; результатов сдачи государственного экзамена и защиты дипломных работ с семестровыми оценками по математическим, общепрофессиональным и специальным дисциплинам. Это позволит выявить параметры, оказывающие наибольшее влияние на успеваемость студентов и способствовать повышению качества обучения [11].

Выводы

1. В данной статье представлена нейронная модель прогнозирования успеваемости студентов на основе параметров, выбранных для объективной оценки результатов обучения.
2. На основе построенной нейронной многослойной модели, была решена тестовая задача прогнозирования итоговых результатов, полученных студентами на втором модуле и итоговом контроле, по результатам первого модуля, которые вводились в качестве входных данных.
3. Результаты решения тестовой задачи прогнозирования показали 89% совпадения с результатами второго модуля, а затем и итогового контроля.

Список литературы

1. Абдрашев А.Б. Перспективы и проблемы вузовского образования в КР// Педагогические науки. 2015. №3. С .149-154. URL-<https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-i-problemy-vuzovskogo-obrazovaniya-v-kyrgyzskoy-respublike/viewer/> (дата обращения: 30.11.2021).
2. Тарик Р. Создаем нейронную сеть: Учебник / Рашид, Тарик: Пер. с англ.-СПб.: ООО «Альфа-книга», 2017. – 272 с.
3. Джуманов, О. И. Основные подходы к созданию интеллектуальной системы адаптивной обработки и анализа информации для прогнозирования нестационарных процессов / О. И. Джуманов // Естественные и технические науки. – 2008. – № 3(35). – С. 318-324.
4. Саймон Хайкин. Нейронные сети: полный курс, - 2-е изд. - М.: Издательский дом «Вильямс», 2006. - 1104 с.
5. Ясинский И.Ф., Опыт прогнозирования успеваемости студентов при помощи нейросетевой технологии// «Вестник ИТЭУ». -2007. №4. – С. 1-4.
6. Миосеев В.Б., Прогнозирование успеваемости студентов по общепрофессиональным и специальным дисциплинам на основе регрессионных моделей // Информационные и телекоммуникационные технологии в образовании. 2020. №1. С. 169-173.
7. Вай, Я. М. Применение нейронных сетей для контроля и прогнозирования результатов учебного процесса в вузе / Я. М. Вай // Четвертые Декартовские чтения "Рационализм и универсалии культуры" : Материалы международной научно-практической конференции, Москва - Зеленоград, 16–17 ноября 2017 года / Под общей редакцией А.И. Пирогова, Т.В. Растимешиной. – Москва - Зеленоград: Национальный исследовательский университет "Московский институт электронной техники", 2017. – С. 213-218.
8. Айдинян, А. Р. Методика оценки качества обучения студентов вуза с использованием нейро-нечеткого подхода / А. Р. Айдинян, О. Л. Цветкова // Программные продукты и системы. – 2016. – № 4. – С. 189-193.
9. Остапенко, И. Н. Подход к использованию логистической регрессии для решения задачи классификации на Python / И. Н. Остапенко, Р. С. Усенко // Дистанционные образовательные технологии: Сборник трудов VI Международной научно-практической конференции, Ялта, 20–22 сентября 2021 года. – Симферополь:

10. Батырканов, Ж. И. Интеллектуальная автоматизированная система управления вузом / Ж. И. Батырканов, Н. Ж. Мамбетов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2013. – С. 440-442.

11. Бакасова, П. С. Алгоритм образования словоформ для автоматизации процедуры пополнения базы данных словаря / П. С. Бакасова, Н. А. Исраилова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 2(38). – С. 23-27. – EDN WJULNJ.

УДК 004.819

ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТКЕ НЕГИЗДЕЛГЕН ПРОГРАММАЛЫК КАМСЫЗДООНУ КАРАП ЧЫГУУ ЖАНА ТАЛДОО

Каткова Светлана Николаевна, окутуучу, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр. 66, Тел.: 0550437100, e-mail: goodday54@yandex.ru

Искаков Рысбек Таабалдыевич, доцент, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр. 66, Тел.: 0551510030

Аннотация: Макалада ЖОЖ системасын өркүндөтүү үчүн иштелип чыккан жасалма интеллектке негизделген программалык камсыздоого жалпы сереп жана кыскача талдоо берилген. Теманын актуалдуулугун ачып берди.

Студенттердин керектөөлөрүнө ылайыкташтырылган бир катар өзгөчө популярдуу программалык камсыздоолорунун өзгөчөлүктөрү талданат. Мугалимдердин ишин оптималдаштырган программалык камсыздоону белгиледи.

Келечекте чечиле турган жогорку билим берүүнүн чечилбеген көйгөйлөрү ачылды. Машина үйрөнүү менен альянстагы жасалма интеллект гана аларды жеңе алат. Алар гана учурда чоң маалыматтар деп аталган чоң көлөмдөгү маалыматты эффективдүү иштете алышат, мугалимдердин кийлигишүүсү зарыл болгон аймактарды аныктоо үчүн алар жөнүндө ишенимдүү жана ар тараптуу маалымат алуу үчүн студенттер жөнүндө ар кандай булактардан маалыматты эффективдүү чогултуу алышат. убакыт же кошумча студенттик жардам.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, адаптивное обучение, персонализированное обучение, промежуточный интервал обучения, искусственный супер интеллект, человекоподобный интеллект, индивидуальная образовательная траектория.

ОБЗОР И АНАЛИЗ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Каткова Светлана Николаевна, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, ст. преподаватель кафедры ПОКС, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, Тел.: 0550437100, e-mail: goodday54@yandex.ru

Искаков Рысбек Таабалдыевич, КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, доцент кафедры ПОКС, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, Тел.: 0551510030

Аннотация: В статье представлен обзор и краткий анализ программного обеспечения на основе искусственного интеллекта (ПО ИИ), предназначенного для совершенствования системы высшего образования. Раскрыта актуальность темы.

Проанализированы особенности ряда особенно востребованного ПО ИИ, адаптированного к потребностям студентов. Отмечены ПО ИИ, оптимизирующие работу преподавателей.

Выявлены нерешенные задачи высшего образования, которые должны быть решены в будущем. С ними сможет справиться только искусственный интеллект в союзе с машинным обучением. Только они в настоящее время могут эффективно обрабатывать огромные объемы информации, называемые большими данными (Big data), эффективно собирать информацию из разных источников о студентах для получения достоверной и многосторонней информации о них с целью выявления областей, в которых необходимы вмешательство преподавателя в режиме реального времени или дополнительная помощь студентам.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, адаптивное обучение, персонализированное обучение, промежуточный интервал обучения, искусственный супер интеллект, человекоподобный интеллект, индивидуальная образовательная траектория.

SOFTWARE REVIEW AND ANALYSIS ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Katkova Svetlana Nikolaevna, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, Senior Lecturer of the Department of POCS, 720044, Bishkek, Aitmatov Ave. 66, Tel.: 0550437100, e-mail: goodday54@yandex.ru

Iskakov Rysbek Taabaldievich, KSTU named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, Associate Professor of the Department of POKS, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, Tel: 055151003011

Annotation: The article provides an overview and a brief analysis of artificial intelligence software (AI software) designed to improve the system of higher education. The relevance of the topic is revealed. The features of a number of especially popular AI software, adapted to the needs of students, are analyzed.

AI software that optimizes the work of teachers are marked. Unsolved problems of higher education are revealed, which must be solved in the future. Only artificial intelligence in conjunction with machine learning can cope with them.

Only they are currently able to efficiently process huge amounts of information called Big Data. It is they who can effectively collect information from various sources about students in order to obtain reliable and comprehensive information about them in order to identify areas in which teacher intervention is needed in real time or additional assistance to students.

Keywords Artificial intelligence, adaptive learning, personalized learning, intermediate learning interval, artificial super intelligence, humanoid intelligence, individualized educational trajectory.

Актуальность. Высшее образование в наши дни является важнейшим фактором формирования и определения сознания современного общества, направленного на повышение его благосостояния. В повышении благосостояния общества все большую роль играет его интеллектуальные ресурсы и его интеллектуальный потенциал [1].

В предыдущей статье Катковой С.Н. [7] отмечалось, что «ведущей стратегией развития Кыргызской Республики также является формирование национальной инновационной системы, которая основана на интеллектуальном потенциале ее граждан» [8].

Именно интеллектуальные ресурсы будут оказывать доминирующее влияние на такие определяющие сегменты жизни современного общества, как промышленное производство, сельское хозяйство, транспорт, строительство, здравоохранение и т.п.

Для того чтобы воздействие высшего образования на все стороны общественной жизни было позитивным и эффективным, необходимо создавать и развивать интеллектуальные инструменты. Сейчас к ним относятся исследования и разработки в сфере теории и практики искусственного интеллекта (ИИ) [7].

По данным Frost & Sullivan, мировым лидером по сумме инвестиций в развитие технологий ИИ и количеству заключенных сделок остается США, за которыми следуют Китай и Великобритания. Однако, если принимать во внимание среднюю стоимость сделки, то безусловным лидером является Китай, средний размер сделок которого в последние 2 года составлял более чем \$100 млн против \$15 млн и \$5,4 млн у США и Великобритании соответственно (Рис. 1).

Страна	Сумма инвестиций (\$,млн)	Количество заключенных сделок
Канада	285.17	34
Китай	5505.22	53
Израиль	278.4	42
Великобритания	569.49	124
США	6398.61	429
Общая сумма	13036.89	682

Рис. 1. Инвестиций в развитие технологий ИИ по ведущим странам

Мировой рынок искусственного интеллекта в сфере образования к 2027 году вырастет до \$17,83 млрд по сравнению с \$1,08 млрд в 2019. Рост составит 43,8% в течение прогнозируемого периода, — согласно последнему исследованию Emergen Research, аналитической компании проводящей маркетинговые исследования и стратегический консалтинг в различных технологических областях.

Каково же сейчас состояние исследований и внедрения их результатов в области искусственного интеллекта в процессы высшего образования.

В настоящее время разработано и внедрено достаточно большое количество программ искусственного интеллекта (ИИ), оказывающих существенную пользу и студентам, и преподавателям.

Цель статьи. Сделать обзор и анализ программного обеспечения ИИ, предназначенного для совершенствования высшего образования.

Программное обеспечение с ИИ, адаптированное к потребностям студентов

Отметим наиболее востребованное программное обеспечение, основанное на ИИ (Рис.2) .



Рис.2. Перспективные направления разработки программного обеспечения в сфере высшего образования

Персонализированное обучение. Программное обеспечение оптимизирует темп обучения и подход к обучению под конкретные потребности и интересы каждого учащегося, создает адресную, индивидуальную образовательную траекторию для каждого учащегося, с учетом его сильных и слабых сторон, способностей и проблем.

Эту задачу позволила решить возможность ИИ не только осваивать и проверять огромные объемы данных, но и устанавливая связи между разрозненными источниками данных и выявлять области, в которых необходимо вмешательство преподавателя в режиме реального времени или дополнительная помощь учащемуся.

Адаптивное обучение. Программное обеспечение отслеживает прогресс каждого ученика, а также корректирует курс, если учащемуся трудно его понять и информирует обо всем этом преподавателя.

Технологии погружения в виртуальную среду с помощью «искусственного супер интеллекта (ИСИ)» [1] позволяют преподавателям сделать процесс обучения более увлекательным.

Proctoring. Это система защиты на базе ИИ для дистанционного обучения. Она следит, чтобы студент написал данный ему экзамен самостоятельно.

Proctoring или Proctored Test – это механизм, обеспечивающий подлинность личности тестируемого и предотвращающий обман с его стороны через проктора, который присутствует во время теста.

Промежуточный интервал обучения. Данная программа перепроверяет те знания учащегося, которые возможно уже забыл. Суть его заключается в том, что ИИ отслеживает, что и когда было изучено. Благодаря этому оно способно выяснить ту информацию, которую, скорее всего он мог забыть и рекомендовать повторить ее.

Чат Кампус. Данный проект помогает освоиться студентам, только что начавшим обучение. Чат Кампус объясняет, как попасть в нужный кабинет, куда подавать документы и т.д.

Программное обеспечение с ИИ, оптимизирующее работу преподавателей

Прогресс в области ИИ применительно к образованию впечатляет, но это далеко не предел возможностей. Существует много хороших идей, которые могут значительно улучшить системы образования за счет способности ПО ИИ оптимизировать не только учебу студентов, но и работу преподавателей, давая им все больше и больше времени, чтобы тратить его на своих учеников [8].

Если педагогам удастся уделять больше времени подготовке к занятиям и проведению обучения, а не выставлению оценок и написанию отчетов, это идет на пользу учащимся. Видя, что преподаватель замечает и учитывает их индивидуальные потребности, учащиеся чувствуют поддержку, ценят ее, и с большей вероятностью будут проявлять интерес к учебе. Но пока программ, адресованных непосредственно преподавателям, реализовано немного. Например, это [2]:

Виртуальные помощники для преподавателей, которые способны отвечать точно и быстро на запросы студентов, благодаря ИИ, встроенному в их компьютеры.

Обратная связь для учителей. В ВУЗах преподаватели проводят взаимную оценку учебной деятельности, однако сейчас для этого все чаще используются чат бот с ИИ. Боты способны собирать мнения через диалоговый интерфейс, как настоящий интервьюер. Интересно, что данная программа умеет выяснять причины того или иного мнения.

Нерешенные сложные задачи высшего образования, которые можно решить в будущем с помощью ИИ.

К середине второго десятилетия XXI в. насчитывалось свыше 3000 глобальных центров в 86 странах мира [5], разрабатывающих проекты создания высокоинтеллектуальных роботов уровня универсального человекоподобного интеллекта (УЧИ). Планируется кооперация подобных центров, что позволит решать наиболее сложные задачи высшего образования, а именно:

- Восполнение недостатка педагогических кадров путем создание роботизированных систем УЧИ, способных транслировать и проверять знания университетского уровня в вузах и в системах дополнительного образования.

- Реализация оптимальной среды учащимся, в которой они могут полностью реализовать свой потенциал. Это положительно скажется не только на успеваемости, но и на отношении обучающегося к образованию, уровне вовлеченности, позволит ему ощутить, что его ценят, о нем заботятся, а также повысит уровень удовлетворенности и благополучия в целом [6].

- Обеспечение социального и эмоционального благополучия учащихся. Общеизвестно, что автоматизация и искусственный интеллект радикально меняют рынок труда и что для работы в будущем станут важны «навыки XXI века», такие как: креативность, умение сотрудничать, критическое мышление, настойчивость, умение решать проблемы, саморегуляция поведения, осведомленность о глобальных вопросах и цифровая грамотность, межличностное общение, способность к сопереживанию.

Чтобы помочь учащимся в развитии широкого спектра навыков XXI века, необходим сбор и анализ огромных объемов данных, которые иногда называют большими данными (Big data), а без ИИ здесь не обойтись.

- Выявление кризисных состояний учащихся, которым требуется срочная моральная, материальная или какая-либо другая помощь, в режиме реального времени, используя результаты анализа, полученные на основе машинного обучения и искусственного интеллекта. Это может, в буквальном смысле, спасти чью-то жизнь [5, 7].

- Прогнозирование высокой вероятности отсева учащихся и своевременное предупреждение этой ситуации. Это стало возможным благодаря способности ИИ получать данные из разрозненного набора распределенных источников информации, а именно: систем управления обучением, информационных систем, содержащих сведения об успеваемости учащихся и журналов о посещаемости или рапортов о нарушении дисциплины.

В решении всех этих задач помогает способность ПО ИИ делать выводы из ситуаций, и представлять их в виде оперативных предупреждений [4, 8].

Вывод. Мы считаем, что необходимо использовать и в нашем ВУЗе самое значимое потенциальное преимущество программного обеспечения на основе ИИ — это высвобождение времени, которое преподаватели могут посвятить подготовке к занятиям, разработке творческих и новаторских способов совершенствования опыта преподавания, а также оценке идей, полученных с помощью ПО ИИ для разработки индивидуальных образовательных траекторий.

Список литературы

1. Ракитов А.И. Высшее образование и искусственный интеллект: эйфория и алализм // Высшее образование в России. 2018. Т. 27. № 6. С. 41-49.
2. Зарипова Р.С. Современные тенденции информатизации образования //NovaUm.Ru. 2018. №12. С. 18–19.
3. Каткова, С. Н. Шаги по повышению интеллектуального потенциала студентов-программистов / С. Н. Каткова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2021. – № 1(57). – С. 86-91.
4. Овчинников В.В. Дорога в мир искусственного интеллекта. М.: Институт экономических стратегий // РУБИН. 2017. С. 38-40.
5. Скоблякова И. В. Семенова Е. М., Интеллектуальный потенциал студентов и его формирование в университете// Материалы IX Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы бизнес-образования», 8-9 апреля 2010 г., Минск. С. 30-32.
6. Stephen Duggen Artificial Intelligence in Education: Changing the Pace of Learning, UNESCO Institute for Information Technologies in Education // Russian Journal of Education and Psychology. 2019.Vol. 10.No. 3.P. 10-16.

7. Исмаилов, Б. И. Онтологическая модель предметной области "учебные материалы" в автоматизированной обучающей системе по программированию / Б. И. Исмаилов, С. Н. Каткова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2017. – № 1-2(41). – С. 40-45. – EDN ZRAIHN.

8. Алимсеитова, Ж. Технологии распознавания образов с использованием биометрии личности / Ж. Алимсеитова, К. Д. Боскебеев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2017. – № 1-2(41). – С. 11-17. – EDN ZRAIFJ.

ПРОИЗВОДСТВО ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ КООРДИНАТ И ВЫСОТ РЕФЕРЕНЦ–СТАНЦИЙ И ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ТОЧЕК ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА АВТОДОРОЖНОГО ТОННЕЛЯ «СЕВЕР-ЮГ», ПЕРЕВАЛ КОК-АРТ

Дуйшонбек кызы Гулжамал, ст. преподаватель кафедры Геодезия и маркшейдерское дело, Кыргызский государственный университет геологии, горного дела и освоения природных ресурсов им. У.Асаналиева, Кыргызстан, 7200001, г. Бишкек, пр. Чуй, 215, e-mail: miss.gulzhamal@bk.ru

Кементурова Нурзада Рахатбековна, преподаватель кафедры Геодезия и маркшейдерское дело, Кыргызский государственный университет геологии, горного дела и освоения природных ресурсов им. академика У.Асаналиева, Кыргызстан 650075, г.Бишкек. пр. Чуй 215, e-mail: nurzadakementurova@gmail.ru

Исаев Болотбек Анваралиевич, ст. преподаватель кафедры «Геодезия и маркшейдерского дела» Кыргызского государственного университета геологии, горного дела и освоения природных ресурсов имени академика У. Асаналиева, Кыргызская Республика, г.Бишкек, пр.Чуй 215. e-mail: bola_86.kg@mail.ru

Аннотация. Транспортные пути сообщения в Кыргызской Республике в большей степени представлены автомобильными дорогами общей протяженностью - 34000 км, включая 18810.0 км - дорог общего пользования и обслуживаемые дорожными подразделениями Министерства транспорта и коммуникаций КР 15190 км - дорог городов, сел, сельскохозяйственных, промышленных и других предприятий. Протяженность автомобильных дорог международного значения составляет 4163,0 км, государственного-5678 км, местного значения-8969.0 км. Из них 38% составляют дороги с асфальтобетонным и черногравийным покрытием, 53% с гравийным покрытием и 9% грунтовых.

Автодорожные тоннели относятся к высокому уровню ответственности 16 с коэффициентом надежности по ответственности 1,1(по ГОСТ Р 54257-2010 п. 9.1)

При строительстве тоннелей большой протяженности, или располагающихся на значительных площадях, как правило, создают главную плановую основу, являющуюся первой ступенью развития обоснования. При этом применяют различные схемы и методы построения опорных геодезических сетей, таких как триангуляция, трилатерация, линейно-угловые, сети, создаваемые спутниковыми методами. Создаваемые опорные сети могут быть свободными, но должны быть привязаны к пунктам государственной или городской (местной) геодезической сети. Для получения исходных координат достаточно иметь привязку, по крайней мере, одного пункта сети. По возможности в сеть включают как можно больше пунктов городской сети, расположенных в районе трассы тоннеля, но при уравнивании используют лишь те из них, ошибки определения которых позволяют принять их в качестве исходных. Точность определения координат пунктов и дирекционных углов геодезической сети, включенных в тоннельную опорную сеть, можно достаточно надёжно проверить в процессе уравнивания результатов измерений в тоннельной сети. Так как при строительстве тоннелей разбивочные работы ведутся и на поверхности и под землёй, опорную сеть целесообразно проектировать на поверхность со средней отметкой поверхности Земли вдоль трассы тоннеля.

Ключевые слова: Референц-станция, тоннель, геодезический пункт, пикет,

PRODUCTION OF SURVEY WORKS FOR DETERMINING COORDINATES AND HEIGHTS OF REFERENCE STATIONS AND SURVEY POINTS FOR CONSTRUCTION OF THE “NORTH-SOUTH” ROAD TUNNEL, KOK-ART PASS.

Duishonbek kyzy Gulzhamal, Senior Lecturer of the Department of Geodesy and Mine Surveying, Kyrgyz State University of Geology, Mining and Development of Natural Resources named after S. U. Asanalieva, Kyrgyzstan, 7200001, Bishkek, Chui Ave., 215, e-mail: miss.gulzhamal@bk.ru

Kementurova Nurzada Rahatbekovna, Lecturer, Kyrgyz State University of Geology, Mining and Natural Resource Development named. academician U. Asanalieva, Kyrgyzstan 720044, Bishkek, Chui 215 Ave., e-mail: nurzadakementurova@gmail.ru

Isaev Bolotbek Anvaralievich, Senior Lecturer, Department of Geodesy and Mine Surveying, Kyrgyz State University of Geology, Mining and Natural Resources Development named after Academician U. Asanaliev, 215 Chui Ave., Bishkek, Kyrgyz Republic. E-mail: bola_86.kg@mail.ru

Abstract. Transport routes in the Kyrgyz Republic are mostly represented by roads. The total length of highways in the Kyrgyz Republic is 34,000 km, including 18810.0 km - of public roads and serviced by road units of the Ministry of Transport and Communications of the Kyrgyz Republic and 15190 km - of roads in cities, villages, agricultural, industrial and other enterprises. The length of highways of international importance is 4163.0 km, of national importance - 5678 km, of local importance - 8969.0 km. Of these, 38% are roads with asphalt and black gravel pavement, 53% with gravel pavement and 9% unpaved.

Road tunnels belong to a high level of responsibility of 16 with a safety factor for responsibility of 1.1 (according to GOST R 54257-2010 clause 9.1)

When building long tunnels, or located on large areas, as a rule, create the main planning basis, which is the first step in the development of justification. In this case, apply various schemes and methods for constructing geodetic reference networks, such as triangulation, trilateration, linear-angular, networks created by satellite methods. Backbones created can be free, but must be tied to the points of the state or city (local) geodetic networks. To obtain the initial coordinates, it is enough to have a reference, at extremely at least one point of the network. Whenever possible, the network includes as many points of the city network located in the area of the tunnel route, but when adjustment, only those of them are used, the errors of determination of which allow you to take them as initial ones. Accuracy of determination of coordinates points and directional angles of the geodetic network included in tunnel support network, can be checked reliably enough in the process equalization of measurement results in the tunnel network. Since during the construction of tunnels, work is carried out both on the surface and underground, the support network is advisable project onto a surface with an average elevation of the Earth's surface along tunnel routes.

Key words: Reference station, tunnel, geodetic point, picket, reconnaissance, leveling, triangulation, GPS receiver, coordinate system.

Введение. Район строительства автодорожного тоннеля находится в Жалал-Абадской области Кыргызской Республики, на перевальном участке (ПК 432+10,00 ч- ПК 469+60,00) проектируемой автомобильной дороги Север-Юг.

В административно-территориальном отношении проектируемый тоннель располагается на территории двух районов Жалал-Абадской области (рис 1.), в Тогуз-Тороуском районе (на северном участке автодороги) и в Сузакском районе (на южном участке автодороги), с условной границей разделения территорий, проходящей по гребню Ферганского хребта и пересекающей трассу тоннеля на ПК 453+20,00.

Ближайшим населенным пунктом со стороны Северного портала тоннеля, является центр Каргалыкского округа и административный центр Тогуз-Тороуского района - село

Казарман (45 км). Со стороны Южного портала тоннеля ближайшим населенным пунктом является село Таран-Базар (46 км), Курманбекского аильного (сельского) округа Сузакского района.

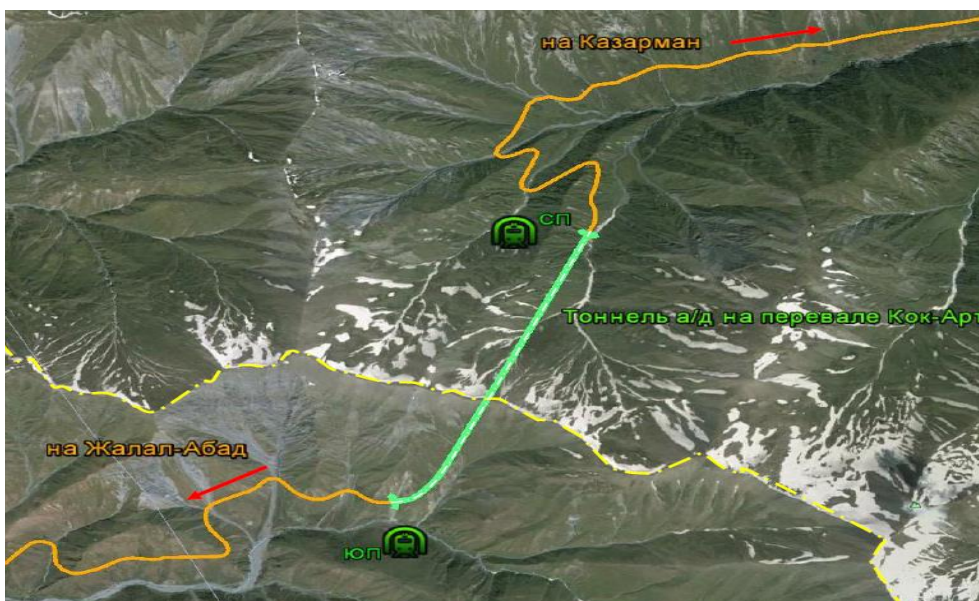


Рис 1. Обзорная схема участка альтернативной автодороги с тоннелем на перевале Кок-Арт.

В соответствии с нормативной Картой сейсмического районирования территории Кыргызской республики участок проектируемого тоннеля находится в 9-балльной сейсмической зоне. Условия строительства – сложные [1,2,5].

Автодорожный тоннель имеет следующие технические характеристики:

- техническая категория автомобильной дороги - II;
- расчетная скорость движения по тоннелю - 60 км/час.
- число полос движения - 2;
- тип покрытия в тоннеле - капитальный (асфальтобетон);
- габарит приближения строений в тоннеле по ГОСТ 24451-80;
- перспективная среднесуточная интенсивность движения автотранспорта на двадцатилетний период — 12 477 авт./сут;
- огнестойкость обделки тоннеля в соответствии со СНиП 32-04-97 (R90).

Южный портал автодорожного тоннеля соответствует ПК469+60,00 автомобильной трассы, Северный портал расположен на ПК432+10,00.

Длина тоннеля без учета припортального комплекса сооружений составляет 3 750 метров. На каждом портале припортальный комплекс сооружений длиной 38,5 вынесен в выемку, за пикет портала.

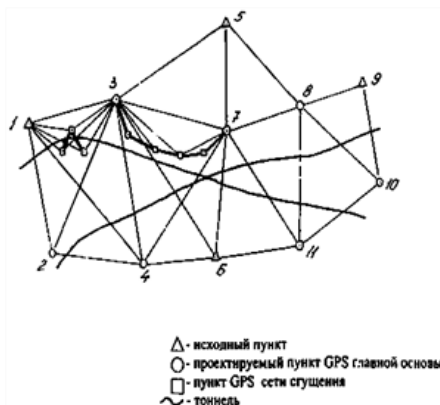


Рис 2. Схема тоннельной геодезической основы

Целевое назначение выполненных работ – определение координат и высот 7 референц-станций: 4 референц-станции на северном портале (входе) туннеля и 3 референц-станции на южном портале (выходе) туннеля на участке дороги город Балыкчи – город Джалал-Абад и 11 геодезических точек (по 6 точек со входа туннеля и 5 точек с выхода туннеля рис 2.) на альтернативной дороге «Север-Юг», перевал Кок-Арт, для строительства туннеля.

Работы выполнены в СК WGS-84 (ITRF) и СК-42 с последующим перевычислением координат в СК-63 и в условную систему координат.

Система высот Балтийская 1977 года [8, 7].

Перечень выполненных работ

Таблица 1

№ пп	Процессы работ	Единица измерения
1	2	3
1	Обследование геодезических пунктов	пункт
2	Рекогносцировка: - опорных пунктов - определяемых точек	пункт точка
3	Закладка центров геодезических точек на концах портала: тип 99 тип 158 тип зт	центр центр центр
4	GPS-измерения: определение координат и высот на опорных пунктах и точках	пункт точка
5	Перевычисление координат из СК WGS-84 (ITRF) в СК-42, из СК-42 в СК- 63	пункт точка
6	Составление технического отчета	отчет

Топографо-геодезические работы прошлых лет, связь с ними и исходные данные

На территории объекта и вблизи его границ ранее были выполнены следующие работы:

- Работа № 1 – Триангуляция 2 и 3 классов на объекте «Нарын» (12-180), проложенная в 1959-1963 годах Предприятием № 12.
- Работа № 2 – Триангуляция 3 и 4 классов, полигонометрия 4 класса на объекте «Кок-Янгакский» 19.01.0364, проложенные в 1982-1984 годах Предприятием № 19.
- Работа № 3 – Нивелирование I класса по линиям Нарын-с. Октябрьское, Нарын-пер. Торугарт 19.03.0576, выполненное в 1986-1988 годах Предприятием № 19.
- Работа № 4 – Производство геодезических работ по определению координат и высот геодезических референц точек на альтернативной дороге «Север-Юг», перевал Кок-Арт на объекте «Альтернативная дорога «Север-Юг», перевал Кок-Арт» 19.01.03.1826Д, выполненных в 2014 году ККАГЭ Госкартографии [8,10].

Обследование геодезических пунктов и нивелирных знаков

На объекте было выполнено обследование 2 пунктов триангуляции 3 и 4 классов работ № 1, 2 и 5 нивелирных знаков I класса работы № 3.

Целью обследования являлась проверка сохранности пунктов, их состояния и возможность использования в качестве исходных для определения координат и высот. В процессе обследования проверялось состояние центров и внешнего оформления. Уточнялось

описание местоположения пунктов. Измерялось расстояние от центра пункта до уровня земли.

Отыскание пунктов выполнялось по координатам с помощью GPS-навигатора, а также визуально (по внешним признакам) и инструментально (промерами расстояний от ориентиров при помощи 50-ти метровой рулетки) [7].

При обследовании пунктов центры не вскрывались. Типы центров определены путем внешнего осмотра и уточнены по ранее исполненной работе [13,14].

Список исходных геодезических пунктов и нивелирных знаков, участвующих в трансформации СК WGS-84 (ITRF)

Таблица 2

№№ пп	Название или номер	X	Y	H
1	345nnp	1 361 491,4440	4 615 537,4990	4 174 632,6360
2	9756nnp	1 353 896,1100	4 616 644,3080	4 176 120,7910
3	Chetbulakptr	1 328 601,0110	4 616 740,7560	4 184 345,9550
4	Oikainsevptr	1 327 473,7980	4 611 736,0660	4 189 450,3980
5	1243nnp	1 330 909,7450	4 617 768,0160	4 182 036,7490
6	1231nnp	1 353 093,8990	4 616 346,4070	4 176 759,4770
7	5137nnp	1 330 913,1000	4 617 795,4560	4 182 006,5800
8*	R1	1 344 541,9210	4 618 564,9937	4 177 951,7698
9	R2	1 344 854,7900	4 618 603,8564	4 177 749,8148
10	R3	1 345 030,1811	4 618 535,8970	4 177 750,9178
11	RP1	1 342 299,0229	4 616 574,0244	4 180 805,5201
12	RP2	1 341 944,4358	4 616 178,7071	4 181 232,3873
13	RP3	1 341 540,8831	4 615 575,1173	4 181 780,6702
14	REFKitai	1 341 168,0843	4 615 570,4599	4 181 852,0471
15	REF	1 345 962,9693	4 618 063,4441	4 177 771,0889

При трансформировании координат из СК WGS-84(ITRF) в СК-42 использовались пункты №№ пп 8-15 работы № 4.

Закладка пунктов полигонометрии 1 разряда и геодезических точек

Перед закладкой на объекте выполнена рекогносцировка мест расположения пунктов с учетом специфики спутниковых измерений. Рекогносцировкой определено местоположение 7 референц-станций (использовались геодезические пункты и нивелирные знаки, приведенные в таблице 3), 5 пунктов полигонометрии 1 разряда, 6 геодезических точек [5].

Список исходных геодезических пунктов и нивелирных знаков

Система координат 1963 года

Система высот Балтийская 1977 года

Таблица 3

№ № пп	Название или номер пункта, тип знака, класс, тип центра	№ работы	Высота пункта над уровнем моря, м	Источник, откуда выписаны исходные данные
1	2	3	6	7
1	Ойкаин Сев.,пир. 4 кл., 5,8 м тип 146	2	1 560,299	Каталог координат и высот пунктов триангуляции 2, 3 и 4

2	Четбулак, п. трианг. кл., тип 1	3	1	2 041,199	классов в системах СК-42, СК-95 на лист карты масштаба 1:200 000 К-43-XXVI (Джалал-Абад), г. Бишкек с последующим перевычислением координат из СК-42 в СК-63
3	345, грунт. реп., I класс, тип М		3	1 699,905	Координаты и высоты определены в результате наблюдений на объекте «Альтернативная дорога «Север-Юг», перевал Кугарт» 19.01.03. 1878Д
4	1231, фонд. реп., I класс, тип 161		3	1 899,525	
5	1248, фонд. реп., I класс, тип М		3	1 741,950	
6	5137, фонд. реп., I класс, тип 161		3	1 742,606	
7	9756, фонд. реп., I класс, тип 160 оп.		3	1 864,415	

При рекогносцировке пунктов, на которых предполагалось выполнять спутниковые измерения, проверялось выполнение следующих условий:

- отсутствие вблизи пункта (до 1-2 км) мощных источников излучения;
- большая часть горизонта вокруг пункта не должна иметь препятствий выше 15°;
- обеспечение долговременной сохранности центра;
- обеспечение удобного подъезда, доступа к пункту;
- отсутствие отражающих поверхностей вблизи пункта, которые могут создать многопутность;
- обеспечение места установки штатива устойчивостью на время выполнения измерений;
- безопасность производства работ;
- расстояние от референцной точки до мобильных станций не должно быть более 19.5 км.

Пункты полигонометрии 1 разряда на местности закреплены центрами: тип 99 - 1 пункт, тип 158 - 4 пункта.

Пункты геодезических точек закреплены центрами: тип зт - 6 пунктов.

Все центры оформлены П-образной окопкой. Места расположения пунктов выбраны с учетом долговременной сохранности центров, легкой доступности к ним, а также прямой видимости между двумя смежными пунктами.

На все вновь заложенные пункты составлены кроки закладки и сняты оттиски марок верхнего центра [7].

Определение координат и высот пунктов полигонометрии 1 разряда и геодезических точек

При рекогносцировке пунктов, на которых предполагалось выполнять спутниковые измерения, проверялось выполнение следующих условий:

- отсутствие вблизи пункта (до 1-2 км) мощных источников излучения;
- большая часть горизонта вокруг пункта не должна иметь препятствий выше 15°;
- обеспечение долговременной сохранности центра;
- обеспечение удобного подъезда, доступа к пункту;
- отсутствие отражающих поверхностей вблизи пункта, которые могут создать многопутность;
- обеспечение места установки штатива устойчивостью на время выполнения измерений;

- безопасность производства работ;
- расстояние от референционной точки до мобильных станций не должно быть более 19.5 км.

Координаты и высоты пунктов полигонометрии 1 разряда и геодезических точек определялись из GPS-измерений с использованием 4-х GPS- приемников фирмы «Торсон Нiper Vi» (Рис 3) №№ 1143-12434, 1143-12470, 1143-12404, 1143-12458.



Рис 3. Роверный комплект TOPCON HiPer V

Все геодезические приборы, использованные в процессе выполнения геодезических работ, прошли соответствующую проверку и были допущены к использованию для выполнения данного вида работ. GPS приемники удовлетворяют требованиям по точности измерений. Средняя квадратическая ошибка определения координат в зависимости от режима измерений для GPS- приемников фирмы «Торсон Нiper V» приведена в таблице 4.

Таблица 4

Модель спутникового оборудования	Средняя квадратическая ошибка определения координат в зависимости от режима измерений	
	Статика	Кинематика
«Торсон Нiper V»	план 5мм + 0,5мм/км высота 10мм + 0,5мм/км	план 10мм + 1мм/км высота 20мм + 1мм/км

Обработка измерений выполнялась непосредственно на объекте с использованием программного обеспечения для GPS-данных Magnet Tools фирмы Торсон.

GPS –измерения на объекте выполнялись в режиме «Быстрая статика». Координаты пунктов полигонометрии 1 разряда и геодезических референц точек определялись радиальным методом. Для этого на объекте определены 7 референц станции. Референчные станции закреплены на местности закладной точкой и оформлена квадратной окопкой. GPS-приемник устанавливался над точкой на штативе и центрировался оптическим методом. Наблюдения на референционной станции велись непрерывно в течение всего рабочего времени. Время наблюдений на мобильных станциях составляло не менее:

- 60 минут при удалении от референц-станции до 5 км.
- 60 минут при удалении от референц-станции до 10 км.
- 90 минут при удалении от референц-станции до 15 км.
- 120 минут при удалении от референц-станции до 20 км.

При этом значение GDOP во время наблюдений не превышало 8. Наибольшее удаление мобильной станции от референционной составило 18.3 км.

Аппаратура «Торсон Нiper V» обеспечивает определение координат точек в системе WGS-84(ITRF). В качестве инициализационных (исходных) пунктов в системе координат WGS-84 (ITRF) на объекте использовались пункты триангуляции GPS-сети I порядка п. трианг. 3 кл. Четбулак и п. трианг. 4 кл. Ойкаин Сев [9].

Окончательная обработка результатов измерений - получение координат в СК-42 и

высот в Балтийской системе высот 1977 года - выполнялась непосредственно в поле. Трансформирование координат из СК WGS-84(ITRF) в СК-42 выполнялось по параметрам трансформации, определенных на основе пунктов ГГС, расположенных в районе работ и имеющих координаты в обеих системах (СК WGS-84(ITRF) из GPS-измерений, СК-42 и Балтийской системе высот 1977 года – из каталога).

Выводы

Геодезическая система координат позволяет однозначно определять положение точки в пространстве тремя величинами: геодезической широтой, геодезической долготой и геодезической высотой. В этой системе за основную координатную поверхность, на которой определяется плановое положение точек Земли, принимается поверхность референц-эллипсоида.

Ведение геодезических работ с помощью спутникового оборудования значительно увеличивает производительность труда геодезиста. Сантиметровый уровень точности определения координат может быть достигнут гораздо быстрее. Спутниковые методы позволяют вести геодезические работы круглосуточно, в любую погоду, а также при отсутствии прямой видимости между точками. Целесообразно применение для построения сетей спутниковых методов с использованием систем *ГЛОНАСС* и *GPS*.

На данный момент в Кыргызской Республике установлены 19 референчных станций, 6 из которых обеспечивают покрытие Чуйской области, 8 станций установлены в южных регионах и 5 в Иссык-Кульской и Нарынской областях. В 25 офисе местных регистрационных органов внедрены новые методы кадастровых съемок с применением современных GPS/GNSS приемников [9].

Создан центр управления референчной GNSS сетью “KYRPOS”, который работает на базе программного обеспечения Leica GNSS Spyder. Центр предназначен для централизованного управления референчными станциями и формирования сетевых спутниковых дифференциальных поправок, от сети базовых станций, для пользователей полевых GNSS приемников [8].

Выгоды, которые получит Кыргызская Республика от строительства альтернативной дороги Север-Юг, заключаются в следующем:

1. Будет создан дополнительный непрерывный автотранспортный маршрут между Севером и Югом страны, который географически разделен от имеющегося маршрута Бишкек-Ош горными хребтами. Данный маршрут будет пролегать в большой отдаленности от линии государственных границ с соседними государствами, что важно для безопасности страны.
2. Будет обеспечен доступ к месторождениям полезных ископаемых и освоению земель и сельскохозяйственных угодий в районах, что представляет большой интерес для местного населения и инвесторов, которые заинтересованы в переработке сельскохозяйственной продукции.
3. Соединение данной дороги с дорогами Казахстана и России на севере страны и Таджикистана - на юге, позволит создать сквозной транзит..
4. Создание сквозного транзита по маршруту Россия-Казахстан-Кыргызстан-Таджикистан в обход Республики Узбекистан позволит стране выйти из транспортного тупика при сохранении экономической самостоятельности и выполнения обязательств в рамках СНГ.

Список использованных источников

1. Инженерно – геодезический отчет Министерство Транспорта и Коммуникаций Кыргызской Республики. Объект: «Строительство альтернативной дороги «Север-Юг», перевал Кугарт» г. Бишкек – 2015 г. -24 с.
2. Проектная документация

«Проект организации строительства» «Автомобильный тоннель» Книга 1 «Текстовая часть» 318-ПОС.ТА.ПЗ Том 3 .Кыргыздортранспроект, Бишкек, 2014.-95 с

3. ВСН 160-69. «Инструкция по геодезическим и маркшейдерским работам при строительстве транспортных тоннелей», М.,ОРГТРАНССТРОЙ, 1970г.

4. Временная инструкция по обследованию и восстановлению пунктов и знаков государственной геодезической и нивелирной сетей СССР, изд. 1970 года. 20 с.

5. «Правила закладки центров и реперов на пунктах геодезической и нивелирной сетей», Москва, изд. 1993 года. 106с.

6. “Основные положения по созданию топографических планов масштабов 1:5000, 1:2000, 1:1000, 1:500”, изд.1979 года.

7. Дыйканбаева, У. М. Повышения качества поверхностного слоя просверленных отверстий / У. М. Дыйканбаева, Н. А. Рагрин // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2021. – № 2(58). – С. 25-31. – EDN WFERTX.

8. Шакенова, Ж. Н. Определение минимальной точки прогиба нежёсткого вала программным способом / Ж. Н. Шакенова, А. П. Муслимов, Е. Р. Ким // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2020. – № 1(53). – С. 18-23. – EDN KZLLVH.

ПРИКЛАДНАЯ МЕХАНИКА. МАТЕМАТИКА И ФИЗИКА

УДК 681.5.015.32

СУУ ОБЪЕКТИСИНИН НЕГИЗИНИН АСТЫНДАГЫ ТОПУРАКТЫ ЭРИТҮҮ МАСЕЛЕСИНИ АНАЛИТИКАЛЫК ЧЕЧҮҮ

Джаманбаев Мураталы Джузумалиевич, ф.-м.и.д., профессор, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Колдонмо математика жана информатика» кафедрасынын профессору, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: jamanbaevm@mail.ru

Зарнаева Алтынай Жыргалбековна, студент, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Колдонмо математика жана информатика» кафедрасынын 4-курсунун студенти, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: zarnaeva.00@mail.ru

Нурбекова Нурайым Нурбековна, студент, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин «Колдонмо математика жана информатика» кафедрасынын 4-курсунун студенти, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, gmail: nurbekovanuraim2000@gmail.com

Аннотация: Суу сактагычтын астындагы топурактагы жылуулук алмашуу процессинин математикалык моделинин аналитикалык чечиминин курулушу каралат. Суу сактагычты сууга толтурганга чейинки кыртыштын температурасынын баштапкы абалын эске алуу менен көлмөдөгү суунун температурасынын жана L тереңдиктеги туруктуу температуранын таасири астында жылуулук берүү процессинин аналитикалык чечими курулат.

Ключевые слова: жылуулук өткөрүмдүүлүк коэффициенти, стационардык жана стационардык эмес процесстер, кыртыштын эриши, түбөлүк тоң, кыртыштын температурасы.

АНАЛИТИЧЕСКОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ ПРОТАИВАНИЯ ГРУНТА ПОД ОСНОВАНИЕМ ВОДОЕМА

Джаманбаев Мураталы Джузумалиевич, д.ф.-м.н., профессор кафедры «Прикладная математика и информатика» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: jamanbaevm@mail.ru

Зарнаева Алтынай Жыргалбековна - студент 4 курса кафедры «Прикладная математика и информатика» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: zarnaeva.00@mail.ru

Нурбекова Нурайым Нурбековна – студент 4 курса кафедры «Прикладная математика и информатика» Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, gmail: nurbekovanuraim2000@gmail.com

Аннотация: Рассматривается построение аналитического решения математической модели процесса переноса тепла в грунте под основанием водоема. Учитывая начальное состояние температуры грунта до заполнения водой водоема строится аналитическое решение процесса переноса тепла под влиянием температуры воды в пруде и постоянной температуры на глубине L .

Ключевые слова: коэффициент теплопроводности, стационарные и нестационарные процессы, таяние грунта, вечная мерзлота, температура грунта.

ANALYTICAL SOLUTION TO THE PROBLEM OF THAWING SOIL UNDER THE BASE OF A RESERVOIR

Djamanbaev Murataly Dzhuzumalievich - Doctor of Physical and Mathematical Sciences, professor of the Department of Applied Mathematics and Informatics, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Ave., e-mail: jamanbaevm@mail.ru

Zarnaeva Altynai Zhyrgalbekovna - student of the Department of Applied Mathematics and Informatics of the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Ave., e-mail: zarnaeva.00@mail.ru

Nurbekova Nuraiym Nurbekovna - student of the Department of Applied Mathematics and Informatics of the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatov Ave., gmail: nurbekovanuraiym2000@gmail.com

Annotation: The construction of an analytical solution of the mathematical model of the heat transfer process in the soil under the base of the reservoir is considered. Taking into account the initial state of the soil temperature before filling the reservoir with water, an analytical solution of the heat transfer process is constructed under the influence of the water temperature in the pond and a constant temperature at a depth L .

Keywords: thermal conductivity coefficient, stationary and non-stationary processes, soil thawing, permafrost, soil temperature.

Введение. В данной работе задачи протаивания и промерзания грунта решаются не как задача Стефана [4,5,7], где решение задачи теплопереноса рассматривается отдельно в зоне талого и мерзлого грунта, а подвижная граница таяния или промерзания находится из условия разницы тепловых потоков, идущих со стороны талой и мерзлой зоны грунта как решение дифференциального уравнения первого порядка [1]. В такой постановке требуется знание значения отдельных параметров о содержании количества льда и плавления льда и др., которые определяются экспериментально для конкретных грунтов. В данной работе область рассматривается как единая область и процесс переноса тепла моделируется одним уравнением теплопроводности с соответствующими граничными условиями. Граница раздела между талым и мерзлым грунтом находится как нулевая изотерма [9].

Постановка задачи. В зависимости от сезона года основание водоема до наполнения водой имеет соответствующее начальное состояние [3]. Затем пруд заполняется водой, температура которой считается постоянной и плюсовой. На определенной глубине также постоянно поддерживается минусовая температура грунта, как вечная мерзлота. Требуется построить температурное поле до установления процесса теплопереноса т.е. найти время установления процесса. Математически данная задача моделируется следующим образом: уравнением в частных производных

$$\frac{\partial T(x,t)}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 T(x,t)}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq L, \quad t > 0 \quad (1)$$

и граничными условиями

$$T(0,t) = T_1, \quad T(L,t) = T_2 \quad (2)$$

Начальное условие температуры грунта под основанием предполагается:

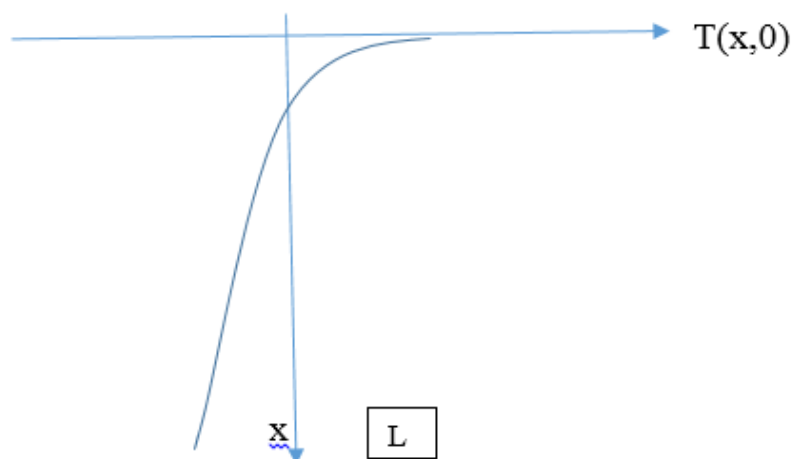


Рис.1. Начальное условие температуры

Для построения аналитического решения начально-краевой задачи, необходимо данную кривую аппроксимировать в виде одной ветви параболы или какой либо другой функциональной зависимостью.

$$T(x,0) = \varphi(x) = ax^2 + bx + c \quad (3)$$

Постоянные коэффициенты a , b , c – определяются из данных наблюдений температуры грунта в различных точках. Если данные наблюдения известны во многих точках области, то постоянные коэффициенты можно определить с помощью метода наименьших квадратов. В крайнем случае данные о температуре должны известны в трех точках, а именно: на дневной поверхности; в точке, где начинается нулевая температура; на глубине L , где начинается вечная мерзлота. Точность решения вышеприведенной математической модели зависит от точности аппроксимации начального условия [9].

Алгоритм построения аналитического решения. Решение данной задачи строится в виде суммы двух слагаемых: стационарное и нестационарное.

$$T(x,t) = T_{стационар}(x) + T_{нестационар}(x,t) \quad (4)$$

Процесс переноса тепла начинается под действием постоянной температуры воды на дне водоема T_1 и постоянной температуры вечной мерзлоты на глубине L равной T_2 . После определенного времени теплоперенос переходит в стационарное состояние и примет линейное распределение от T_1 до T_2 . Уравнение установившегося переноса тепла примет вид:

$$\frac{\partial^2 T_{стационар}(x)}{\partial x^2} = 0 \quad (5)$$

решение которого равно:

$$T_{стационар}(x) = Ax + B,$$

где постоянные A , B определяются из граничных условий (2)

$$T_{стационар}(x) = \left(\frac{x}{L}\right)(T_2 - T_1) + T_1 \quad (6)$$

Нестационарное решение ищем как решение краевой задачи с нулевыми граничными условиями и начальным условием (3). Ниже приводится переход из начальной краевой задачи (1) – (3) в новую краевую задачу относительно нестационарного решения [8]

$$\frac{\partial T_{\text{нест}}}{\partial t} = a^2 \frac{\partial^2 T_{\text{нест}}}{\partial x^2}, \quad 0 \leq x \leq L, \quad t > 0 \quad (7)$$

$$T_{\text{нест}}(0, t) = 0, \quad T_{\text{нест}}(L, t) = 0 \quad (8)$$

$$T_{\text{нест}}(x, 0) = \varphi(x) - \left(\frac{x}{L}\right)(T_2 - T_1) + T_1, \quad (9)$$

Решение уравнения (7) находится методом разделения переменных. Общее решение имеет вид:

$$T_{\text{нест}}(x, t) = (C \cos(\lambda x) + D \sin(\lambda x)) e^{-\lambda^2 a^2 t} \quad (10)$$

Произвольные постоянные C, D, λ определяются из начальной и граничных условий. Из краевых условий следует, что $C = 0, \lambda = \frac{n\pi}{L}$. Коэффициент D определяется из начального условия

$$T_{\text{нест}}(x, 0) = \sum_{n=0}^{\infty} D_n e^{-\left(\frac{n\pi a}{L}\right)^2 t} \sin \frac{n\pi}{L} x = \varphi(x) - \left[\left(\frac{x}{L}\right)(T_2 - T_1) + T_1\right] = \overline{\varphi(x)} \quad (11)$$

как коэффициенты разложения ряда Фурье

$$D_n = \frac{2}{L} \int_0^L \overline{\varphi(x)} \sin \frac{n\pi}{L} x dx \quad (12)$$

Постановка задачи. Согласно изложенному алгоритму, рассмотрен процесс протаивания мерзлого грунта под основанием водоема глубиной $L = 30\text{m}$. До наполнения водоема температура грунта на дневной поверхности равнялась $T_1 = +2^{\circ}\text{C}$ и на глубине $L = 30\text{m}, T_2 = -2^{\circ}\text{C}$.

Схематический чертеж начального состояния температуры грунта приведен на рис. 1. Данная кривая аппроксимировалась параболой вида:

$$T(x, 0) = \varphi(x) = ax^2 + bx + c = 0.0368x^2 - 1.2391x + 2$$

Водоем наполняется водой, температура которой равна $T_2 = +8^{\circ}\text{C}$. В качестве примера рассматривался песчаник, со значением коэффициента температуропроводности равной $0.004283\text{m}^2/\text{час}$.

Коэффициенты разложения вычислялись по формуле:

Общи вид:

$$D_n = \frac{2}{L} \int_0^L [0.0368x^2 - 1.2391x + 2 - \left(\frac{x}{L}\right)(T_2 - T_1) + T_1] \sin \frac{n\pi}{L} x dx \quad (13)$$

Кол

$$T(x, t) = T_{\text{стат}}(x) + T_{\text{нест}}(x, t) = \left(\frac{x}{L}\right)(T_2 - T_1) + T_1 + \sum_{n=0}^{\infty} D_n e^{-\left(\frac{n\pi a}{L}\right)^2 t} \sin \frac{n\pi}{L} x \quad (14)$$

Число членов в разложении общего решения определялись из условия сходимости ряда с заданной точностью 0.0003 . Такая точность достигается при $n = 30$. Результаты расчета показаны на рис. 2. Как видно из рисунка для грунта песчаника теплоперенос устанавливается после 30240 часов или примерно за 3.5 года. Процесс протаивания доходит

до 15 метров за 3.5 года [9].

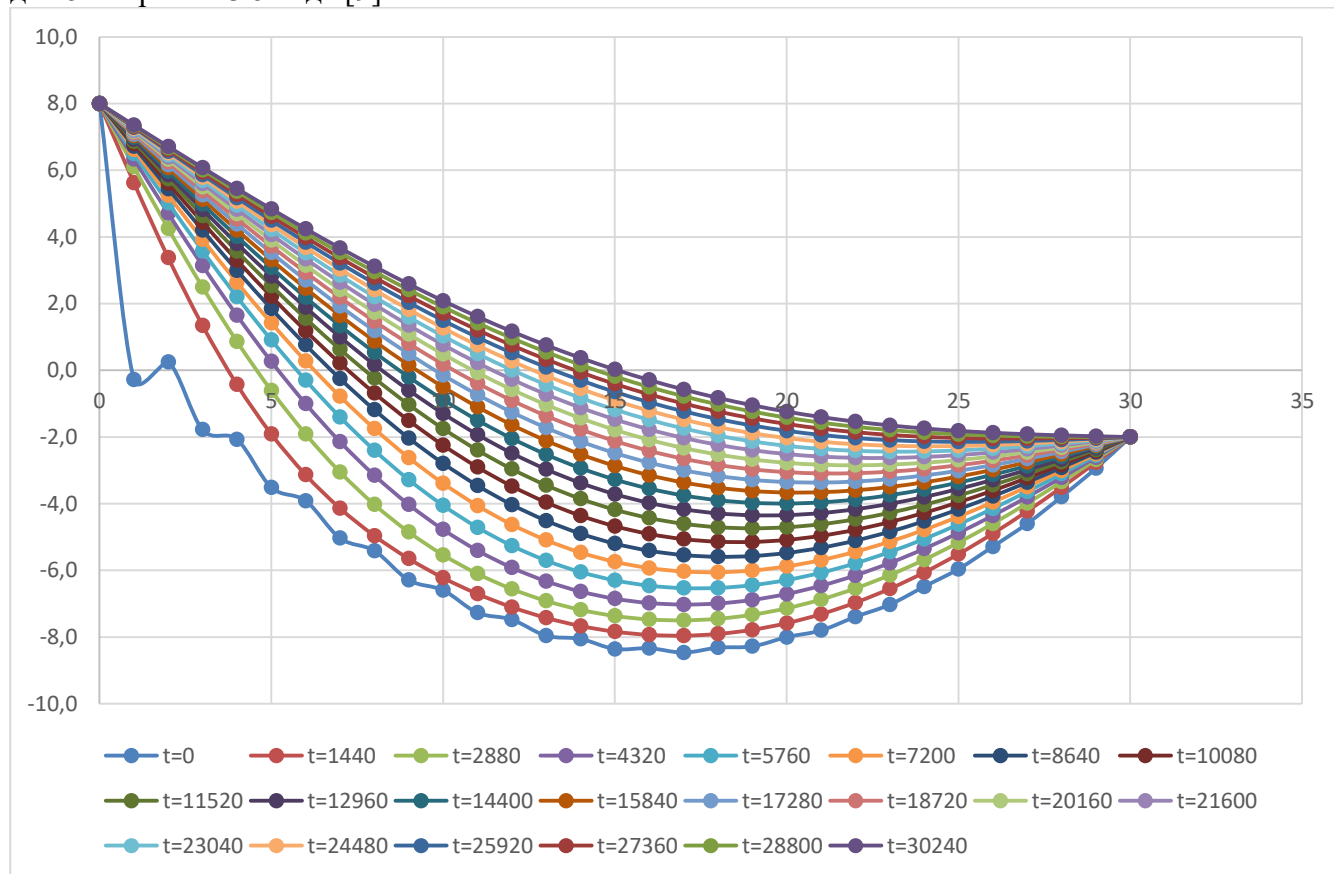


Рис. 2. Значения температуры в разные моменты времени по глубине

Как видно из графика нестационарное решение стягивается к стационарному решению примерно за 3.5 года и дальше не изменяется, что соответствует физике процесса.

Список использованных источников

1. Анискин Н.А. Температурно-фильтрационный режим основания и плотины Курейской ГЭС во втором правобережном понижении. – Москва: Вестник МГСУ 2/2006. С.43-52.
2. Горелик Я.Б., Колунин В.С., Удивительная мерзлота. Криосфера земли 2000. т.4.№2. С. 41-51.
3. Джаманбаев М.Дж. Влияние влажности на температурный режим грунта. - Бишкек: Наука, новые технологии и инновации №1, 2014. С. 10-12.
4. Джаманбаев, М. Д. Процесс загрязнения в зоне талого грунта / М. Д. Джаманбаев, М. К. Чыныбаев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2015. – № 1(34). – С. 234-238. – EDN WGYVGP.
5. Томирдиано С.В. Тепловые расчеты оснований в районах вечной мерзлоты. –Магадан, 1963. – 104 с.
6. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов (общая и прикладная). -Москва: Высшая школа,1973. -446 с.
7. Цытович Н.А., И.Я Баранов, и др. Основы геокриологии (мерзлотоведение). Инженерная геокриология часть II. АН СССР. -Москва, 1959.- 365с.
8. Шарма Дж.Н., Сингх К., Уравнения в частных производных для инженеров. –Москва, 2002. -320с.
9. Джаманбаев, М. Д. Оценка степени влияния природных факторов на промерзание грунта / М. Д. Джаманбаев, К. Шекеев, У. Д. Душенова // Известия Кыргызского

УДК 681.5.015.24

ОРТО ТЕГИЗИКТЕ КОЛДОНУЛГАН УЗУНДУК КҮЧТӨРДҮН ИНТЕНСИВДҮҮЛҮГҮНҮН ПРОПОРЦИОНАЛДЫК КОЭФФИЦИЕНТИН ЧЕКСИЗ ПЛИТАСЫНЫН ДЕФОРМАЦИЯЛЫК АБАЛЫНА ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ.

Маруфий Адилжан Таджимухаммедович, т.и.д., профессор, М.М.Адышев атындагы Ош технологиялык университетинин профессору, Ош ш., Кыргызстан, e-mail: oshtumarufi@rambler.ru

Калыков Абдижалил Сагынбаевич, инженер, М.М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, Ош ш., Кыргызстан, e-mail: Dzhalil_8@mail.ru

Аннотация: Бул макалада чексиз плитанын медиандык тегиздигинде колдонулган узунунан күчтөрдүн интенсивдүүлүгүнүн пропорционалдык коэффициентинин анын чыңалуу-деформациялык абалына тийгизген таасири изилденет. Изилдөөлөр пропорционалдык коэффициенттин маанисинин созуу узунунан күчтөрдүн аракетинде да, кысуу узунунан күчтөрдүн аракетинде да таасирин изилдөө үчүн жүргүзүлгөн. Ошону менен бирге, Винклердин модели боюнча чексиз плитанын топурак негизи менен толук эмес байланышын эске алуу менен изилдөөлөрдүн натыйжаларынын анализи жүргүзүлгөн. Макалада алынган натыйжаларга толук талдоо берилген.

Негизги сөздөр: ийилиш, ийилүүчү момент, ийкемдүү плита, Винклердин модели, траншея, фундамент, толук эмес контакт, медиана тегиздик, узунунан күчтөр, жер асты, пропорционалдык коэффициент, күч-аракеттин интенсивдүүлүгү, алгоритм, долбоорлоо схемасы.

ВЛИЯНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ПРОПОРЦИОНАЛЬНОСТИ ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОДОЛЬНЫХ УСИЛИЙ, ПРИЛОЖЕННЫХ В СРЕДИННОЙ ПЛОСКОСТИ НА НАПРЯЖЕННО ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ БЕСКОНЕЧНОЙ ПЛИТЫ

Маруфий Адилжан Таджимухаммедович, д.т.н., профессор, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева, г. Ош, Кыргызстан, e-mail: oshtumarufi@rambler.ru

Калыков Абдижалил Сагынбаевич, инженер, Ошский технологический университет им. М.М.Адышева, г. Ош, Кыргызстан, e-mail: Dzhalil_8@mail.ru

Аннотация: В данной статье проведено исследование влияния коэффициента пропорциональности интенсивности продольных усилий, приложенных в срединной плоскости бесконечной плиты на её напряженно-деформированное состояние. Исследования проведены по изучению влияния величины коэффициента пропорциональности, как при действии растягивающих продольных усилий, так и при действии сжимающих продольных усилий. При этом проводились анализы результатов исследований с учетом неполного контакта бесконечной плиты с грунтовым основанием по модели Винклера. В статье проведен подробный анализ полученных результатов.

Ключевые слова: прогиб, изгибающий момент, гибкая плита, модель Винклера, траншея, фундамент, неполный контакт, срединная плоскость, продольные усилия, грунтовое основание, коэффициент пропорциональности, интенсивность усилий, алгоритм, расчетная схема.

THE INFLUENCE OF THE PROPORTIONALITY OF THE INTENSITY OF

LONGITUDINAL FORCES APPLIED IN THE MIDDLE PLANE ON THE STRESSED STATE OF AN INFINITE PLATE

Marufi Adilzhan Tajimammedovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Osh Technological University, named after M.M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan, e-mail: oshtumarufi@rambler.ru

Kalykov Abdizhalil Sagynbaevich, engineer, Osh Technological University named after M.M. Adysheva, Osh, Kyrgyzstan, e-mail: Dzhalil_8@mail.ru

Annotation: This article studies the influence of the coefficient of proportionality of the intensity of longitudinal forces applied in the median plane of an infinite plate on its stress-strain state. The studies were carried out to study the effect of the proportionality coefficient value, both under the action of tensile longitudinal forces and under the action of compressive longitudinal forces. At the same time, analyzes of the research results were carried out taking into account the incomplete contact of the infinite slab with the soil base according to the Winkler model. The article provides a detailed analysis of the results obtained.

Key words: deflection, bending moment, flexible slab, Winkler's model, trench, foundation, incomplete contact, median plane, longitudinal forces, subsoil, proportionality coefficient, intensity of efforts, algorithm, design scheme.

Введение. В практике проектирования фундаментов зданий и сооружений на просадочных грунтах может образоваться провал (неполный контакт) уже в процессе эксплуатации или при прохождении всевозможных инженерных коммуникаций под ними. В случае когда нагрузки и неполный контакт расположены в центре достаточно гибкой плиты и их размеры несоизмеримы, она может быть рассчитана по расчетной схеме бесконечной плиты [1,2,3,9,10].

Цель исследования. Изучение влияния значений коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих и сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости плиты на напряженно-деформированное состояние бесконечной плиты на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием.

Метод исследования. На основе ранее полученного алгоритма [6,7] составлена программа расчета в среде Delphi и Excel, а вывод графиков осуществлялся с помощью системы Autocad [11,12].

Рассмотрим бесконечную плиту на упругом винклеровском основании с учетом неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной в центральной части плиты шириной $2a=1,2$ в безразмерных величинах и влиянием продольных усилий, приложенных в срединной плоскости плиты.

Плита находится под действием сосредоточенной силы, расположенной в начале координат (рис.1).

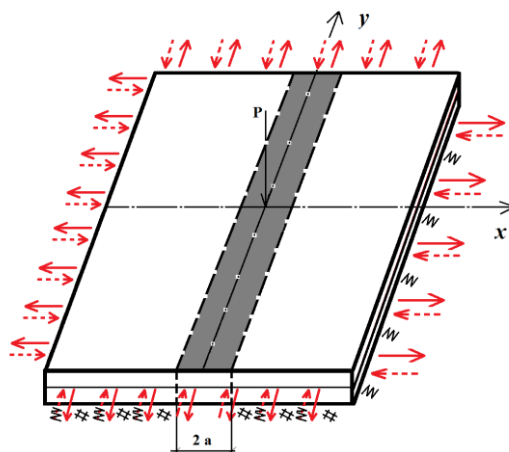


Рисунок-1

Значения прогиба и изгибающего момента в центре бесконечной плиты на винклеровском упругом основании без учета неполного контакта и влияния продольных усилий соответственно равны $W_{\infty}(0,0) = 0,1249$; $M_{x\infty}(0,0; 0,01) = 0,2910$ [1,2,10].

На основании полученных результатов в [4,5,6], значения прогиба с учетом неполного контакта бесконечной плиты на винклеровском упругом основании с полушириной траншеи (неполного контакта) $a=0,6$ без учета продольных усилий равны $W_{\infty}(0,0) = 0,1751$ в безразмерных величинах, а значения моментов $M_{\infty x}(0,01) = -0,2079$. А на основании результатов исследований значения прогиба с учетом неполного контакта плиты с основанием и продольных растягивающих усилий по осям x и y приложенных в срединной плоскости плиты при $a=0,6$ $W_{\infty}^P(0,0) = 0,1339$, а изгибающего момента $M_{\infty}^P(0,01) = -0,1943$ при действии сжимающих продольных усилий [7,8] по осям x и y также, приложенных в срединной плоскости плиты при $a=0,6$ $W_{\infty}^{сж}(0,0) = 0,2690$, а $W_{\infty}^{сж}(0,01) = -0,1611$.

В данной статье, проводимое исследование напряженно-деформированного состояния бесконечной плиты на винклеровском упругом основании при одновременном учете неполного контакта плиты с основанием, в виде одной траншеи полушириной $a=0,6$ и продольных растягивающих и сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости плиты в зависимости от величины коэффициента, пропорциональности, интенсивности продольных усилий α_n меняющийся от $\alpha = \pm 0,1$ до $\alpha = \pm 0,5$. Исследование проведено при интенсивности продольных усилий 200 т/м. В таблице 1 приведены результаты расчета бесконечной плиты на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих и сжимающих усилий в 2^x направлениях по осям x и y и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной вдоль оси y при $a=0,6$ и $\alpha_n = \pm 0,1 \div \pm 0,5$.

Таблица 1.

α_n	По осям x и y		По осям x и y		Интенсивность продольных усилий т/м
	$W_{\infty}^P(0,0)$	$M_{\infty x}^P(0,001)$	$W_{\infty}^{сж}(0,0)$	$M_{\infty x}^{сж}(0,001)$	
+ 0,1	0,1339	-0,1943	0,2690	-0,1611	200
+ 0,2	0,1267	-0,1982	0,2905	-0,1574	200
+ 0,3	0,1203	-0,2002	0,3166	-0,1528	200
$\pm 0,4$	0,1140	-0,2042	0,3483	-0,1419	200
$\pm 0,5$	0,1081	-0,2063	0,3901	-0,1399	200

В таблице 2 приведены результаты расчета бесконечной плиты на винклеровском упругом основании с учетом влияния продольных растягивающих и сжимающих усилий в направлении только оси x и неполного контакта с основанием, в виде одной траншеи, расположенной вдоль оси y , при $a=0,6$ и $\alpha_n = \pm 0,1 \div \pm 0,5$.

Таблица 2.

α_n	$W_{\infty}^P(0,0)$	$M_{\infty x}^P(0,001)$	$W_{\infty}^{сж}(0,0)$	$M_{\infty x}^P(0,001)$	Интенсивность продольных сил т/м
$\pm 0,1$	0,1447	-0,2103	0,2151	-0,1370	200
$\pm 0,2$	0,1380	-0,21450	0,2301	-0,1343	200
$\pm 0,3$	0,1314	-0,2166	0,2485	-0,1304	200
$\pm 0,4$	0,1251	-0,2209	0,2734	-0,1254	200
$\pm 0,5$	0,1191	-0,2231	0,3062	-0,1194	200

Выводы по табл. 1. Анализ результатов расчета бесконечной плиты на винклеровском упругом основании с одновременным учетом влияния продольных

растягивающих усилий по направлениям осей x и y , действующих срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи, расположенной вдоль оси y полушириной $a=0,6$ (рис.1), показывает что максимальный прогиб $W_{\infty}^P(0,0)$ в центре плиты уменьшается с увеличением коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих усилий α_n . В частности при $\alpha_n = +0,1$ максимальный прогиб равен $W_{\infty}^P(0,0) = 0,1339$, а при $\alpha_n = +0,5$, он равен $W_{\infty}^P(0,0) = 0,1081$, т.е. в 1,24 раза меньше. Изгибающий момент увеличивается, с увеличением при α_n , в частности при $\alpha_n = +0,1$ значение $M_{\infty x}^P(0,0) = -0,1943$, то при $\alpha_n = +0,5$, он равен $M_{\infty x}^P(0,0) = -0,2063$, т.е. увеличился незначительно в 1,06 раза.

В случае одновременного учета продольных сжимающих усилий по направлениям обеих осей x и y , действующих в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи полушириной $a=0,6$, расположенной в центре плиты вдоль оси y (рис.1.) результаты показывают, что максимальный прогиб в центре плиты увеличивается с увеличением коэффициента пропорциональности, интенсивности продольных сжимающих усилий α_n . При $\alpha_n = -0,1$ прогиб $W_{\infty}^{сж} = 0,2690$, а при $\alpha_n = -0,5$, прогиб $W_{\infty}^{сж} = 0,3901$, т.е. в 1,45 раза больше. Изгибающий момент уменьшается при $\alpha_n = -0,1$ он равен $M_{\infty x}^{сж}(0,001) = -0,1611$, а при $\alpha_n = -0,5$ он равен $M_{\infty x}^{сж}(0,001) = -0,1399$, т.е. уменьшается в 1,15 раза [12,13].

Анализ результатов расчета бесконечной плиты на винклеровском упругом основании с учетом продольных растягивающих усилий только по оси x , действующих в срединной плоскости плиты и неполного контакта с основанием в виде одной траншеи полушириной $a=0,6$, расположенной в центральной зоне плиты вдоль оси y (рис.1.) результаты показывают, что максимальный прогиб в центре плиты, также уменьшается с увеличением коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих усилий α_n . Если при $\alpha_n = +0,1$ максимальный прогиб равен $W_{\infty}^P(0,0) = 0,1447$ а при $\alpha_n = +0,5$ он равен $W_{\infty}^P(0,0) = 0,1191$, т.е. в 1,22 раза меньше. Изгибающий момент при $\alpha_n = +0,1$, $M_{\infty x}^P(0,0) = -0,2103$, а при $\alpha_n = +0,5$, $M_{\infty x}^P(0,0) = -0,2231$ т.е. увеличился 1,1 раза [12].

С учетом сжимающих продольных усилий только по оси x максимальный прогиб в центре плиты увеличивается, в частности при $\alpha_n = -0,1$ максимальный прогиб равен $W_{\infty}^{сж}(0,00) = 0,2151$, а при $\alpha_n = -0,5$, $W_{\infty}^{сж}(0,00) = 0,3062$, т.е. в 1,42 раза больше. Изгибающий момент уменьшается, в частности при $\alpha_n = -0,1$ максимальный изгибающий момент равен $M_{\infty x}^{сж}(0,001) = 0,1370$, а при $\alpha_n = -0,5$, $M_{\infty x}^{сж}(0,001) = -0,1194$ т.е. в 1,16 раза меньше [13].

Список литературы

1. Травуш В.И., Маруфий А.Т., Изгиб бесконечной плиты на упругом основании с неполным контактом основания. Научный вестник ФерГУ Республика Узбекистан, №1 1995г., с.71-77.
2. Маруфий А.Т., Турганбаев А.Т. Изгиб бесконечной плиты, лежащей на винклеровском упругом основании с учетом поперечный и продольной нагрузок. Научный вестник ФерГУ Республика Узбекистан, №3 1996г., с.51-53.
3. Маруфий А.Т., Травуш В.И. Расчет плит, лежащих на упругом основании при отсутствии основания под частью плиты. МО. Республика Казакстан, Алма-Ата, 1996. С.114-117
4. Маруфий А.Т. Расчет плит на упругом основании при отсутствии основания под частью плиты. Н.Ж. «Основания, фундаменты и механика грунтов» №4, Москва 1999 с. 27-31
5. Изгиб различных схем плит на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием. Издательство АСВ СНГ, Москва, 2003 -206с.

6. Маруфий А.Т. «Результаты численного моделирования задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием» Вестник КГУСТА №1, Бишкеке 2003. С.119-123

7. Маруфий А.Т., Рысбекова Э.С. Изгиб бесконечной плиты, лежащей на винклеровском упругом основании с учетом влияние продольных усилий и неполного контакта с основанием. Вестник КГУСТА №2, 2015 с.66-70

8. Маруфий А.Т. Капаров Ч.А., Рысбекова Э.С. «Численные реализации задачи об изгибе бесконечной плиты на упругом основании с учетом влияние продольных растягивающих усилий в двух напряжениях по осям x и y и неполной контакта с основанием. Вестник КГУСТА 31, 2016, с. 256-563.

9. Травуш В.И. Об одном методе решение задач изгиба конструкций, лежащих на винклеровском упругом основании. Сборник трудов «Вопросы архитектуры и строительства зданий для зрелищ, спорта и учреждений культуры». Москва, 1976, №4, с.83-89.

10. Коренев Б.Г., Черниговская Е.И. Расчет плит на упругом основании (Пособие для проектировщиков). -Москва.: Госстройиздат, 1962, -355с.

11. Чертик А.А. Программирование в среде Delphi [Текст] А.А.Чертик. СПб. Питер. 2008-400с.

12. Маруфий, А. Т. Алгоритм расчета полубесконечной балки на двухпараметрическом упругом основании с участком без основания на удалении от края под балкой / А. Т. Маруфий, А. А. Эгенбердиева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2019. – № 3(51). – С. 126-133. – EDN ХТРМРV.

13. Маруфий, А. Т. Численная реализация задачи об изгибе водоотводных лотков автомобильных дорог с учетом неполного контакта с грунтом / А. Т. Маруфий, М. М. Жалалдинов, Ч. А. Капаров // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 3-1(39). – С. 417-422. – EDN WWYTIJ.

УДК 519.642+004.942

СТАЦИОНАРДЫК ЭМЕС ГЕОМЕХАНИКАЛЫК МАСЕЛЕЛЕРДИН ЧЕК АРА-ЭЛЕМЕНТТЕРИН МОДЕЛДЕРУУ ЖОЛДОРУ

Раматов Кубаныч Садинович, т.и.к., доцент, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр., 66, e-mail kramatov@mail.ru

Садралиева Рахат Аскарбековна, улук окутуучу, Кыргыз мамлекеттик техникалык университети. И.Раззакова, Кыргыз Республикасы, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: ascorbinka.2012@mail.ru

Аннотация. Тоо тектериндеги реологиялык процесстер эксперименталдык же теориялык жактан изилденет. Реологиялык касиеттердин эксперименталдык изилдөөсү тектерди сыноого чейин же жүктүн же деформациянын туруктуу маанисине чейин кыскартылат. Туруктуу жүк тесттер көбүнчө стресстин убактылуу өзгөрүүлөрү үчүн сыноолорго салыштырмалуу эксперименттин жөнөкөйлүгүнөн улам колдонулат. Бирок, теориялык ыкмалар, сандык ишке ашыруу, убакыттын өтүшү менен өзгөргөн жүк баалуулуктары астында тоо массивдердин жүрүм-турумун алдын ала айтууга мүмкүнчүлүк берет. Теориялык изилдөө методу тоо тектерге таасир этүүчү чыңалуулардын, алар пайда кылган деформациялар менен жана убакыттын өтүшү менен өзгөрүшүнүн ортосундагы байланышты түзүүнү карайт. Сунушталган иште тоо тектеринин стационардык эмес касиеттерин эсепке алуу менен чек ара элементи ыкмасына негизделген геомеханикалык маселелерди чечүүнүн модели сунушталган.

Ключевые слова: массив горных пород, напряженно-деформированное состояние (НДС), метод граничных элементов (МГЭ), деформация, напряжение, теория упругости,

пластичность, ползучесть, система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), интегральное уравнение.

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ГРАНИЧНО – ЭЛЕМЕНТНОМУ МОДЕЛИРОВАНИЮ НЕСТАЦИОНАРНЫХ ГЕОМЕХАНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Раматов Кубаныч Садинович, к.т.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail kramatov@mail.ru

Садралиева Рахат Аскарбековна, ст. преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, 720044, г. Бишкек, пр. Ч. Айтматова 66, e-mail: ascorbinka.2012@mail.ru

Аннотация. Реологические процессы в горных породах изучаются экспериментально или теоретически. Экспериментальное исследование реологических свойств сводится к испытанию горных пород или при неизменяющихся значениях нагрузки или деформации. Испытания при постоянной нагрузке наиболее часто применимы из-за значительной простоты эксперимента по сравнению с испытаниями на временные изменения напряжений. Однако теоретические подходы, доведенные до численной реализации, предоставляют возможность прогнозирования поведения породных массивов при изменяющихся значениях нагрузок во времени. Теоретический метод исследования предусматривает установление зависимости между напряжениями, действующими на горные породы, с вызываемыми ими деформациями, и их изменениями во времени. В предлагаемой работе предложена модель решения геомеханических задач на основе метода граничных элементов с учетом нестационарных свойств породных массивов.

Ключевые слова: массив горных пород, напряженно-деформированное состояние (НДС), метод граничных элементов (МГЭ), деформация, напряжение, теория упругости, пластичность, ползучесть, система линейных алгебраических уравнений (СЛАУ), интегральное уравнение.

ON ONE APPROACH TO BOUNDARY-ELEMENT MODELING OF NONSTATIONARY GEOMECHANICAL PROBLEMS

Ramatov Kubanych Sadinovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail kramatov@mail.ru

Sadrallieva Rakhat Askarbekovna, Senior Lecturer, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: ascorbinka.2012@mail.ru

Annotation. Rheological processes in rocks are studied experimentally or theoretically. Experimental investigation of rheological properties is reduced to testing rocks or at constant values of load or deformation. Constant load tests are most often applicable due to the considerable simplicity of the experiment compared to tests for temporary stress changes. However, theoretical approaches, brought to numerical realization, provide an opportunity to predict the behavior of rock masses with varying values of loads over time. The theoretical method of research provides for the establishment of a relationship between stresses acting on rocks, with deformations caused by them, and their changes over time. In this paper, a model for solving geomechanical problems based on the boundary element method is proposed, taking into account the non-stationary properties of rock massifs.

Keywords: rock mass, stress-deformation state, boundary-element method (BEM), deformation, stress, elasticity theory, plasticity, creep, system of linear algebraic equations (SLAE), integral equation.

Исследование свойств породных массивов, проявляющих нестационарное поведение в распределении напряжений, и установление при этом закономерностей протекания процессов во времени являются сложными и, в то же время, важными научными и практическими задачами для использования при анализе напряженно-деформированного состояния, а также для решения геодинамических задач исследования оползней, обвалов и других процессов [6], особо характерных для территории горного Кыргызстана.

В связи с этим нами поставлена задача получения соотношений, учитывающих фактор времени, ее решение с использованием численного метода и построения алгоритма решения.

В работе Харта [3, 12] неупругая деформация представлена в виде следующей суммы компонентов скоростей упругой, неупругой и температурной деформаций:

$$\dot{\epsilon}_{ij} = \dot{\epsilon}_{ij}^e + \dot{\epsilon}_{ij}^n + \dot{\epsilon}_{ij}^T \tag{1}$$

где $\dot{\epsilon}_{ij}^n = f_{ij}(\sigma_{ij}, q_{ij}^{(k)}, T)$, $\dot{\epsilon}_{ij}^T = \alpha_{ij} \dot{T}$, $\dot{\epsilon}_{kk}^n = 0$, σ_{ij} - компоненты тензора напряжения; $q_{ij}^{(k)}$ - параметры состояния; T - температура; точка над функцией означает первую производную данной функции по времени.

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

$$\dot{\epsilon}_{kk}^n = 0, \tag{4}$$

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

$$\epsilon_{ij}^n = \epsilon_{ij}^a + \epsilon_{ij}^p, \tag{5}$$

где ϵ_{ij}^a - так называемая анупругая (an elastic) деформация, которая означает накопленную деформацию и отражает предшествующую историю деформации, а именно ее величину и направление, и при разгрузке полностью исчезает; ϵ_{ij}^p - необратимая остаточная (permanent) деформация, зависящая от пути деформирования.

В основе исследования лежит решение извещного уравнения Сомильяны:

$$\dot{u}_i(\xi) = \int_{\Gamma} [\dot{p}_j(x) U_j^{(i)}(\bar{\xi}, x) - \dot{u}_j(x) P_j^{(i)}(\bar{\xi}, x)] d\Gamma(x) + \int_S \dot{F}_j(\bar{x}) U_j^{(i)}(\bar{\xi}, \bar{x}) dS(\bar{x}) + \int_S [Q_{jk}^{(i)}(\bar{\xi}, \bar{x}) \dot{\epsilon}_{jk}^n(\bar{x}) + \alpha L_{jk}^{(i)}(\bar{\xi}, \bar{x}) \dot{T}(\bar{x}) \delta_{jk}] dS(\bar{x}), \quad (i, j, k = 1, 2) \tag{6}$$

где $\bar{\xi}, \bar{x} \in S, x \in \Gamma$. Здесь S – рассматриваемая область, Γ – ее граница. Ядра $U_j^{(i)}, P_j^{(i)}$ представлены в [4], а $Q_{jk}^{(i)}, L_{jk}^{(i)}$ имеют вид

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

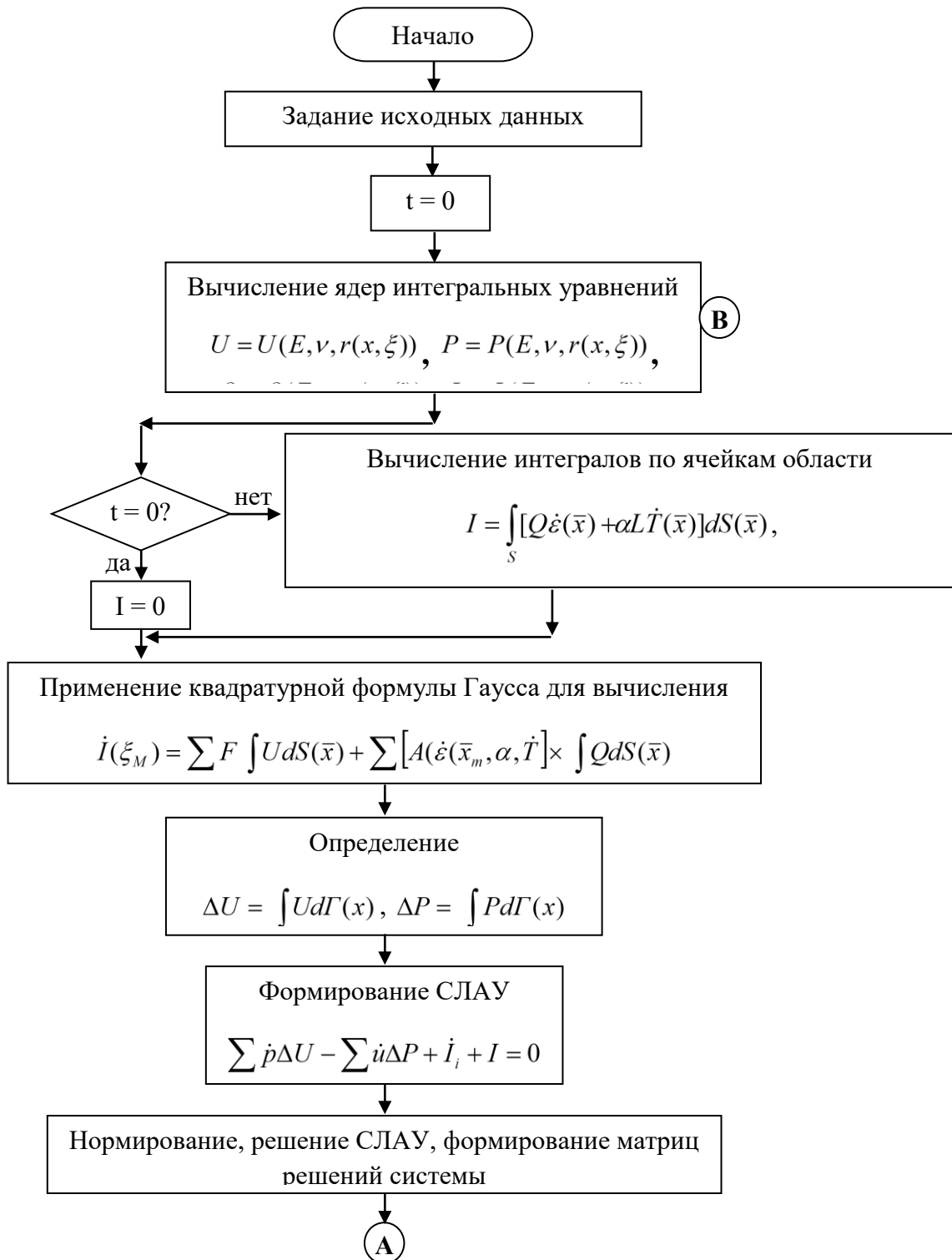
$$L_{jk}^{(i)} = -\frac{1}{4\pi(1-\nu)r} [(1-2\nu)(r_{,k} \delta_{ij} + r_{,j} \delta_{ik}) - (1-3\nu)r_{,i} \delta_{jk} + 2r_{,i} r_{,j} r_{,k}] \tag{8}$$

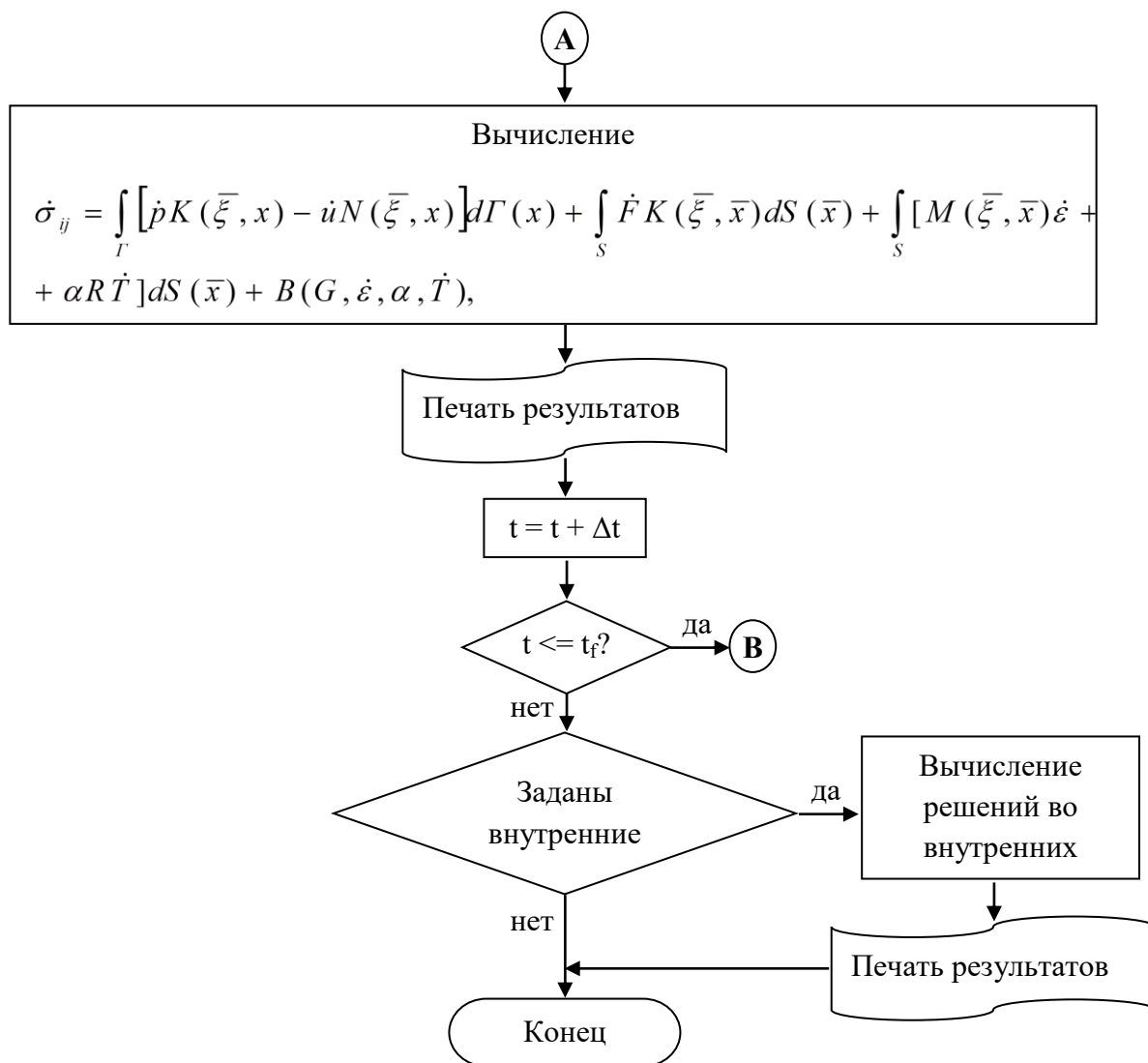
r - расстояние между точкой приложения нагрузки и рассматриваемой точкой поля.

В теории Харта $\dot{\epsilon}_{ij}^n$ зависят только от $\sigma_{ij}, q_{ij}^{(k)}$ и T , поэтому последний в (6) интеграл по поверхности S можно непосредственно вычислить в произвольный момент времени t , если известны параметры состояния, напряжения и температура. Следовательно, в предлагаемом подходе (по Харту) нет необходимости в итерации; это касается и условий текучести и критерии разгрузки, как в классической теории пластичности. В связи с этим, в

вычислительном отношении предлагаемая в данной работе гранично-элементная формулировка задачи является весьма эффективной [11].

Численную реализацию предлагаемого решения представим в виде следующего алгоритма:





Решая (6) с учетом закона Гука [1, 2] и зависимостью между нагрузкой и компонентами напряжений, получим соотношение для скорости напряжений:

$$\begin{aligned}
 \dot{\sigma}_{ij}(\bar{\xi}) = & - \int_{\Gamma} [\dot{p}_k(x) K_j^{(ij)}(\bar{\xi}, x) - \dot{u}_k(x) N_k^{(ij)}(\bar{\xi}, x)] d\Gamma(x) + \\
 & + \int_S \dot{F}_j(\bar{x}) K_k^{(ij)}(\bar{\xi}, \bar{x}) dS(\bar{x}) + \int_S [M_{kl}^{(ij)}(\bar{\xi}, \bar{x}) \dot{\epsilon}_{kl}^n(\bar{x}) + \\
 & + \alpha R_{kl}^{(ij)}(\bar{\xi}, \bar{x}) \dot{T}(\bar{x}) \delta_{kl}] dS(\bar{x}) - 2G \dot{\epsilon}_{kl}^n(\bar{\xi}) - 2K \alpha \dot{T}(\bar{\xi}) \delta_{ij}, \quad (i, j, k, l = 1, 2),
 \end{aligned} \tag{9}$$

где

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

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

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

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

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

Устремляя произвольную внутреннюю точку ξ к точке поверхности x , получим гранично-интегральное уравнение (ГИУ) [5]:

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

ГИУ (15) решаются численно разбиением области S на m ячеек, а границы области на N граничных элементов. В результате такой дискретизации ГИУ (15) сводится в систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) (принимая границу Γ регулярной) [10]:

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

где

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

$$\Delta U_j^{(i)}(\xi_M, x_N) = \int_{\Delta \Gamma_N} U_j^{(i)}(\xi_M, x) d\Gamma(x), \quad (18)$$

$$\Delta P_j^{(i)}(\xi_M, x_N) = \int_{\Delta \Gamma_N} P_j^{(i)}(\xi_M, x) d\Gamma(x). \quad (19)$$

Искомые значения узловых скоростей перемещений и усилий находим из уравнения

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

или, в матричной форме,

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

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

Матрицы $[A]$ и $[B]$ имеют размерность $2N \times 2N$. Скорости перемещений и напряжений во внутренних точках вычисляются по дискретным аналогам уравнений (6) и (9) соответственно. Интегралы (17)-(19) при $\xi_M = x_N$ имеют сингулярность и могут быть вычислены аналитически.

Начальные условия задачи находим, задавая начальные распределения параметров состояния q_i^0 (которые, вообще, являются функциями координат x_i), и, принимая начальную неупругую деформацию равной нулю, т.е. полагая $\varepsilon_{ij}^n = 0$. Тогда при $t = 0$ будут иметь место в теле только упругие и температурные деформации [8]. Следовательно, начальные перемещения u_i^0 , напряжения σ_{ij}^0 и деформации ε_{ij}^0 определяются путем решения соответствующей термоупругой задачи либо аналитически (если это возможно), либо численно (опять же по МГЭ).

В зависимости от величины рассматриваемой области и требуемой точности решения необходимо планомерно подходить к вопросу выбора схемы дискретизации границы области

и типа выбираемых граничных элементов. При этом, для эффективности данного процесса можно использовать механизм автоматической дискретизации границы области на основе предложенного способа [7, 12].

Выводы

В заключение отметим, что в данной работе изложен алгоритм применения прямого метода граничных элементов для исследования ползучести плоскодеформируемых твердых тел, для описания которой предлагается теория Харта. На основе такой модели в настоящее время нами разрабатываются компьютерные программы для решения сложных нелинейных задач с учетом неупругой деформации твердых тел, зависящей от времени (ползучесть, пластичность).

Список литературы

1. Krempel, E. Nuclear engineering design [Text] / E. Krempel / vol.29, N1, 1974.
2. Krempel, E. Welding Research Council Bulletin [Text] / E. Krempel / N 195, 1974, 63-123.
3. Hart, E.W. Journal engineering materials and technology [Text] / E.W. Hart/ N 193, 1976.
4. Кожухметов, К.Х. Метод граничных элементов в задачах геомеханики [Текст] / К.Х. Кожухметов. – Бишкек: «Кыргызстан», 2000. – 291 с.
5. Исмаилов, Б.И. Новый метод решения геомеханических задач на основе гранично-элементного моделирования [Текст] / Б.И. Исмаилов, К.С. Раматов // Фундаментальные и прикладные проблемы науки. Том 9. - Материалы VIII Международного симпозиума. – М.: РАН, 2013. - С. 48-55
6. Долгоносков, В.Н. Изучение реологических свойств горных пород [Текст] / В.Н. Долгоносков // Сборник научных трудов КарПТИ, 1991. - С. 24-26.
7. Раматов, К.С. Автоматизация дискретизации границы области [Текст] / Э.К. Абдылдаев, Р. Кузембекова, К.С. Раматов // Вестник Казахского национального технического университета им. К.И.Сатпаева, - № 1(71), 2009. - С. 67-69
8. Мекенбаев, Б.Т. Упруго-пластические и нелинейно-упругое напряженно-деформированное состояние стержней [Текст] / Б.Т. Мекенбаев, К.С. Раматов // Сб. науч. тр. КГУСТА. – Бишкек, 2005. – С. 21-25.
9. Раматов, К.С. Об уравнениях выпучивания тонких оболочек при ползучести [Текст] / К.С.Раматов, К.Х. Кожухметов // Материалы междунар. практ. конф., посвящ. 5-летию КГУСТА. – Бишкек, 1998. – С. 45-49.
10. Кожухметов, К.Х. К учету сил в методе граничных элементов [Текст] / К.Х. Кожухметов, И.К. Чунуев, Б.Т. Мекенбаев // Проблемы разработки полезных ископаемых в условиях высокогорья. – Фрунзе, 1990. – С. 85-90.
11. Алыбаев, К. С. Погранслоинные линии для аналитических функций с малым параметром / К. С. Алыбаев, К. Б. Тампагаров // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 3-1(39). – С. 21-25. – EDN WWYSJJ.
12. Численное моделирование распространения ламинарной предварительно не перемешанной смеси / А. Ж. Жайнаков, Б. А. Урмашев, А. А. Исахов, Е. П. Макашев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 3-1(39). – С. 66-71. – EDN WWYSML.

КВАЗИСЫЗЫКТУУ – ЖАКЫНДАШТЫРЫП БАШКАРУУНУН ЖАНА СТАБИЛДЕШТИРҮҮНҮН САНДЫК АЛГОРИТМДЕРИ

Жалалдинов Каныбек Мубаракович, магистрант, М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, 723503, Кыргыз Республикасы, Ош шаары, Н.Исанов көчөсү 81

Амир кызы Бибинур, магистрант, М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, 723503, Кыргыз Республикасы, Ош шаары, Н.Исанов көчөсү 81

Аннотация: Сандык эсептөөлөр бирдиктүү параметрлери бар квазисызыктуу система үчүн көмөкчү теңдемелердин чечимдеринин туруктуулук интервалдарына ээ экендигин көрсөттү. Параметрлери бөлүштүрүлгөн сызыктуу система үчүн бир жана эки өзгөрмөлүү көмөкчү жарым-жартылай дифференциалдык теңдемелердин чечимдери туруктуулук интервалдарына ээ экени да көрсөтүлгөн. Бул макалада бир кыйла жалпы көйгөй каралат. Риккати тибиндеги жардамчы система эки өзгөрмөлүү жарым-жартылай дифференциалдык теңдемелерден турат. Бул теңдемелердин чечимдери белгиленген чоңдуктардагы маанилердин туруктуулук интервалдарына ээ экени көрсөтүлгөн. Бул константаларды болжолдуу квази-сызыктуу башкаруунун жана стабилдештирүүнүн алгоритминде колдонуу сунушталат.

Өзөктүү сөздөр: Риккатинин жана Беллмандын теңдемелери, квазисызыктуу-жакындаштырып башкаруу, топтоштурулган параметрлүү система, бөлүштүрүлгөн параметрлүү система, алгоритм, квазисызыктуу-жакындаштырып башкаруу жана стабилдештирүү, алгебралык жана кадимки дифференциалдык теңдемелер.

ЧИСЛЕННЫЕ АЛГОРИТМЫ ПРИБЛИЖЕННО-КВАЗИЛИНЕЙНОГО УПРАВЛЕНИЯ И СТАБИЛИЗАЦИИ

Жалалдинов Каныбек Мубаракович, магистрант, Ошский технологический университет им. М. Адышева, 723503, Кыргызская Республика, г.Ош, ул. Н. Исанова, 81.

Амир кызы Бибинур, магистрант, Ошский технологический университет им. М. Адышева, 723503, Кыргызская Республика, г.Ош, ул. Н. Исанова, 81.

Аннотация. Численные расчеты показали, что решения вспомогательных уравнений для квазилинейной системы с сосредоточенными параметрами имеют интервалы постоянства. Показано также, что решения вспомогательных уравнений в частных производных с одной и двумя переменными для линейной системы с распределенными параметрами имеют интервалы постоянства. В данной работе рассмотрена более общая задача. Вспомогательная система типа Риккати состоит из дифференциальных уравнений в частных производных с двумя переменными. Показано, что решения этих уравнений имеют интервалы постоянства значений при фиксированных. Предложено использовать эти постоянные в алгоритме приближенно-квазилинейного управления и стабилизации.

Ключевые слова. Уравнения Рикатти и Беллмана, приближенно-квазилинейное управление, система с сосредоточенными параметрами (ССП), система с распределенными параметрами (СПП), алгоритм, линейная СПП, обыкновенные дифференциальные уравнение.

NUMERICAL ALGORITHMS FOR APPROXIMATE QUASILINEAR CONTROLS AND STABILIZATION

Zhalaldinov Kanybek Mubarakovich, undergraduate, Osh Technological University named after M. Adyshev, 723503, Kyrgyz Republic, Osh, st. N. Isanova, 81

Amir kyzy Bibinur, undergraduate, Osh Technological University named after M. Adyshev, 723503, Kyrgyz Republic, Osh, st. N. Isanova, 81

Annotation. Numerical calculations have shown that the solutions of auxiliary equations for a quasilinear system with lumped parameters have intervals of constancy. It is also shown that the solutions of auxiliary partial differential equations with one and two variables for a linear system with distributed parameters have intervals of constancy. In this paper, a more general problem is considered. The Riccati-type auxiliary system consists of partial differential equations in two variables. It is shown that the solutions of these equations have intervals of constancy of values at fixed values. It is proposed to use these constants in the algorithm of approximate quasi-linear control and stabilization.

Keywords. Riccati and Bellman equations, approximate quasilinear control, lumped parameter system (LPS), distributed parameter system (DPS), algorithm, linear PDS, ordinary differential equation.

Введение. Известно, что существует оригинальный и весьма эффективный алгоритм стабилизации для линейных систем с сосредоточенными параметрами (ССП) с постоянными коэффициентами (см., например [1]). Он основан на наличии интервалов стационарности решений матричного дифференциального уравнения типа Риккати в указанных ССП.

В алгоритме стабилизирующего управления используются величины, соответствующие интервалам стационарности, которые с высокой точностью удовлетворяют соответствующему матричному алгебраическому уравнению Риккати. Это позволяет численно осуществлять стабилизацию объекта ССП.

В данной работе эта идея принимает для построения аналитических алгоритмов стабилизации для нелинейных ССП и для линейных систем с распределенными параметрами (СРП). Интервалы стационарности получены для квазилинейной скалярной ССП и предложены использовать их в алгоритме управления.

В [7] алгоритм стабилизации по интервалам стационарности для линейной СРП построен и численно реализован для случая, когда управляющая функция входит в граничное условие. Использован модифицированный критерий качества, вспомогательные уравнения относительно функций одной переменной состоят из обыкновенных дифференциальных уравнений [6,9].

В данной работе рассмотрена более общая задача. Вспомогательная система типа Риккати состоит из дифференциальных уравнений в частных производных с двумя переменными [5-6]. Показано, что решения этих уравнений имеют интервалы постоянства значений при фиксированных $x_i \in [0; 1]$. Предложено использовать эти постоянные в алгоритме приближенно-квазилинейного управления и стабилизации [8]

1. Квазилинейного ССП

Рассмотрим скалярную квазилинейную систему

$$\frac{dx(t)}{dt} = a_1x(t) + a_2x^3(t) + a_3x^5(t) + bp(t) \quad (1.1)$$

с начальным условием $x(0) = x_0$, где $a_1 = 1$; $a_2 = -1/6$; $a_3 = -1/120$.

Минимизируемый критерий качества имеет вид:

$$J = \gamma_1 \int_0^T (x(t) - g)^2 dt + \gamma_2 (x(T) - g)^2 + \beta \int_0^T p^2(t) dt. \quad (1.2)$$

Здесь b, g – заданные постоянные, $\beta > 0, T$ – конечный интервал времени.

Задача 1.1. Найти синтезирующее управление $p(t, x(t))$ и соответствующее ему решение

$x(t)$ уравнения (1.1) так, чтобы критерий (1.2) принимал наименьшее возможное значение.

Решим задачу (1.1) – (1.2) синтеза оптимального управления для одномерной квазилинейной системы методом динамического программирования Р.Беллмана и методом степенных рядов В.И.Зубова [2].

Уравнение Беллмана имеет вид:

$$-\frac{\partial S(t, x)}{\partial t} = \gamma_1(x(t) - g)^2 + A(x) \frac{\partial S(t, x)}{\partial x} - \frac{b^2}{4\beta} \left(\frac{\partial S(t, x)}{\partial x} \right)^2$$

с конечным условием $S(t, x) = \gamma_2(x(T) - g)^2$. Здесь $A(x(t)) = a_1x(t) + a_2x^3(t) + a_3x^5(t)$

Решение уравнения Беллмана будем искать в виде [2]:

$$S = \sum_{i=0}^{\infty} k_i(t)x^i(t), \text{ тогда } \frac{\partial S}{\partial x} = \sum_{i=1}^{\infty} ik_i(t)x^{i-1}(t).$$

Подставим степенной ряд в уравнение Беллмана

$$-\sum_{i=0}^{\infty} \frac{\partial k_i}{\partial t} x^i = \gamma_1 x^2 + a_1 \sum_{i=1}^{\infty} ik_i(t)x^i + a_2 \sum_{i=1}^{\infty} ik_i(t)x^{i+2} + a_3 \sum_{i=1}^{\infty} ik_i(t)x^{i+4} - \frac{\beta_1^2}{4\beta} \sum_{i=1}^{\infty} \sum_{j=1}^{\infty} ij k_i k_j x^{i+j-2}.$$

Группируем коэффициенты при одинаковых степенях x^i . В силу линейной независимости системы функций $\{1, x, x^2, \dots\}$ получим:

$$\begin{aligned} -\frac{dk_1}{dt} &= a_1 k_1 - \frac{b^2}{4\beta} (4k_1 k_2), & k_1(T) &= 2\gamma_2 g; \\ -\frac{dk_2}{dt} &= \gamma_1 + 2a_1 k_2 - \frac{b^2}{4\beta} (4k_2^2 + 6k_1 k_3), & k_2(T) &= \gamma_2; \\ -\frac{dk_3}{dt} &= 3a_1 k_3 + a_2 k_1 - \frac{b^2}{4\beta} (8k_1 k_4 + 12k_2 k_3), & k_3(T) &= 0; \\ -\frac{dk_4}{dt} &= 4a_1 k_4 + 2a_2 k_2 - \frac{b^2}{4\beta} (10k_1 k_5 + 16k_2 k_4 + 9k_2^2), & k_4(T) &= 0; \\ -\frac{dk_5}{dt} &= 5a_1 k_5 + 3a_2 k_2 + a_3 k_1 - \frac{b^2}{4\beta} (12k_1 k_6 + 20k_2 k_5 + 24k_3 k_4), & k_5(T) &= 0; \\ -\frac{dk_6}{dt} &= 6a_1 k_6 + 4a_2 k_4 + 2a_3 k_2 - \frac{b^2}{4\beta} (14k_1 k_7 + 24k_2 k_6 + 30k_3 k_5 + 16k_4^2), & k_6(T) &= 0; \\ -\frac{dk_7}{dt} &= 7a_1 k_7 + 5a_2 k_5 + 2a_3 k_3 - \frac{b^2}{4\beta} (16k_1 k_8 + 28k_2 k_7 + 36k_3 k_6 + 20k_4 k_5), & k_7(T) &= 0; \end{aligned}$$

Ограничимся в этой системе функциями $k_1(t), \dots, k_6(t)$, полагая $k_i(t) = 0, i \geq 0$.

Приближенно-квазилинейное управление имеет вид:

$$p^0(t, x(t)) = -\frac{b}{2\beta} \{k_1(t) + 2k_2(t)x(t) + 3k_3(t)x^2(t) + 4k_4(t)x^3(t) + 5k_5(t)x^4(t) + 6k_6(t)x^5(t)\}.$$

Численные расчеты показывают, что функция $k_1(t), \dots, k_6(t)$ имеют интервалы постоянства значений, аналогичные линейным ССП.

Предлагается приближенно-квазилинейное управления в линейной ССП строить в виде:

$$\tilde{p}(t, x(t)) = -\frac{b}{2\beta} \{k_1 + 2k_2x(t) + 3k_3x^2(t) + 4k_4x^3(t) + 5k_5x^4(t) + 6k_6x^5(t)\},$$

где постоянные k_1, \dots, k_6 определяются по интервалам стационарности решений вспомогательной системы дифференциальных уравнений.

2. Линейная СРП, вспомогательные уравнения с одной переменной

Пусть процесс нагрева однородного тонкого стержня описывается уравнением в частных производных

$$\frac{\partial u(x, t)}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2} \quad (2.1)$$

с начальными и граничными условиями

$$u(0, x) = u_0(x), \quad \frac{\partial u(t, 0)}{\partial x}, \quad \lambda \frac{\partial u(t, 1)}{\partial x} = \alpha_0(p(t) - u(t, 1)). \quad (2.2)$$

Задача 2.1. Найти стабилизирующее уравнение $p_1(t) = p_1(t, u(t, x))$ и соответствующее решение $u(t, x) \in W_2^{1,1}$ краевой задачи (2.1) – (2.2), доставляющие минимальное значение критерию качества

$$J_1 = \xi_1 \int_0^\infty (u(t, 1) - g_1(1))^2 dt + \beta \int_0^\infty p^2(t) dt. \quad (2.3)$$

Здесь постоянные $a, \lambda, \alpha_0, \xi_1, \beta > 0$ и функции $u_0(x), g_1(x)$ заданы, $x \in [0, 1]$. Рассматривается обобщенное решение краевой задачи (2.1) – (2.2) [3, 4].

Задача 2.2. Требуется найти оптимальное синтезирующее $p_2(t) = p_2(t, u(t, x))$ и соответствующее решение $u(t, x) \in W_2^{1,1}$ краевой задачи (2.1) – (2.2), доставляющие минимальное значение критерию качества

$$J_2 = \xi_1 \int_0^T (u(t, 1) - g)^2 dt + \beta \int_0^T p^2(t) dt. \quad (2.4)$$

Решение уравнения Беллмана в задаче 2.2 будем искать в виде формы [6]:

$$S(t, u) = k_1(t)u^2(t, 1) + \varphi_1(t)u(t, 1) + \eta(t),$$

оптимальное управление получим в виде

$$p_2(t) = -\frac{a\alpha_0}{2\lambda\beta} (2k_1(t)u(t, 1) + \varphi_1(t)), \quad (2.5)$$

где вспомогательные функции $k_1(t), \varphi_1(t)$ определяются из дифференциальных уравнений с одной переменной:

$$\begin{aligned} -\frac{dk_1(t)}{dt} &= \xi_1 - \frac{2a\alpha_0}{\lambda} k_1(t) - \frac{a^2\alpha_0^2}{\lambda^2\beta} k_1^2(t), \\ -\frac{d\varphi_1(t)}{dt} &= -2\xi_1 - \frac{a\alpha_0}{\lambda} \varphi_1(t) - \frac{a^2\alpha_0^2}{\lambda^2\beta} k_1(t)\varphi_1(t) \end{aligned} \quad (2.6)$$

с конечными условиями $k_1(T) = 0, \varphi_1(T) = 0, \eta(T) = 0$.

Численное решение задача 2.1. Для определения стационарных состояний системы (2.6), следуя [1], построим алгебраические уравнения относительно постоянных k, φ :

$$\begin{aligned} \xi_1 - \frac{2a\alpha_0}{\lambda} k - \frac{a^2\alpha_0^2}{\lambda^2\beta} k^2 &= 0, \\ -2\xi_1 - \frac{a\alpha_0}{\lambda} \varphi - \frac{a^2\alpha_0^2}{\lambda^2\beta} k\varphi &= 0. \end{aligned} \quad (2.7)$$

Стабилизирующее управление в задаче 2.1 предлагается вычислять, заменив в алгоритме (2.5) функции $k_1(t)\varphi_1(t)$ постоянными k, φ :

$$\tilde{p}_1(t) = -\frac{a\alpha_0}{2\lambda\beta}\{2ku(t, 1) + \varphi\}, \quad (2.8)$$

где k, φ определяются из системы алгебраических уравнений (2.7).

3. Линейная СРП, вспомогательные уравнения с двумя переменными

Пусть состояние управляемого процесса определяется функцией $u(t, x)$, удовлетворяющей уравнению

$$\frac{\partial u(t, x)}{\partial t} = a \frac{\partial^2 u(t, x)}{\partial x^2} + a_2 u(t, x) + f(t, x) \quad (3.1)$$

с начальными и граничными условиями

$$\begin{aligned} u(0, x) = u_0(x), \quad \alpha_1 \frac{\partial u(t, 0)}{\partial x} + \alpha_2 u(t, 0) = \alpha_3 u(1, t), \\ \alpha_4 \frac{\partial u(t, 1)}{\partial x} + \alpha_5 u(t, 1) = \alpha_6 p(t) + \alpha_8 u_2(t). \end{aligned} \quad (3.2)$$

Задача 3.1. Найти синтезирующее уравнение $p(t, u(tx))$ и соответствующее ему обобщенное решение $u(t, x)$ равнения 3.1 с условиями (3.2), доставляющие минимальное значение функционалу

$$\begin{aligned} J_3 = \gamma_1 \int_0^T \int_0^1 (u(t, x) - g(t, x))^2 dx dt + \gamma_2 \int_0^1 (u(T, x) - \psi(x))^2 dx + \\ + \xi_1 \int_0^T (u(t, 1) - g(t, 1))^2 dt + \beta \int_0^T p^2(t) dt, \end{aligned} \quad (3.3)$$

где $\gamma_1, \gamma_2, \xi_1 \geq 0, \beta > 0, g(t, x)$ – заданная непрерывная функция, $\psi(x) = g(T, x)$, постоянные $a > 0, a_2 \leq 0, \alpha_i, i = \overline{1, 8}$ – заданы.

Следуя [3,4], получим, что оптимальное управление равно

$$p^0(t) = -\frac{a\alpha_6}{2\alpha_4\beta} v(t, 1), \quad (3.4)$$

где $v(t, x)$ является функциональной производной от соответствующего функционала Беллмана $S(t, u)$. Функционал Беллмана $S(t, u)$ удовлетворяет функциональному уравнению

$$\begin{aligned} -\frac{\partial S(t, u)}{\partial t} = \gamma_1 \int_0^1 (u(t, x) - g(t, x))^2 dx + \xi_1 (u(t, 1) - g(t, 1))^2 + \frac{a\alpha_8}{\alpha_4} u_2(t) v(t, 1) \\ - \frac{a\alpha_5}{\alpha_4} u(t, 1) v(t, 1) + \\ + \frac{a\alpha_2}{\alpha_1} u(t, 0) v(t, 0) - \frac{a\alpha_3}{\alpha_1} u_1(t) v(t, 0) - au(t, 1) \frac{\partial v(t, 1)}{\partial x} + u(t, 0) \frac{\partial v(t, 0)}{\partial x} + \\ + a \int_0^1 u(t, x) \frac{\partial^2 v(t, x)}{\partial x^2} + \int_0^1 f(t, x) v(t, x) dx + \int_0^1 a_2 uv dx - \frac{a^2\alpha_6^2}{4\alpha_4^2\beta} v^2(t, 1) \end{aligned} \quad (3.5)$$

с условием

$$S(T, v) = \gamma_2 \int_0^1 (u(T, x) - \psi(x))^2 dx.$$

Решение уравнения Беллмана (3.5) будем искать в формы [5,6]:

$$S(t, u) = \int_0^1 k(t, x) u^2(t, x) dx + \int_0^1 \varphi(t, x) u(t, x) dx + \eta(t). \quad (3.6)$$

Из (3.6) получаем, что функциональная производная $S(t, u(t, x))$ равна $v(t, x) = 2k(t, x)u(t, x) + \varphi(t, x)$, оптимальное синтезирующее управление имеет вид:

$$p_1^0(t) = -\frac{a\alpha_6}{2\alpha_4\beta} (2k(t, 1)u(t, 1) + \varphi(t, 1)). \tag{3.7}$$

Вспомогательные функции $k(t, x)u(t, x)$ определяются из системы дифференциальных уравнений в частных производных с двумя переменными:

$$\begin{aligned} -\frac{\partial k(t, x)}{\partial t} &= 2a\frac{\partial^2 k(t, x)}{\partial x^2} + 2a_2k(t, x), \quad k(t, x) = \gamma_2, \\ a\frac{\partial k(t, 0)}{\partial x} + \frac{a\alpha_2}{\alpha_1}k(t, 0) &= 0, \quad -2a\frac{\partial k(t, 1)}{\partial x} - \frac{a^2\alpha_6^2}{\alpha_4^2\beta}k^2(t, 1) - \frac{2a\alpha_5}{\alpha_4}k(t, 1) + \xi_1 = 0; \\ -\frac{\partial \varphi(t, x)}{\partial t} &= a\frac{\partial^2 \varphi(t, x)}{\partial x^2} + a_2\varphi(t, x) + 2f(t, x)k(t, x) - 2\gamma_1g(t, x), \\ \varphi(T, x) &= -2\gamma_2\psi(t, x); \\ a\frac{\partial \varphi(t, 0)}{\partial x} + \frac{2a\alpha_3}{\alpha_1}u_1(t)k(t, 0) + \frac{a\alpha_2}{\alpha_1}\varphi(t, 0) &= 0, \\ -a\frac{\partial \varphi(t, 1)}{\partial x} - \frac{a^2\alpha_6^2}{\alpha_4^2\beta}k(t, 1)\varphi(t, 1) - \frac{a\alpha_5}{\alpha_4}\varphi(t, 1) + \frac{2a\alpha_8}{\alpha_4}u_2(t)k(t, 1) - 2\xi_1g(t, 1) &= 0 \end{aligned} \tag{3.8}$$

Результаты расчетов приведены в табл. 1, 2, где показаны интервалы стационарности решений системы (3.8) при $x = x_j, x_j \in [0, 1], j = 1, \dots, m$.

Предлагается в алгоритме управления (3.7) использовать стационарные значения $\bar{k}(t, x), \bar{\varphi}(t, x)$ функций $k(t, x), \varphi(t, x)$ при $x = 1$.

$$p_1^0(t) = -\frac{a\alpha_6}{2\alpha_4\beta} (2\bar{k}(t, 1)u(t, 1) + \bar{\varphi}(t, 1)). \tag{3.9}$$

Таблица 1

Интервалы стационарности функции $k(t, x)$

i	$t(i)$	$k(i, 1)$	$k(i, 3)$	$k(i, 5)$	$k(i, 7)$	$k(i, m_1)$
0.0010	0	0.0689	0.0678	0.0623	0.0524	0.0294
0.1010	0.1875	0.0689	0.0678	0.0623	0.0520	0.0294
0.2010	0.3750	0.0689	0.0678	0.0623	0.0524	0.0294
0.3010	0.5625	0.0689	0.0678	0.0623	0.0524	0.0294
0.4010	0.7500	0.0689	0.0678	0.0623	0.0524	0.0294
0.5010	0.9375	0.0689	0.0678	0.0623	0.0524	0.0294
0.6010	0.1250	0.0689	0.0678	0.0623	0.0524	0.0294
0.7010	0.3125	0.0689	0.0678	0.0623	0.0524	0.0294
0.8010	0.5000	0.0689	0.0676	0.0622	0.0523	0.0293
0.9010	0.6875	0.0614	0.0604	0.0658	0.0574	0.0274
0.9610	0.8000	0	0	0	0	0

Таблица 2

Интервалы стационарности функции $\varphi(t, x)$

i	$t(i)$	$f_i(i, 1)$	$f_i(i, 3)$	$f_i(i, 5)$	$f_i(i, 7)$	$f_i(i, m_1)$
0.0000	0	-1.8046	-1.7685	-1.5879	-1.2628	-0.5041
0.0010	0.0019	-1.8046	-1.7685	-1.5879	-1.2628	-0.5041
0.0020	0.0037	-1.8046	-1.7685	-1.5879	-1.2628	-0.5041
0.0030	0.0056	-1.8046	-1.7685	-1.5879	-1.2628	-0.5041
0.0040	0.0075	-1.8046	-1.7685	-1.5879	-1.2627	-0.5041

0.0050	0.0094	-1.8045	-1.7684	-1.5878	-1.2627	-0.5041
0.0060	0.0113	-1.8035	-1.7674	-1.5869	-1.2620	-0.5038
0.0070	0.0131	-1.7963	-1.7604	-1.5807	-1.2572	-0.5020
0.0080	0.0150	-1.7412	-1.7066	-1.5335	-1.2210	-0.4884
0.0090	0.0169	-1.2940	-1.2709	-1.1536	-1.9355	-0.3938
0.0096	0.0180	0	0	0	0	0

Вывод. Численные расчеты подтверждают наличие интервалов стационарности решений вспомогательных уравнений в рассмотренных квазилинейной ССП и линейных СПР с управлением в граничном условии.

Список литературы

1. Альбрехт Э.Г., Шелементьев Г.С. Лекции по теории стабилизации. – Свердловск:Уралский гос.университет, 2010г. – 273с.
2. Зубов В.И. Лекции по теории управления.– М.: Наука, 2011г.
3. Егоров А.И. Оптимальное управление тепловыми и диффузионными процессами.– М.: Наука, 2000г. – 463с.
4. Агафанов С.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения –М.: Academia, 2018, -352 с.
5. Борячук А.К. Дифференциальные уравнения высших порядков, системы дифференциальных уравнений, уравнения в частных производных первого порядка, -М.: - ЛКИ, 2014, -256с.
6. Васильева А.Б. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационные исчисления в примерах и задачах, Учебное пособие, СПб.: Лань, 2010.-432с.
7. Кутунаев Ж.Н. Смешанная задача о колебаниях полуограниченной прямой, Республика Казахстан, Математический журнал 2005, №4(18) – С.86-96.
8. Кутунаев, Ж. Н. Создание математической модели колебаний струны и ее применение / Ж. Н. Кутунаев, Рахматали Кызы Э, Кубанычбек Кызы Т // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2018. – № 2(46). – С. 356-360. – EDN VJYTLO.
9. Панков, П. С. Поиск новых явлений численными экспериментами с многомерными уравнениями / П. С. Панков, С. Б. Тагаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2019. – № 2-1(50). – С. 259-265. – EDN TRPWWI.

УДК 517.949.6

ФУНКЦИОНАЛДЫК-ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕНДЕМЕЛЕРДИН ЧЕЧИМДЕРИН КОЛДОНУУ МЕНЕН ТЕРМЕЛҮҮ РЕЖИМИНДЕГИ ОБЪЕКТИЛЕРДИ ИЗИЛДӨӨ

Амир кызы Бибинур, магистрант, М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, 723503, Кыргыз Республикасы, Ош шаары, Н.Исанов көчөсү 81

Жалалдинов Каныбек Мубараквич, магистрант, М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, 723503, Кыргыз Республикасы, Ош шаары, Н.Исанов көчөсү 81

Аннотация: Бул макалада кыймылдуу жүктөм менен процесстерди изилдөө үчүн мүнөздүү маселе каралат. Татаал касиеттери бар чөйрөдө матрицалык дифференциалдык операторлордун символдору ар кандай үн ылдамдыктары бар толкун операторлорунун символдорунун факторлору катары камтылган, ошондуктан фундаменталдык чечимдер, эреже катары, бирдей ылдамдыктагы толкун теңдемелеринин фундаменталдык

чечимдеринин суперпозициясы болуп саналат. Алардын негизинде интегралдык операторлордун ядросу курулат жана алардын чектик маселелердин чечилишин берет.

Өзөктүү сөздөр: Сейсмикалык толкундун дифракциялары, четки маселелер, үндүн ылдамдыгы, гиперболика жана аралаш тибиндеги дифференциалдык тендемелердин четки маселелери, функциянын жалпыланган усулу, функционалдык-дифференциалдык тендемелер, Гриндин функциясы, Гаусстун формуласы, чектелген интегралдык тендемелер, Хевисайдын функциясы, Лепшицанын шарты, Неймандын маселеси, Фредгольмдун тендемеси.

ИССЛЕДОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ С КОЛЕБАТЕЛЬНЫМИ РЕЖИМАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕШЕНИЙ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Амир кызы Бибинур, магистрант, Ошский технологический университет им. М. Адышева, 723503, Кыргызская Республика, г.Ош, ул. Н. Исанова, 81.

Жалалдинов Каныбек Мубаракovich, магистрант, Ошский технологический университет им. М. Адышева, 723503, Кыргызская Республика, г.Ош, ул. Н. Исанова, 81.

Аннотация. В статье рассматривается задача, типичная для изучения процессов с движущимися нагрузками. В средах с усложненными свойствами символы матричных дифференциальных операторов содержатся в качестве сомножителей символов волновых операторов с разными звуковыми скоростями, поэтому фундаментальные решения, как правило, представляют собой суперпозицию фундаментальных решений равноразностных волновых уравнений. А на их основе строятся ядра интегральных операторов, дающих решение краевых задач.

Ключевые слова. Дифракция сейсмических волн, краевые задачи, звуковая скорость, краевые задачи гиперболического и смешанного типов, метод обобщенных функций, функционально-дифференциальные уравнения, функция Грина, формула Гаусса, граничные интегральные уравнения (ГИУ), функция Хэвисайда, условия Липшица, задача Неймана, уравнения Фредгольма.

INVESTIGATION OF OBJECTS WITH VIBRATIONAL MODES USING SOLUTIONS OF FUNCTIONAL-DIFFERENTIAL EQUATIONS

Amir kzy Bibinur, undergraduate, Osh Technological University named after M. Adyshev, 723503, Kyrgyz Republic, Osh, st. N. Isanova, 81

Zhalaldinov Kanybek Mubarakovich, undergraduate, Osh Technological University named after M. Adyshev, 723503, Kyrgyz Republic, Osh, st. N. Isanova, 81

Annotation. This article deals with the problem of typical learning of the processes with the moving loads. The symbols of matrix differential operators in the area with the complicated properties are contained as the symbols of wave operators with different subsonic velocities, for this reason they represent super position of fundamental solution of equal rate (speed) equation. And on their basis the kernel of integral operators are built in the given of boundary problems.

Keywords. Seismic wave diffraction, boundary value problems, sound velocity, boundary value problems of hyperbolic and mixed types, method of generalized functions, functional differential equations, Green's function, Gauss formula, boundary integral equations (BIE), Heaviside function, Lipschitz conditions, Neumann problem, Fredholm equations.

Введение. Явления с движущимися нагрузками широко распространены на практике. К ним относятся разнообразные процессы, связанные с передвижением транспорта в

различных средах, либо перемещением транспортируемых грузов в тоннелях и трубопроводах различного назначения. К данному классу задач можно отнести задачи дифракции сейсмических волн на протяженных подземных сооружениях [8,9].

При математическом моделировании таких процессов приходится строить решения краевых задач в классе бегущих функций, параметрических и автомодельных по ряду переменных. Параметр задачи – скорость движения источника возмущений в среде – существенно влияет на тип уравнений движения, который зависит от скоростей распространения волн в средах, так называемых звуковых скоростей. Их может быть несколько в зависимости от вида волн. В идеальной акустической среде одна звуковая скорость (c), с которой распространяется волна движения, а в изотропной упругой среде их уже две (c_1, c_2): одна определяет скорость распространения волн объемной деформации, а второй – сдвиговой. В многокомпонентных средах звуковых скоростей становится больше. Тип дифференциальных уравнений, описывающих движения среды, меняется в зависимости от отношения скорости источника возмущений к звуковым скоростям. При этом приходится решать краевые задачи гиперболического и смешанного типов. Для их решения был разработан метод обобщенных функций (МОФ), который позволяет использовать универсальный подход к решению краевых задач во всем диапазоне скоростей бегущих решений [7].

Основные идеи метода обобщенных функций были изложены в [4] для решения начально – краевых задач для волнового уравнения в N – мерных пространствах, однако его можно использовать с успехом для решения уравнений любого типа.

Здесь этот метод используется для построения бегущих решений волнового уравнения при дозвуковых и сверхзвуковых скоростях движения источника возмущений. Он включает в себя следующие этапы:

- постановка краевой задачи в пространстве обобщенных функций;
- построение динамических аналогов Грина в пространстве ОФ и их регулярных интегральных представлений;
- построение функции Грина и других фундаментальных решений волнового уравнения в классе бегущих функций;
- построение динамических аналогов формулы Гаусса для фундаментальных решений;
- построение граничных интегральных уравнений (ГИУ), определяющих решение задачи.

Постановка задачи. Интегрально – функциональные уравнения при $N=1$.

В этом случае точка пространства имеет координаты (x_1, z) , и мы имеем плоскую задачу. Фундаментальное решение уравнения (1.2.4) [3] U_0 – это функция Римана:

$$U_0 = \frac{1}{2m} \theta(z - m|x|), \quad U_1 = \frac{1}{2m} (z - m|x|)_+, \quad (1)$$

$$T_1 = \frac{1}{2m} (n_z - mn_1 \operatorname{sgn} x) \theta(z - m|x|).$$

Возможны два случая: область определения либо полоса $S = \{(x, z) : |x| < a\}$, либо полуплоскость $S = \{(x, z) \in R_z : x_2 > 0\}$. Обозначим

$$a_1 = a, a_2 = -a, u_i(z) = u(a_i, z),$$

$$u_i \frac{\partial u}{\partial x_j}(z) = \frac{\partial u}{\partial x_j}, (j = x, z) \text{ при } y = a_i.$$

В этом случае на S нормаль $n = (\operatorname{sgn} x, 0)$, $\delta_S(x)\theta(z) = \theta(z)(\delta(x+a) - \delta(x-a))$,

$$\operatorname{sgn} x = \begin{cases} 1, & x > 0, \\ 0, & x = 0, \\ -1, & x < 0, \end{cases}, \quad \theta(z) = \begin{cases} 1, & z > 0, \\ 1/2, & z = 0, \\ 0, & z < 0. \end{cases} \quad (2)$$

Теорема 1. При $M > 1$ решение краевой задачи в полосе $|x| < a, \forall z$, при условиях:

$u(x,0) = 0, \frac{\partial u}{\partial z}(x,0) = 0, \frac{\partial u}{\partial x_y}(z)$ интегрируемы на $(0, \infty)$, имеет вид [2]

$$2m\hat{u}(x,z) = F_+(x,z) + \sum_{i=1}^2 (-1)^i \theta(z - m|x - a_i|) \int_0^{z-m|x-a_i|} \frac{\partial u}{\partial x}(z) dz - \\ - m \operatorname{sgn}(x - a) \theta(z - m|x - a|) |u_1(z - m|x - a|) + \\ + m \operatorname{sgn}(x + a) \theta(z - m|x + a|) |u_2(z - m|x + a|), \quad (3)$$

где

$$F_+(x,z) = \theta(z) \theta(a - |x|) \int_0^z d\xi \int_{k_1}^{k_2} g(y, \xi) dy, \quad k_1 = \max(-a, x - (x - \xi)/m), \\ k_2 = \min(a, x + (x - \xi)/m),$$

а на границе ($|x| = a, \forall z$) решение удовлетворяет системе интегрально-функциональных уравнений с запаздыванием:

$$mu_1(z)\theta(z) = F_1(z) - \theta(z) \int_0^z \frac{\partial u_1}{\partial x}(\xi) d\xi + \theta(z - 2ma) \times \\ \times \int_0^{z-2ma} \frac{\partial u_2}{\partial x}(\xi) d\xi + mu_2(z - 2ma)\theta(z - 2ma), \quad (4)$$

$$mu_2(z)\theta(z) = F_2(z) - \theta(z - 2ma) \int_0^{z-2ma} \frac{\partial u_1}{\partial z}(\xi) d\xi + \theta(z) \times \\ \times \int_0^z \frac{\partial u_2}{\partial x}(\xi) d\xi + mu_1(z - 2ma)\theta(z - 2ma), \quad (5)$$

где

$$F_1(z) = \theta(z) \int_0^z d\xi \int_{k_1}^a g(y, \xi) dy, \quad F_2(z) = \theta(z) \int_0^z d\xi \int_{-a}^{k_2} g(y, \xi) dy.$$

Доказательство. Соотношения (2) позволяют записать формулы (2.2.3) [4] леммы 3.2 в следующем интегральном виде:

$$2m\hat{u} = F_+(x,z) + \sum_1^2 (-1)^i \theta(z - m|x - a_i|) \int_0^{z-m|x-a_i|} \left(\frac{\partial u}{\partial x}(\xi) - m \operatorname{sgn}(x - a_i) \frac{\partial u}{\partial \xi}(\xi) \right) d\xi$$

(здесь учтены условия при $z = 0$). Интегрируя второе слагаемое справа по ξ получим (3). В силу леммы 1 формулы (3) справедливы для $x \neq a_i$. С учетом до определения функции Хевисайда в нуле, они справедливы и при $x = a_i$ и приводятся к виду (4), (5). Покажем это.

Для этого запишем равенство (3) для точки $x = (a - \varepsilon, z), 0 < \varepsilon < mz$. Так как $x \in S^-$,

$$2mu(a - \varepsilon, z) = \\ = F_+(a - \varepsilon, z) - \theta(z - m\varepsilon) \int_0^{z-m\varepsilon} \frac{\partial u_1}{\partial x}(\xi) d\xi - mu_1(z - m\varepsilon)\theta(z - m\varepsilon)\operatorname{sgn}(-\varepsilon) + \\ + m \operatorname{sgn}(2a - \varepsilon) u_2(z - |m(2a - \varepsilon)|) \theta(z - |m(2a - \varepsilon)|) +$$

$$+ \theta(z - |m(2a - \varepsilon)|) \int_0^{z - |m(2a - \varepsilon)|} \frac{\partial u_2}{\partial x}(\xi) d\xi.$$

Переходя в этом равенстве к пределу по $\varepsilon \rightarrow 0$, получим

$$2mu_1(z) = F_1(z) - \theta(z) \int_0^z \frac{\partial u}{\partial x}(\xi) d\xi + mu_1(z)\theta(z) + mu_2(z - 2ma)\theta(z - 2ma) + \theta(z - 2ma) \int_0^{z - 2ma} \frac{\partial u_2}{\partial x}(\xi) d\xi.$$

Откуда следует (4). Аналогично доказывается второе уравнение (5). Эти уравнения при заданных $\frac{\partial u}{\partial x}$ на прямых $x = \pm a$ являются функциональными с запаздыванием по z , так как связывают последующие по z граничные значения с предыдущими. Пошаговым интегрированием по z от 0 они позволяют определить u_1 и u_2 на каждом последующем шаге и, далее по формулам (3), внутри полосы.

Решение краевой задачи для полуплоскости. Из теоремы 1 следует, что

$$2mu = F_+(x, z) + \theta(x)\theta(z - mx) \left\{ mu(0, z - mx) + \int_0^{z - mx} \frac{\partial u}{\partial x}(0, \xi) d\xi \right\},$$

где $F_+(x, z) = \theta(x)\theta(z) \int_0^z d\xi \int_{k_1}^{x + (z - \xi)/m} g(y, \xi) dy.$

Решение задачи для полуплоскости $x > 0$ дает одно интегральное уравнение

$$mu(0, z) = F_0(z) + \theta(z) \int_0^z \frac{\partial u}{\partial x}(0, \xi) d\xi,$$

где $F_0(z) = \theta(z) \int_0^z d\xi \int_0^{(z - \xi)/m} g(y, \xi) dy.$ В результате решение краевой задачи для полуплоскости имеет вид [5]:

$$2mu = F_+(x, z) - \theta(x)\theta(z - mx) \{ 2mu_D(z - mx) - F_0(z - mx) \},$$

а решение второй краевой задачи:

$$2mu = F_+(x, z) - \theta(x)\theta(z - mx) \left\{ F_0(z - mx) + 2 \int_0^{z - mx} p_D(\xi) d\xi \right\}.$$

На этом закончим построение решений для сверхзвуковых скоростей, хотя формула (2) позволяет получать интегральные представления для \hat{u} при разных N . Заметим, что, в отличие от дозвукового случая, уже при $N = 3$ функция Грина соответствующего уравнения является сингулярной обобщенной функцией простой слой на конусе $z > m\|x\|$.

Это требует для каждого N отдельного построения ГИУ (граничных интегральных уравнений), при этом возникают довольно трудные задачи определения сверток сингулярных функций, каковыми являются, например, слои на конусе и цилиндре. Подобные задачи возникают при решении начально-краевых задач для волнового уравнения.

При сверхзвуковых скоростях имеем сингулярные ГИУ неклассического типа, поскольку область интегрирования по x существенно зависит от z , ядра уравнений имеют особенности на фронтах фундаментальных решений и сильные особенности при $r = 0$, граничные функции, помимо производных по нормали, содержат и касательные производные по z . Изучение таких типов сингулярных ГИУ представляет самостоятельную математическую задачу [1,9].

Однако численная реализация этих ГИУ на основе метода граничных элементов вполне выполнима. Отметим, что использование разностных методов при решения краевых задач для гиперболических уравнений сталкивается с большими трудностями на фронтах

ударных волн, где нет дифференцируемости решений, что делает невозможной запись этих уравнений на фронтах, положение которых в пространстве-времени также подлежит определению. Здесь эта проблема снимается, так как искомая функция $u(x, z)$ определяется через ее производные на границе области, часть из которых известна, а другая вычисляется при решении полученных здесь граничных интегральных уравнений. Для решения ГИУ удобно использовать метод конечных элементов [8].

Здесь мы воспользовались непрерывностью третьего интеграла в первом равенстве, что позволяет записать его на границе в виде интеграла со слабой особенностью в силу условия Липшица для $u(y, t)$, а далее свойством интеграла в смысле главного значения, который для интегрируемых функций совпадает со значением Лобановского интеграла. Переноса $0,5u(x^*, z^*)$ в левую часть, получим формулу теоремы для граничных точек.

Легко видеть, что при $(x, z) \in D$ формула является сингулярным граничным интегральным уравнением для решения задачи Неймана [6]. Для задачи Дирихле эта же формула является интегральным уравнением Фредгольма первого рода с полярным ядром. Интегральная запись формулы для конкретных N здесь не вызывает затруднений. Достаточно подставить в формулу фундаментальные решения (1)-(2). Вопросы разрешимости такого типа уравнений достаточно изучены [8,9].

Вывод. Рассмотренные здесь задачи типичны для изучения процессов с движущимися нагрузками. В средах с усложненными свойствами символы матричных дифференциальных операторов содержат в качестве сомножителей символы волновых операторов с разными звуковыми скоростями, поэтому фундаментальные решения, как правило, представляют собой суперпозицию фундаментальных решений равноскоростных волновых уравнений. А на их основе строятся ядра интегральных операторов, дающих решение краевых задач.

Список литературы

1. Альбрехт Э.Г., Шелементьев Г.С. Лекции по теории стабилизации. – Свердловск:Уралский гос.университет, 2010г. – 273с.
2. Зубов В.И. Лекции по теории управления. – М.: Наука, 2011г.
3. Егоров А.И. Оптимальное управление тепловыми и диффузионными процессами. – М.: Наука, 2000г. – 463с.
4. Агафанов С.А. Обыкновенные дифференциальные уравнения –М.: Academia, 2018, -352 с.
5. Арнольд В.И. Обыкновенные дифференциальные уравнение, -М.: –МЦНМО, 2012, -344с.
6. Босс В. Лекции по математике Т.2. Дифференциальные уравнения, -М.: КД Либроком, 2012, -208с.
7. Кутунаев Ж.Н. Смешанная задача о колебаниях полуограниченной прямой, Республика Казахстан, Математический журнал 2005, №4(18) – С.86-96.
8. Математическое моделирование термообесцвечивания электронных f-центров окраски в кристаллах $KClO_4$ различными концентрациями Ca^{2+} / М. Ч. Осмонбаев, З. К. Абдимуталипова, Мамаразак Кызы Жылдыз, А. Б. Осмоналиев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 3-1(39). – С. 169-171. – EDN WWYSSZ.
9. Дуйшеналиев, Т. Б. Математическое описание конфигурации упругой пластины при изменении ее напряженно-деформированного состояния / Т. Б. Дуйшеналиев, Р. Н. Аскарбеков, К. Искендер // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2015. – № 1(34). – С. 188-192. – EDN WGYBCJ.

УДК 517.98

ОБ АСИМПТОТИЧЕСКОМ ПОВЕДЕНИИ РЕШЕНИЙ ВОЗМУЩЕННЫХ ОБЫКНОВЕННЫХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С РЕГУЛЯРНОЙ ОСОБОЙ ТОЧКОЙ

Туркманов Жылдызбек Каныбекович, к.ф.-м.н., доцент, Бишкекский гуманитарный университет им. К. Карасаева, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 27, e-mail: zhturkmanov@bhu.kg

Агыбаев Адылбек Суютбекович, к.ф.-м.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: a.agybayev@bk.ru

Аннотация. Сингулярно-возмущенные уравнения условно можно делить на два класса. К первому классу можно отнести сингулярно-возмущенные уравнения с малым параметром при старшей производной или уравнения типа Прандтля-Тихонова. Ко второму классу относятся уравнения с особыми точками или уравнения типа Лайтхилла. Это – такие возмущенные уравнения, что при нулевом значении малого параметра свой наивысший порядок производной сохраняет, однако содержит особую точку (в данной работе – на левом конце области определения). В данной работе рассматривается возмущенное дифференциальное уравнение слабой точкой. Изучается глобальное поведение решения этих уравнений до особой точки включительно.

Ключевые слова: Сингулярно-возмущенные уравнения, невозмущенная задача, особая точка, метод малого параметра, условия Гёлдера, условия Липшица, отображает шар в себя, строго положительна, постоянная, доказательства, оценка, пусть, продолжимо, интегральное уравнение, отрезок, аналитическая функция, решения, абсолютно и равномерно сходящегося ряд, неравенства.

ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕНДЕМЕЛЕРДИН АСИМПТОТТУК ЖҮРҮМҮ ЖӨНҮНДӨ ТУРМУШТАЛГАН ЖӨНҮНДӨГҮ БИРИНЧИ ТАРТИБИ

Туркманов Жылдызбек Каныбекович, ф.-м.и.к., доцент, К.Карасаев атындагы Бишкек гуманитардык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр., 27, e-mail: zhturkmanov@bhu.kg,

Агыбаев Адылбек Сүйүтбекович, ф.-м.и.к., доцент, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: a.agybayev@bk.ru.

Аннотация. Сингулярдуу бузулган теңдемелерди шарттуу түрдө эки класска бөлүүгө болот. Биринчи класска эң жогорку туундудагы кичинекей параметри бар сингулярдуу бузулган теңдемелерди же Прандтль-Тихонов тибиндеги теңдемелерди камтыйт.

Экинчи класс сингулярдуу чекиттери бар теңдемелерди же Lighthill тибиндеги теңдемелерди камтыйт. Бул кичинекей параметрдин нөлдүк маанисинде туунду өзүнүн эң жогорку тартибин сактап кала турган, бирок сингулярдуу чекитти камтыган ушунчалык тынчсызданган теңдемелер (бул документте, аныктоо доменинин сол учунда). Бул макалада биз алсыз чекити боюнча бузулган дифференциалдык теңдемени карайбыз. Биз бул теңдемелерди чечүүнүн глобалдуу жүрүм-турумун сингулярдуу чекитке чейин изилдейбиз.

Өзөктүү сөздөр: Сингулярдуу бузулган теңдемелер, бузулбаган маселе, сингулярдуу чекит, кичине параметр ыкмасы, Гольдер шарттары, Липшиц шарттары, шарды өзүнө картага түшүрөт, катуу оң, туруктуу, далилдер, баалоо, жол, улантуу, интегралдык теңдеме,

интервал, аналитикалык функция, чечимдер, абсолюттук жана бирдей жакынкы катарлар, теңсиздиктер.

ON THE ASYMPTOTIC BEHAVIOR OF SOLUTIONS TO PERTURBED ORDINARY FIRST ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH A REGULAR SINGULAR POINT

Turkmanov Zhyldyzbek Kanybekovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Bishkek University for the Humanities. K. Karasaev, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov ave. 27, e-mail: zhturkmanov@bhu.kg,

Agybaev Adylbek Suyutbekovich, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: a.agybayev@bk.ru.

Annotation. Singularly perturbed equations can be conditionally divided into two classes. The first class includes singularly perturbed equations with a small parameter at the highest derivative or equations of the Prandtl-Tikhonov type.

The second class includes equations with singular points or Lighthill-type equations. These are such perturbed equations that, at a zero value of a small parameter, the derivative retains its highest order, but contains a singular point (in this paper, at the left end of the domain of definition). In this paper, we consider a perturbed differential equation by a weak point. We study the global behavior of the solution of these equations up to and including the singular point.

Keywords: Singularly perturbed equations, unperturbed problem, singular point, small parameter method, Hölder conditions, Lipschitz conditions, maps the ball into itself, strictly positive, constant, proofs, estimate, let, continue, integral equation, interval, analytic function, solutions, absolutely and uniformly convergent series, inequalities.

Рассмотрим задачу Коши

$$Lu_\varepsilon := (x^\alpha + \varepsilon u)u'(x) + q(x)u(x) = r(x), \tag{1}$$

$$u(1) = u^0, \tag{2}$$

где $0 < \varepsilon \ll 1$ - малый параметр, u^0 - заданная постоянная.

На известные функции налагаются следующие условия $U: q(x), r(x) \in C^\infty[0,1]$, в частности

$$q(x) = \sum_{k=0}^{\infty} q_k x^k, \quad r(x) = \sum_{k=0}^{\infty} r_k x^k, \quad q_k = \frac{q^{(k)}(0)}{k!}, \quad r_k = \frac{r^{(k)}(0)}{k!}.$$

Возникают вопросы: 1) Существует ли решение задачи (1) – (2) на отрезке $[0,1]$? 2) Если существует, то можно ли получить равномерно пригодное решение на всем отрезке $[0,1]$?

Отметим, что случай $0 < \alpha < 1$ рассматривались [1].

Невозмущенная задача ($\varepsilon = 0$) при $\alpha = 1$ соответствующая задаче (1) – (2) имеет вид:

$$Lu_0 := xu_0' + q(x)u_0 = r(x), \quad u_0(1) = u^0, \tag{3}$$

имеет решение, представимое в виде

$$u_0(x) = x^{-q_0} \cdot W(x), \tag{4}$$

$$\text{где } W(x) = G(x) \left[u^0 + \int_1^x G^{-1}(s)r(s)s^{q_0-1} ds \right], \quad G(x) = \exp \left\{ \int_0^x s^{-1}(q_0 - q(s)) ds \right\}, \tag{5}$$

функция $W(x)$ удовлетворяет, вообще говоря, условию Гёлдера с показателем $\lambda = \min\{q_0, 1\}$,

$$\text{т.е. } |W(x) - W(0)| \leq N \cdot x^\lambda, \quad N - const.$$

Предположим, что $W_0 = W(0) \neq 0$, т.е. $u^0 \neq \int_0^1 G^{-1}(s)r(s)s^{q_0-1} ds$.

Тогда, как видно из (4), «нулевые» приближение не определено в точке $x = 0$.

Если искать решение задачи (1) – (2) методом малого параметра в виде

$$u(x, \varepsilon) = u_0(x) + \varepsilon u_1(x) + \varepsilon^2 u_2(x) + \dots, \quad (6)$$

тогда для определения $u_j(x)$ получаем следующие задачи:

$$Lu_1 = -u_0 u_0', \quad u_1(1) = 0, \quad (7_1)$$

$$Lu_2 = -u_0' u_1 - u_0 u_1', \quad u_2(1) = 0, \quad (7_2)$$

...

$$Lu_n = - \sum_{i+j=n-1} u_i \cdot u_j', \quad u_n(1) = 0, \quad (7_n)$$

Из (7₁) имеем $u_1(x) = x^{-q_0} \int_1^x G(x-s) s^{q_0-2} u_0(s) (r(s) - q(s) u_0(s)) ds$

Отсюда, при $x \rightarrow 0$, $u_1(x) \approx A_1 \cdot x^{-2q_0-1}$, ($A_1 = const$)

Аналогично остальные задачи (7_n) также имеют единственные решения и при $x \rightarrow 0$

$$u_n(x) \approx A_n \cdot x^{-q_0-(q_0+1)^n}, \quad (A_n = const) \quad (8)$$

Следовательно, при $x \rightarrow 0$

$$u(x, \varepsilon) \approx x^{-q_0} (w_0 + A_1 \varepsilon x^{-(1+q_0)} + \dots + A_n (\varepsilon x^{-(1+q_0)})^n + \dots) \quad (6')$$

отсюда следует, что ряд (6) сходится на отрезке $[x_0(\varepsilon), 1]$, где $x_0(\varepsilon) = l \cdot \varepsilon^{1/(1+q_0)}$, $0 < l = const$.

Докажем этот факт. Переписав уравнение (1) в виде

$$u'(x) = (r - qu)x^{-1} - \varepsilon x^{-1} (r - qu) \cdot u(x^\alpha + \varepsilon u)^{-1},$$

переходим от него к интегральному уравнению

$$u(x) = u_0(x) - \varepsilon x^{-q_0} \int_x^1 G(x-s) s^{q_0-1} u(s) (r(s) - q(s) u(s)) (s + \varepsilon u(s))^{-1} ds. \quad (9)$$

Пусть $|G(x)| \leq N_1$, $|G^{-1}(x)| \leq N_1$, $|q(x)| \leq M$, $|r(x)| \leq M$, $|w(x)| \leq A$, $N, M, A = const$.

Оценим теперь правую часть (9) при x - достаточно малом, тогда имеем

$$|u(x)| \leq Ax^{-q_0} + \varepsilon N_1^2 \cdot M \int_x^1 \frac{s^{q_0-1} |u(s) (1 + |u(s)|)|}{s - \varepsilon |u(s)|} ds \cdot x^{-q_0}.$$

Предполагая, что при малом x

$$2\varepsilon |u(x)| \leq x, \quad (10)$$

из предыдущего неравенства имеем:

$$u(x) = u_0(x) - \varepsilon \alpha \int_x^1 s^{q_0-2} (|u(s)| + |u(s)|^2) ds \cdot x^{-q_0}, \quad (11)$$

где $A = 2N_1^2 M$.

Введем функцию $v(x) = x^{q_0} \cdot |u(x)|$.

Тогда из (11) имеем

$$v(x) \leq A + \varepsilon \alpha \int_x^1 [s^{-2} v(s) + s^{-2-q_0} v^2(s)] ds.$$

Отсюда, возвращаясь к переменной u , получаем, что за мажоранту ряда (6) можно взять решение алгебраического уравнения

$$z(x) = 2Ax^{-q_0} + 2\alpha_1 \varepsilon x^{-1} z^2(x). \quad (12)$$

при $x \geq 2\varepsilon \alpha_1$. Решение задачи (11) является аналитической функцией по ε , на отрезке $[x_0, 1]$,

где $x_0^{1+q_0} = 32A\alpha_1\varepsilon$.

При этом

$$|u(x)| \leq 4Ax^{-q_0}, \quad 0 < \varepsilon \leq \varepsilon_0 = 8A\alpha_1^{-1}, \quad (13)$$

$$|u(x) - u_0(x)| \leq \beta x^{-1-2q_0} \cdot \varepsilon, \quad \beta = 4A\alpha + 16A^2\alpha_1.$$

Из (12) вытекает, что при выборе $\alpha_1 \geq \frac{1}{4}$, выполняется условие (10).

Для удобства дальнейших вычислений ряд (6) рассмотрим на отрезке $[x_1, 1]$,

где $x_1 = \varepsilon$, $q_0(1+q_0)^{-2} < \nu < (1+q_0)^{-1}$.

Тогда из (9) имеем

$$|u(x_1)| \geq x_1^{q_0} (|w_0| - |w(x_1) - w_0| - x_1^{q_0} |u(x_1) - u_0(x_1)|) \quad (14)$$

Пусть $\varepsilon_1 = \min \left\{ \varepsilon_0, \left(2(N + \beta) / |w_0| \right)^{1/\nu_0} \right\}$, $\nu_0 = \min \{ \lambda\nu, 1 - \nu(1 + q_0) \}$, тогда из (14), в силу (13)

имеем $|u(x_1)| \geq x_1^{-q_0} |w_0| / 2$.

Теорема 1. Пусть 1) выполнено условие U , 2) $q_0 = q(0) > 0$, 3) $w_0 \neq 0$. Тогда решение задачи (1) – (2) можно представить в виде абсолютно и равномерно сходящегося ряда (6) на отрезке $[x_0, 1]$ при $0 \leq \varepsilon \leq \varepsilon_1$.

Допустим, что $w_0 > 0$, тогда $u(x_1, \varepsilon) > 0$, в силу (14) и $u(x_1) = \varepsilon^{-q_0\nu} \cdot b(\varepsilon)$, (15)

где $b(\varepsilon) = w_0 + o(\varepsilon^{\nu_0})$.

В (1) сделаем подстановку $x = \mu\tau$, $u(x) = \mu^{-q_0} \cdot v(\tau)$, $\mu = \varepsilon^{1/(1+q_0)}$. (16)

Тогда имеем

$$(\tau^\alpha + v(\tau))v'(\tau) = -q(\mu\tau)v(\tau) + \mu^{q_0} \cdot r(\mu\tau). \quad (17)$$

В силу (15) и (16) для $v(\tau)$ получаем задачу Коши:

$$u \Big|_{\tau=\tau_0:=\mu^{\nu(1+q_0)-1}} = b(\varepsilon)\mu^{q_0(1-(1+q_0)\nu)} \quad (\tau_0 \rightarrow \infty, \mu \rightarrow 0). \quad (18)$$

Решение задачи (17) – (18) ищем в виде:

$$v(\tau) = z(\tau) + V(\tau). \quad (19)$$

Тогда, подставляя (19) в (17), имеем

$$(\tau^\alpha + z(\tau))z'(\tau) + q_0z(\tau) = 0, \quad z \Big|_{\tau=\tau_0} = b(\varepsilon)\mu^{q_0(1-q_0)\nu}, \quad (20)$$

$$(\tau^\alpha + z + V)V' + (q_0 + z'(\tau))V = (q_0 - q_0(\mu\tau))(z + V) + \mu^{q_0}r(\mu\tau), \quad V \Big|_{\tau=\tau_0} = 0 \quad (21)$$

Решением задачи (20) является функция

$$\tau = Cz^{-1/q_0} - \frac{1}{1+q_0}z, \quad (22)$$

$$C = b^{1/q_0} + (1+q_0)^{-1} \cdot b^{1+1/q_0} \cdot \mu^{2q_0(1-(1+q_0)\nu)}$$

$$\text{При } \tau=0 \text{ имеем } z(0) = ((1+q_0)C)^{q_0/(1+q_0)}.$$

Отсюда следует, что функция $z(\tau)$ - строго положительна на отрезке $[0, \tau_0]$.

Задачу (21) запишем в виде

$$v'(\tau) + B(\tau)v = R(\tau, \mu) + F(\tau, v, \mu), \quad V(\tau_0) = 0, \quad (23)$$

$$\text{где } B(\tau) = q_0\tau(\tau + z)^{-2}, \quad R = (\tau + z)^{-1} \left[(q_0 - q(\mu\tau))z + \mu^{q_0}r(\mu\tau) \right],$$

$$F = (q_0 + z'(\tau))V^2(\tau + z)^{-1}(\tau + z + V)^{-1} + (q_0 - q(\mu\tau))(v(\tau + z + V))^{-1} -$$

$$-(\tau + z)^{-1} \cdot (\tau + z + V)^{-1} \cdot (q_0 - q(\mu\tau)) \cdot z + \mu^{q_0}r(\mu\tau)V$$

Из (23) переходим к и интегральному уравнению

$$V(\tau) = \int_{\tau_0}^{\tau} \exp \left\{ - \int_s^{\tau} B(t) dt \right\} (R(s, \mu) + F(s, \nu(s), \mu)) ds := T(V). \quad (24)$$

Отметим, что $\tau + z(\tau)$ на отрезке $[0, \tau_0]$ имеет минимум, отличный от нуля.

Оценим $T(o)$, считая $\tau < l$, где l - фиксированная положительная постоянная:

$$|T(o)| \leq \int_{\tau}^l \exp \left\{ - \int_s^{\tau} B(\rho) d\rho \right\} |R(s, \mu)| ds + \int_l^{\tau_0} \exp \left\{ - \int_s^{\tau} q_0 \rho (\rho + z(\rho))^{-2} d\rho \right\} |R(s, \mu)| ds. \quad (25)$$

Учитывая, что

$$|R(s, \mu)| \leq M (\mu\tau + \mu^{q_0}), \quad \exp \left\{ \int_{\tau}^l B(\rho) d\rho \right\} \leq M, \quad (26)$$

$$0 \leq \tau \leq l$$

$$\exp \left\{ \int_{\tau}^s \frac{q_0 \rho}{(\rho + z(\rho))^2} d\rho \right\} \leq M \tau_{\tau_0}^{q_0}, \quad l \leq \tau \leq s \leq \tau_0, \quad M = const.$$

В силу (26), из (25) имеем

$$|T(o)| \leq M (\mu^{\lambda} + \mu^{q_0} + \mu \tau_0^{1+q_0} + (\mu \tau_0)^{q_0}) \leq M_1 \cdot \mu^{\lambda_0},$$

$$\text{где } \lambda_0 = \min \{ \lambda, 1 + (1 + q_0)((1 + q_0)\nu - 1), \nu q_0(1 + q_0) \}, \quad M_1 = const.$$

Рассмотрим шар $\square_{\mu} : |V| \leq 2M_1 \mu^{\lambda_0}$. Из явного выражения $F(\tau, \nu, \mu)$ вытекает, что оно удовлетворяет условию Липшица в шаре \square_{μ} с постоянной $O(\mu \tau_0 + \mu^{q_0})$. Поэтому, из (25)

имеем, что оператор T отображает шар в себя и является Липшицевым с постоянной $O(\mu^{\lambda_0})$.

Этот факт доказывается таким же образом, как при оценке $T(o)$.

Следовательно, в силу принципа сжимающих отображений уравнение (24) имеет единственное решение на отрезке $[0, \tau_0]$ при малом μ и

$$|V(\tau, \mu)| \leq 2M_1 \cdot \mu^{\lambda_0} \quad (27)$$

В силу (15), (16), (19) и (27) в особой точке $x=0$ имеем

$$u(0) \square \left(\frac{1+q_0}{\varepsilon} w_0 \right)^{q_0/(1+q_0)}. \quad (28)$$

Таким образом, доказана следующая теорема:

Теорема 2. Пусть в теореме 1 дополнительно $w_0 > 0$. Тогда решение задачи (1) – (2) существует на отрезке $[0, 1]$ и

$$u(x, \varepsilon) = \begin{cases} u_0(x) + \varepsilon u_1(x) + \varepsilon^2 u_2(x) + \dots, & \varepsilon^{\nu} \leq x \leq 1, \\ \mu^{-q_0} \left(z\left(\frac{x}{\mu}\right) + V\left(\frac{x}{\mu}\right) \right), & 0 \leq x \leq \varepsilon^{\nu} \end{cases}.$$

$$z(0) = ((1 + q_0)C)^{q_0/(1+q_0)}.$$

Пусть теперь $w_0 < 0$. Тогда $b(\varepsilon) < 0$ при целом ε , что вытекает из оценки вида (14).

Поэтому, из (20) и (22) вытекает, что $z(x)$ не определено на отрезке $[0, \tau_0]$.

Теорема 3. Пусть в условии теоремы 1: $w_0 < 0$. Тогда решение задачи (1) – (2) не продолжимо до точки $x=0$.

Пример. Рассмотрим задачу Коши:

$$(x + \varepsilon u(x))u'(x) + u(x) = r(x), \quad u(1) = u^0. \quad (29)$$

Нулевое приближение запишется в виде

$$u_0(x) = x^{-1}w(x), \quad w(x) = u^0 - \int_x^1 r(s)ds .$$

Пусть $w_0 = u^0 - \int_0^1 r(s)ds > 0$.

Из (28) имеем

$$u(0) \square (2w_0\varepsilon^{-1})^{\frac{1}{2}}, \quad \varepsilon \rightarrow 0.$$

Этот результат совпадает с главной асимптотикой точного решения задачи (29).

Список литературы

1. Туркманов Ж.К. Об одгом классе возмущенных дифференциальных уравнений со слабой особенностью // Исслед. По интегро-дифференц. Уравнениям. – Бишкек: Илим, 1997, - Вып. 26. –С. 143-147.
2. Lighthill M.G. A technique for rendering approximate solution to physical problems uniformly valid // Phil. Mag. – 1949. - №40. Pp. 1179 – 1201.
3. Алымкулов К. Об одном классе возмущенных дифференциальных уравнений с регулярной особенностью // Исслед. По интегро-дифференц.уравнениям. – Фрунзе: Илим, 1984, Выпуск №17. – С. 237 – 239.
4. Comstock C. The Poincare – Lighthill perturbation technique and its generalizations // SIAM Rev. – 1972 . – v.14, №3. – P.433-443.
5. Кутунаев, Ж. Н. Создание математической модели колебаний струны и ее применение / Ж. Н. Кутунаев, Рахматали Кызы Э, Кубанычбек Кызы Т // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2018. – № 2(46). – С. 356-360. – EDN VJYTLO.
6. Панков, П. С. Поиск новых явлений численными экспериментами с многомерными уравнениями / П. С. Панков, С. Б. Тагаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2019. – № 2-1(50). – С. 259-265. – EDN TRPWWI.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 331.482:613.2.099

АЗЫК-ТҮЛҮК САПАТЫНЫН НЕГИЗИ КАТАРЫ ӨНДҮРҮШТҮК КӨЗӨМӨЛ

Сачковская Анна Станиславовна, магистрант, И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., ч. Айтматов пр. 66, тревест-пережест: laminor09@gmail.com

Аннотация: Макалада Кыргыз Республикасынын тамак-аш өнөр жайында түзүлгөн кырдаал баяндалган, мында негизги басым чыгарылуучу продукциянын коопсуздугуна коюлат. Бул макаланын актуалдуулугу сапатты башкаруу системасын милдеттүү түрдө киргизүү шартында чыгарылган продукциянын коопсуздугун жана сапатын жогорулатууда турат. Иштин максаты тамак-аш ишканаларында өндүрүштүк контролдоо программасын ишке ашыруунун натыйжалуулугун изилдөө болуп саналат. Изилдөөнүн жыйынтыгынын негизинде өндүрүштүк контролдоо программасын киргизүү Кыргыз Республикасында уулануулар менен болгон кырдаалга кыйыр таасир тийгизет деп айтууга болот – уулануулардын саны азайып, өлүмгө учуроо азайды.

Өзөктүү сөздөр: азык-түлүк коопсуздугу, өндүрүштү көзөмөлдөө программасы, сапат, тамак-аш азыктары, уулануу.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ КОНТРОЛЬ КАК ОСНОВА КАЧЕСТВА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Сачковская Анна Станиславовна, магистрант Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Кыргызстан, 720044, г.Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: laminor09@gmail.com

Аннотация: В статье описана ситуация, сложившаяся в пищевой промышленности Кыргызской Республики, где основной акцент идет на безопасность выпускаемой продукции. Актуальность данной статьи заключается в повышении безопасности и качества выпускаемой продукции в условиях обязательного внедрения системы менеджмента качества. Таким образом, целью данной работы является исследование результативности внедрения программы производственного контроля на пищевых предприятиях. На основании результатов исследования, можно сказать, что внедрение программы производственного контроля косвенно влияет на ситуацию с отравлениями в Кыргызской Республике – количество отравлений стало снижаться, летальность уменьшается.

Ключевые слова: пищевая безопасность, программа производственного контроля, качество, пищевая продукция, отравления.

PRODUCTION CONTROL AS THE BASIS OF FOOD QUALITY

Sachkovskaya Anna Stanislavovna, Master's student Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Ch.Aitmatov Ave., e-mail: laminor09@gmail.com

Annotation: The article describes the situation in the food industry in the Kyrgyz Republic, the main focus is on the safety of products. The relevance of this article is to improve the safety and quality of products in the context of the mandatory implementation of the QMS. Thus, the purpose of this work is to study the effectiveness of the implementation of the production control program at a food enterprise. Based on the results of the study, it can be said that the introduction of a

production control program indirectly affects the situation with poisoning in the Kyrgyz Republic - the number of poisonings began to decrease, mortality is decreasing.

Key words: food safety, production control program, quality, food products, poisoning.

Введение

В последнее время, из-за глобализации торговой деятельности, потребитель может приобрести любые продукты питания, различного географического происхождения и независимо от времени года, что с одной стороны является положительным фактором развития торговых отношений, а с другой стороны усложняет процедуру обеспечения безопасности продуктов питания, тем самым повышая вероятность перемещения партий потенциально небезопасных продуктов питания.

Небезопасные пищевые продукты создают угрозы мирового масштаба в области здравоохранения и представляют серьезную опасность для здоровья каждого человека. Дети грудного и дошкольного возраста, беременные и кормящие женщины, пожилые люди и люди, страдающие хроническими заболеваниями, относятся к наиболее уязвимым категориям населения. Небезопасные пищевые продукты создают замкнутый круг заболеваемости диареей и неполноценного питания, что ставит под угрозу здоровье представителей уязвимых групп населения.

Нарушения гигиенических требований и связанное с этим бактериальное, вирусное и паразитарное заражение пищевых продуктов являются причинами тяжелейших острых и хронических патологий желудочно-кишечного тракта и других систем человека. Болезни, возникающие из-за употребления небезопасной пищи, наносят огромный ущерб экономике страны: затраты на диагностику и лечение больного, расследование причин заболевания, невыходы сотрудников на работу, снижение потенциальных способностей человека и др. [1].

Современная продовольственная безопасность, которая базируется преимущественно на отраслях, выращивающих сельскохозяйственное сырье для пищевой и перерабатывающей промышленности, с каждым годом становится менее эффективной из-за глобального загрязнения токсичными веществами пресной воды, почвенных покровов и атмосферного воздуха.

Болезни, связанные с небезопасной пищей, могут приводить к нарушениям здоровья, потере трудоспособности и смерти и представляют серьезную проблему для систем общественного здравоохранения, особенно для развивающихся стран. Согласно оценкам экспертов, из-за употребления зараженных продуктов питания в пищу в мире ежегодно заболевают более 23 миллиона человек и около 4700 человек умирают. Кроме того, что небезопасные пищевые продукты угрожают здоровью людей, они также оказывают влияние на социально-экономическое развитие стран, негативно сказываясь на международной торговле и рыночных отношениях между странами.

В современных условиях из-за отсутствия обеспечения продовольственной безопасности населения, развивающейся стран и стран с переходной экономикой, мировое производство пищевых продуктов не обеспечивает потребности человечества в соответствии с медицинскими нормами и рекомендациями [2].

Департаментом профилактики заболеваний и госсанэпиднадзора Министерства Здравоохранения Кыргызской Республики в 2017 году отобрано 36,7 тысяч проб продуктов питания и сырья, при этом по санитарно-химическим показателям, отклонения выявлены в 2,6 тысячах пробах или 7,1% (так же, как и в 2016 году 7,1%). По микробиологическим показателям отобрано 27,5 тысяч проб, отклонения выявлено в 2,1 пробах или 7,7% (в то время как 2016 году 8,0%).

Количество забракованной пищевой продукции, несоответствующей требованиям по показателям безопасности в 2017 году, составил 66,5 тысяч кг (в 2016 году – 63,9 тысяч кг, в 2015 году 107,6 тысяч кг) [3, 8].

Департаментом Госинспекции по ветеринарной и фитосанитарной безопасности Кыргызской Республики в 2017 году было запрещено к ввозу мяса птицы в количестве 23,5 т. говядины в количестве 312 кг баранины 634 кг молочных продуктов в количестве 9,8 т. Основными продуктами, не соответствующими показателям безопасности, установленным в Кыргызской Республике являются мясо и мясопродукты, национальные напитки, кремовые кондитерские изделия, молоко и молочные продукты, пищевая соль [4].

Таким образом, для обеспечения качества, а главное - безопасности пищевых продуктов и сохранения конкурентоспособности на международном рынке возникает острая необходимость в использовании эффективной системы контроля качества на пищевых предприятиях [9].

Материалы и методы

Объектом исследования является применение программы производственного контроля на пищевых предприятиях.

Методы исследования: в работе применялись методы теоретического и практического исследования, анализ и синтез.

Теоретические методы анализа, представляют собой процесс разделения объекта на составные части; и синтеза, как метод противоположный анализу. Теоретический метод исследования находится в достаточно тесной взаимосвязи с мыслительной деятельностью, с осмыслением эмпирического материала, его доработкой и анализом. Так же происходит раскрытие внутренней структуры и закономерностей развития системы или же явлений, а также их действие друг на друга и обусловленность.

Практический метод наблюдения - процесс восприятия изучаемого объекта, с целью получения знаний о его свойствах и характеристиках [8].

Результаты и обсуждения

Согласно постановлению Правительства Кыргызской республики от 11 апреля 2016 года программа производственного контроля является обязательной процедурой на любом пищевом предприятии.

Программа (план) производственного контроля - это документ, содержащий перечень гигиенических факторов и показателей, приоритетных для данного субъекта хозяйственной деятельности и вырабатываемой им продукции, определяющий определенные меры по осуществлению производственного контроля в каждой конкретной контрольной критической точке, а также перечень мероприятий, обеспечивающих контроль за соблюдением санитарных правил, выполнением санитарно-противоэпидемических и профилактических мероприятий в процессе производства, транспортировки, хранения, реализации продукции, выполнении работ, оказании услуг, сроки выполнения и периодичность проведения этих мероприятий.

Ключевая цель производственного контроля – это создание безопасных и безвредных условий для всех работников и территории от вредного и потенциально опасного влияния объектов производства путем должного выполнения санитарных правил, санитарно-противоэпидемических мероприятий, организации и осуществления контроля за их соблюдением [5].

Косвенным показателем эффективной работы программы производственного контроля на пищевых предприятиях- производителях является снижение количества пищевых отравлений в период с 2016 по 2021 года.

По данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики по заболеваниям передающимися пищевыми продуктами показывает, что за период с 2015 по 2017 годы идет снижение заболеваний сальмонеллёзом на 70%, бруцеллёзом на 60%, эхинококкозом на 8,7%.

Также зарегистрированы случаи отравления ботулизмом: в 2015 году 99 случаев с 225 пострадавшими 1 летальным исходом; в 2016 году 138 случаев с 304 пострадавшими 3

летальными исходами; в 2017 году 132 случая с 430 пострадавшими 2 летальными исходами [6]. В табл. 1 приведены данные по смертности от пищевых отравлений по регионам в Кыргызстане.

Таблица 1 – Смертность от пищевых отравлений по регионам в Кыргызстане (на 100 000 населения) [7]

Регион	2015 г	2016 г	2017 г
Баткенская область	1,4	1,2	3,3
Джалал-Абадская область	2,9	1,9	2,5
Иссык-Кульская область	31,3	19,4	23,5
Нарынская область	7,2	7,2	8,1
Ошская область	4	3,4	2,3
Таласская область	6,8	6,3	2,3
Чуйская область	6,3	7,9	7,9
г. Бишкек	8,1	8,1	6,6
г.Ош	4,4	6,1	3,5
Кыргызская Республика	7	6	5,9

Как видно из таблицы 1 после признания программы производственного контроля на предприятиях обязательным документом, количество летальных исходов от отравления пищевыми продуктами, в целом начало снижаться [8].

Таким образом, в современных условиях, для устойчивого развития и сохранения конкурентоспособности всем пищевым предприятиям необходимо внедрять эффективную систему контроля безопасности пищевых продуктов. В современных условиях создание действующего механизма управления безопасностью пищевых продуктов, является для предприятий пищевой отрасли первостепенной задачей, которая положительно влияет на производственную деятельность организации и обеспечивает охрану здоровья потребителей [9].

В настоящее время внедрение систем качества на основе международных стандартов становится неотъемлемой необходимостью. Наличие системы качества требуют и потребители, и государственные органы, рассматривающие их как гарантию получения высококачественной, безопасной продукции. Изготовители также заинтересованы в создании у себя систем качества, позволяющих им совершенствовать производство, повышать эффективность своей деятельности и к тому же получить дополнительные козыри на рынке.

Список литературы

1. Вартанова М.Л., Газимагомедова П.К. Приоритетное направление развития сельского хозяйства: обеспечение населения продуктами отечественного производства //Продовольственная политика и безопасность. - 2018. - Т. 5. № 1. - С. 37–46.
2. World Health Organization. World Food Safety Day: Unsafe food continues to affect millions in Europe. [Электронный ресурс] URL: <https://www.euro.who.int/ru/health-topics/disease-prevention/food-safety/news/news/2020/6/world-food-safety-day-unsafe-food-continues-to-affect-millions-in-europe-during-covid-19-pandemic> (Дата обращения 9.03.22)
3. Качество и безопасность товаров: от производства до потребления. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию возрождения кафедры товароведения и экспертизы товаров / под научн. ред. д.т.д., проф. В.И. Криштафович. – М.: Российский университет кооперации. - 2019. – 504 с.
4. Джурупова Б.К., Саматова Г.Л., Шейшенбек к Н. Проблемы качества питания и безопасности пищевых продуктов в Кыргызской Республике // Качество и безопасность товаров: от производства до потребления. -2019. -С. 174- 178.

5. ЭкоЦентрПроект. Программа производственного контроля на предприятии. [Электронный ресурс] URL: [https://www.ecocentrp.ru /services/proizvodstvennyy-kontrol/](https://www.ecocentrp.ru/services/proizvodstvennyy-kontrol/) (Дата обращения 9.03.22)

6. Мурзашев М.Н., Кожоголова Г.А. Эпидемиологическая ситуация по пищевым отравлениям в том числе по ботулизму в г. Бишкек //Кыргызстандын саламаттык сактоосу илимий-практикалык журналы. - 2016. - №3. - С.38-40.

7. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Смертность от случайных отравлений и воздействия ядовитых веществ. [Электронный ресурс] URL: <http://www.stat.kg/ru/opendata/category/3021/> (Дата обращения 9.03.22)

8. Мусульманова, М. М. Исследование микроэлементного состава белок-минеральных комплексов / М. М. Мусульманова, Ю. В. Чимурбаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 3-2(39). – С. 142-146. – EDN ХСВУWR.

9. Быстрый метод очистки пресной воды природных источников / Т. Ш. Джунушалиева, Д. Б. Борбиева, Ш. С. Сыдыкова, Г. А. Жамангулова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 1(37). – С. 177-182. – EDN WMGQCL.

УДК 331.482:613.2.18

ГЕНЕТИЧЕСКИ МОДИФИЦИРОВАННЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ НА ПРОДОВОЛЬСТВЕННОМ РЫНКЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ В ЧАСТИ ИХ РЕГУЛИРОВАНИЯ

Аксунова Айгуль Мырзабековна, к.т.н., начальник испытательной лаборатории пищевой и с/х продукции ЦСМ при МЭ КР.

Кошоева Толгонай Рысбековна, к.т.н., доцент, заведующая кафедрой Технология продуктов общественного питания, Кыргызстан, г. Бишкек, 770044, пр. Манаса 66

Тищенко Анна Константиновна, магистрант кафедры Технологии продуктов общественного питания при КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызстан, г. Бишкек, 770044, пр. Манаса 66.

Аннотация. В данной работе представлена обобщенная информация о правовом регулировании выхода на потребительский рынок, оборота, перемещения и маркировки продуктов питания, изготовленных, полностью или частично из сырья, созданного с помощью методик генетической модификации. Собраны воедино законодательные акты, регулирующие производство и распространение генетически модифицированных организмов на территории Кыргызской Республики, а также проведен анализ текущего состояния материально-исследовательской базы и ее готовности к будущим исследованиям в данной области.

Ключевые слова: генетически модифицированные продукты питания, трансген, ГМО, закон, регулирование, рынок.

GENETICALLY MODIFIED FOOD IN THE FOOD MARKET OF THE KYRGYZ REPUBLIC IN PART OF THEIR REGULATION

Aksupova Aigul Myrzabekovna – Candidate of Technical Sciences, Head of the Testing Laboratory for Food and Agricultural Products of the CSM under the ME KR.

Koshoeva Tolgonai Rysbekovna – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Food Technology.

Tishchenko Anna Konstantinovna – master student of the Department of Technology of public catering at KSTU. I. Razzakova.

Abstract. This paper presents generalized information on the legal regulation of entering the consumer market, circulation, movement and labeling of food products made, in whole or in part, from raw materials created using genetic modification techniques. The legislative acts regulating the production and distribution of genetically modified organisms in the territory of the Kyrgyz Republic were brought together, and an analysis was made of the current state of the material and research base and its readiness for future research in this area.

Keywords: genetically modified food, transgene, GMO, law, regulation, market.

Начиная с 1970-х годов 20-го века технология генетической модификации организмов находится в центре внимания ученых- биоинженеров, биотехнологов и генетиков. Повышенный интерес к данной области научного знания и прогресса обусловлен не только, и не столько вероятными экономическими выгодами для производителей продуктов питания и их непосредственных потребителей, сколько по причине гипотетических угроз, которыми могут обладать продукты генной инженерии при недостаточном контроле их создания, производства, миграции в дикую природу или их воздействия на организм человека и животных.

Настороженность по отношению к данной технологии весьма оправдана с точки зрения возможностей, которые дает генная модификация, но ошибочно полагать, что настолько высокотехнологичная практика может быть внедрена и допущена к распространению минуя многоступенчатый контроль со стороны как государственных и национальных органов регулирования, так и со стороны международных организаций и коалиций.

Безопасность генетически модифицированных организмов для окружающей среды в процессе выращивания регулируется Картахенским протоколом по биобезопасности [1], внутри Конвенции о биологическом разнообразии [2], который был принят 29 января 2000 года и вступил в силу 11 сентября 2003 года. Картахенский протокол – международное соглашение, на данный момент 173 стран, регулирующее условия обработки, транспортировки и использования живых измененных организмов с целью обеспечения безопасности относительно биологического разнообразия и здоровья человека.

Меры, принятые в Конвенции о биологическом разнообразии в большинстве своем направлены на сохранение экосистем, среди которых существуют два аспекта, связанные с биобезопасностью – управление рисками, связанными с живыми измененными организмами в результате биотехнологии и управление рисками, связанными с чужеродными видами. Согласно требованиям Конвенции, страны обязаны «...регулировать, управлять или контролировать риски, связанные с использованием и высвобождением живых измененных организмов в результате биотехнологии, которые могут оказывать неблагоприятное воздействие на окружающую среду, которое может повлиять на сохранение и устойчивое использование биологического разнообразия...».

Картахенский протокол определяет процедуру предварительного согласования для внедрения живых измененных организмов в окружающую среду, так как при нарушении установленных процедур существует вероятность возникновения неблагоприятных последствий для сохранения и устойчивого использования биоразнообразия. Меры, принимаемые на основе оценки риска, должны быть пропорциональны масштабам выявленных рисков.

При перемещении живых измененных организмов между странами необходима сопроводительная документация, содержание которой отражено Картахенским протоколом в приложениях 1 и 2, содержащая информацию о типе живых измененных организмов и указывающая на необходимые условия для работы с данной продукцией. Данная документация должна содержать информацию о перемещаемом живом измененном организме, возможности его употребления или обработки, использованию в замкнутых пространствах и допустимости либо недопустимости его интродукции в окружающую среду. Помимо информации о безопасном обращении с продукцией, в документации должны быть

отражены контактные данные экспортера, а также дополнительный документ соответствия требованиям Картахенского Протокола, отраженные в приложении 1 и 2.

Под эгидой Всемирной организации здравоохранения и Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций был создан Codex Alimentarius [3] – свод стандартов, технических норм и правил, методических указаний и других рекомендаций относительно продуктов питания, в том числе обеспечивающих безопасность обращения генетически модифицированных организмов.

Безопасность организмов, полученных с помощью методов современной биотехнологии, должна быть оценена с помощью методик, описанных в следующих протоколах кодекса:

- **CXG 44-2003.** Принципы анализа рисков пищевых продуктов, полученных методами современной биотехнологии;
- **CXG 45-2003.** Методические указания по проведению оценки безопасности пищевых продуктов, полученных из растений с рекомбинантной ДНК;
- **CXG 46-2003.** Руководящие положения по проведению оценки безопасности пищевых продуктов, полученных с использованием микроорганизмов, выведенных методом рекомбинантной ДНК;
- **CXG 68-2008.** Методические указания по проведению оценки безопасности пищевых продуктов, полученных от животных с рекомбинантной ДНК;
- **CXG 74-2010.** Методические указания по критериям эффективности и валидации методов обнаружения, идентификации и количественной оценки специфических последовательностей ДНК и специфических белков в пищевых продуктах;
- **CXG 76-201.** Перечень текстов кодекса по маркировке пищевых продуктов, полученных методами современной биотехнологии [4].

Согласно протоколу Codex Alimentarius CXG 44-2003 «Принципы анализа рисков пищевых продуктов, полученных методами современной биотехнологии», генно-модифицированные продукты питания должны пройти несколько стадий проверки безопасности посредством сравнения и определения сходств и различий его свойств и характеристик с традиционным продуктом, который считается безопасным благодаря долгой истории его использования. Для выявления какого-либо отклонения безопасности производится анализ организмов хозяев и доноров, а также характеристики генетической модификации данного продукта, что необходимо для определения связанных с употреблением данного продукта рисков для здоровья человека. При оценке безопасности учитываются такие факторы, как токсичность и канцерогенность, вероятность аллергических реакций, влияние на организм изменение состава питательных веществ и их метаболитов, стабильность встроеного гена и модификации.

Все генетически модифицированные продукты питания подвергаются проверке в индивидуальном порядке, так как для достоверного результата необходимо внимание каждому отдельному продукту. По окончании рассмотрения вышеуказанных факторов и подтверждения безопасности продукта генной модификации относительно его традиционного аналога на том же уровне продукт может быть допущен к употреблению.

Все ступени проверок относительно влияния на человеческий организм генетически модифицированные продукты питания проходят до их отпуска на рынок, как для обеспечения безопасности для потребителя, так и поскольку послепродажный мониторинг является трудоемкой и недостаточно достоверной практикой по причине сложного состава рационов и генетической изменчивости популяций.

В мировом сообществе не наблюдается единства по поводу образа регулирования генно-модифицированной продукции как в части их распространения, так и в части маркировки. Законодательства и регулирующие органы варьируются от страны к стране. В США допуск генетически модифицированных продуктов регулируют три федеральных агентства: Department of Agriculture's Animal and Plant Health Inspection Service (APHIS), Environmental Protection Agency (EPA) и Food and Drug Administration (FDA).

В Европейском союзе существуют два основных правовых акта, согласно которым происходит регуляция разработки и распространения генетически модифицированных культур, это Directive on the Deliberate Release into the Environment of Genetically Modified Organisms (2001/18) (регулирует правила коммерческого допуска, и выпуск таких растений в окружающую среду) и Regulation on Genetically Modified Food and Feed (1829/2003) (регулирует допуск на рынок еды и кормов, которые изготовлены или содержат генетически модифицированные растения) [12].

В соответствии с требованиями Технического регламента Евразийского экономического союза ТР ТС 021/2011 [5], при производстве пищевой продукции из генетически модифицированного сырья, должны использоваться линии генетически модифицированных организмов, прошедшие государственную регистрацию. В случае, если содержание генетически модифицированных компонентов в конечной продукции не превышает 0,9%, такая продукция не относится к пищевой продукции, содержащей генетически модифицированное сырье, так как данное содержание считается технически неустранимой примесью.

Внутри Евразийского экономического союза регулирование трансгенных продуктов в части маркировки регулируется согласно Решению Совета Комиссии от 20 декабря 2017 года № 90. С 26 июня 2020 года при использовании продуктов генной модификации, превышающих 0,9% содержания в конечном продукте, маркировка должна содержать рядом с единым знаком обращения продукции на рынке Евразийского экономического союза одинаковый с ним по форме и размеру знак маркировки «ГМО». При содержании менее 0,9% продукт не причисляется к содержащим ГМО и при маркировке данные сведения вносить не требуется. Данный правовой акт включен в статью 4.11 Технического Регламента ЕАЭС ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [6, 11].

Согласно перечню стандартов на исследование безопасности пищевых продуктов, включенных в Технических регламент ТР ТС 021/2011, прописаны нижеследующие методики исследования безопасности генетически модифицированных организмов и продуктов из них [5, 12]:

- **ГОСТ ИСО 21569-2009** «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Методы качественного обнаружения на основе анализа нуклеиновых кислот».
- **ГОСТ ИСО 21570-2009** «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Количественные методы, основанные на нуклеиновой кислоте».
- **ГОСТ ИСО 21571-2009** «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Экстрагирование нуклеиновых кислот».
- **ГОСТ ISO 21571-2018** «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Экстрагирование нуклеиновых кислот».
- **ГОСТ ИСО 21572-2009** «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Методы, основанные на протеине».
- **ГОСТ CEN/TS 15568-2015** «Пищевые продукты. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Стратегии отбора проб».
- **СТБ ISO 24276-2012** «Продукция пищевая. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и производных продуктов. Общие требования и определения».
- **СТБ ГОСТ Р 52173-2005** «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников растительного происхождения».

- **СТБ ГОСТ Р 52174-2005** «Биологическая безопасность. Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников растительного происхождения с применением биологического микрочипа».
- **СТ РК ИСО 24276-2010** «Продукты пищевые. Методы выявления генетически модифицированных организмов и полученных из них продуктов. Основные требования и определения».
- **ГОСТ Р 52173-2003** «Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников растительного происхождения».
- **ГОСТ Р 52174-2003** «Биологическая безопасность. Сырье и продукты пищевые. Метод идентификации генетически модифицированных источников растительного происхождения с применением биологического микрочипа».
- **ГОСТ Р 53214-2008** (ИСО 24276:2006) «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и полученных из них продуктов. Общие требования и определения».
- **ГОСТ Р 53244-2008** «Продукты пищевые. Методы анализа для обнаружения генетически модифицированных организмов и полученных из них продуктов. Методы, основанные на количественном определении нуклеиновых кислот».

Кыргызстан, как член ЕАЭС, следует предписаниям Технического регламента Таможенного союза в части оборота и маркировки генетически модифицированных организмов. На территории республики рассматривалась возможность принятия закона «Об ограничении выращивания, производства, ввоза и реализации в Кыргызской Республике продукции, содержащей генно-модифицированные организмы», и проект закона даже был одобрен третьим чтением Постановлением от 25 декабря 2018 года № 626, однако, закон так и не был принят.

На данный момент в Кыргызстане не существует специализированного закона относительно выращивания генетически модифицированных организмов, однако, отдельные пункты действующих законов косвенно регулируют данный вопрос.

Согласно статье 21 закона Кыргызской Республики от 16 июня 1999 года № 53 «Об охране окружающей среды» [7], запрещается применение и разведение биологических объектов, не свойственных природе соответствующего региона, а также полученных искусственным путем, без размножения и проникновения искусственно созданного генетического материала в естественные сообщества.

А также действует Закон от 18 мая 2019 года № 65 «Об органическом сельскохозяйственном производстве в Кыргызской Республике» [8], согласно которому, при выращивании органической продукции недопустимо использование генно-модифицированных культур [12].

Таким образом, на территории Кыргызской Республики запрещено выращивать генетически модифицированные растения, однако ввоз, обработка и распространение данной продукции допустима согласно соблюдению требований технического регламента ЕАЭС ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», но только при условии соответствующей маркировки согласно статье 4.11 ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Кыргызская Республика является членом Евразийского Экономического Союза, а также является участником Картахенского протокола согласно закону Кыргызской Республики № 140 от 6 августа 2005 года [9, 11].

Компетентными органами, действующими на территории страны, координирующими на месте работу Картахенского протокола, являются Государственное агентство охраны окружающей среды и лесного хозяйства Кыргызской Республики, в котором базируются национальные координаторы Картахенского протокола по биобезопасности и механизма посредничества по биобезопасности, и Департамент профилактики заболеваний и государственного санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения, как контактный пункт [10, 12].

На территории Кыргызской Республики существует достаточная материальная база для проведения исследований по определению линий генетически модифицированной продукции. Лаборатория Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора при Министерстве здравоохранения осуществляет анализы методом полимеразной цепной реакции по обнаружению генетической модификации в кукурузе и сое. Государственная республиканская ветеринарная лаборатория им. Волковой проводит анализы по определению генетически модифицированных сои и колбасных изделий. А также находится на стадии запуска лаборатория на базе Центра по стандартизации и метрологии при Министерстве экономики и коммерции Кыргызской Республики, аккредитованная в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011, оснащение которой позволит проводить исследования как сырья, так и готовой продукции.

В текущий момент времени пока еще не опубликовано исследований потребительского рынка Кыргызстана на предмет обнаружения генетически модифицированных продуктов питания. Однако, достаточное материальное оснащение и соответствие исследовательских лабораторий требованиям Технического Регламента ЕАЭС открывает простор для будущих исследований потребительского рынка продовольственного сырья и пищевой продукции. Данные исследования необходимо проводить не только с целью расширения спектра контроля и мониторинга безопасности пищевой продукции, но и, исходя из интересов потребителей, публикации информации относительно столь важной сферы жизни каждого кыргызстанца.

Список литературы

1. Картахенский протокол по биобезопасности, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bch.cbd.int/protocol/>
2. Конвенция о биологическом разнообразии, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cbd.int/>
3. Codex Alimentarius, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/home/ru/>
4. Перечень протоколов Codex Alimentarius в области биотехнологии, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/themes/biotechnology/ru/>
5. Технический Регламент ЕАЭС ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Pages/PischevayaProd.aspx>
6. Технический Регламент ЕАЭС ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки», официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Pages/PischevkaMarkirovka.aspx>
7. Закон Кыргызской Республики от 16 июня 1999 года № 53 «Об охране окружающей среды», официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/218?cl=ru-ru>
8. Закон от 18 мая 2019 года № 65 «Об органическом сельскохозяйственном производстве в Кыргызской Республике», официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/111912>
9. Закон Кыргызской Республики № 140 от 6 августа 2005 года, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/1738?cl=ru-ru>

10. Компетентные органы Картахенского по Кыргызской Республике, официальный сайт [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://bch.cbd.int/en/countries/kg>

11. Кошоева, Т. Р. Качественные показатели мяса Яков Кыргызской породы / Т. Р. Кошоева, Я. М. Узаков, Л. А. Каимбаева // Качество продукции, технологий и образования : материалы XV Международной научно-практической конференции, Магнитогорск, 30 апреля 2020 года. – Магнитогорск: Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2020. – С. 133-135. – EDN QCBBDN.

12. Кудряшов, Л. С. Производство деликатесных продуктов из мяса яков / Л. С. Кудряшов, Б. С. Тамабаева, Т. Р. Кошоева // Мясная индустрия. – 2009. – № 5. – С. 57-59. – EDN KUEMTT.

ТЕХНОЛОГИЯ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК:677.029

КАЛЫПТАП-ФОРМАЛАНГАН КИЙИЗ КИЙИМДЕРИН ДАЯРДОО ТЕХНОЛОГИЯСЫ

Сыдыкова Жаннат Абдукамаловна, т.и.к., М.М. Адышев атындагы Ош технологиялык университетинин доценти, Кыргызстан, 723503, Ош ш., Н. Исанова көч., 81, e-mail: jannat_kan16@mail.ru

Бакирова Назгуль Асанкановна, т.и.к., М.М. Адышев атындагы Ош технологиялык университетинин доценти, Кыргызстан, 723503, Ош ш., Н. Исанова көч., 81, e-mail: b_nazka_85@mail.ru

Аннотациясы. Макалада тигишсиз калыптап-формаланган кийиз кийимдерди даярдоо технологиясы каралган жана аялдардын кемселин даярдоо боюнча технологиялык операциялардын ырааттуулугу түзүлгөн. Кенепти даярдоо учурунда кийимдин тиешелүү аймактарын бышыктоо максатында технологиялык чечимге ылайык ар бир моделдин бөлүктөрүндө зоналар түзүлөт: кенептин калыңдыгы өзгөртүлөт, же кенептин экинчи жана үчүнчү катмарларынын ортосуна кошумча материалдан төшөм жайгаштырылат

Ачкыч сөздөр: жүн булалары, кийиз, манекен, калыптоо, кийиз уютуу, кийиздөө, кийиз кийимдер.

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ФОРМОВАННОЙ ОДЕЖДЫ ИЗ ВОЙЛОКА

Сыдыкова Жаннат Абдукамаловна, к.т.н., доцент Ошского технологического университета им. М.М.Адышева, Кыргызстан, 723503, г.Ош, ул. Н. Исанова, 81, e-mail: jannat_kan16@mail.ru

Бакирова Назгуль Асанкановна, т.и.к., доцент Ошского технологического университета им. М.М.Адышева Кыргызстан, 723503, г.Ош, ул. Н. Исанова, 81, e-mail: b_nazka_85@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается технология изготовления бесшовных шитых войлочных изделий и последовательность технологических операций производства женских жакетов. Для усиления соответствующих участков одежды при изготовлении полотна в деталях каждой модели создаются зоны в соответствии с технологическим решением: изменяется толщина полотна, либо между вторым и третьим слоями полотна

Ключевые слова: шерстяные волокна, войлок, манекены, формование, свойлачивание, валка, валяние, войлочная одежда.

TECHNOLOGY FOR MANUFACTURING MOLDED CLOTHES FROM FELT

Sydykova Nazgul Abdukamalovna, Ph.D., Associate Professor of Osh technological university named by M.M. Adyshev, Kyrgyzstan, 723503, Osh city, 81 N.Isanov St., e-mail: jannat_kan16@mail.ru

Bakirova Nazgul Asankanovna, Ph.D., Associate Professor of Osh technological university named by M.M. Adyshev, Kyrgyzstan, 723503, Osh city, 81 N.Isanov St., e-mail: jannat_kan16@mail.ru

Annotation. The article discusses the technology of manufacturing seamless embroidered felt products and the sequence of technological operations for the production of women's jackets. To strengthen the corresponding sections of clothing during the manufacture of the fabric, zones are created in the details of each model in accordance with the technological solution: the thickness of the fabric changes, or between the second and third layers of the fabric

Key words: wool fibers, felt, mannequins, molding, felt fermentation, felt, felt clothes.

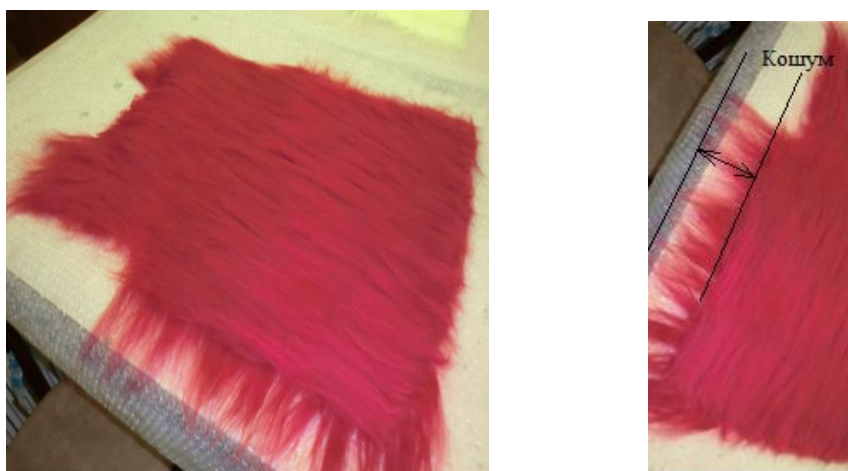
Азыркы учурда кийизден жасалган кийимдер эл арасында кеңири тарап, саркеч жана популярдуу кийимдердин катарына кошулуп келүүдө. Бул кийиз кийимдерин жасоо процесси татаал жана көп баскычтуу, ошондой эле тигүү өндүрүшүнүн салттуу процесстеринен кыйла айырмаланат. Анткени кийиз кийимдин көлөмдүү бөлүктөрүнүн тигиши жок даярдалат[6].

Буга чейин кийиз кийимдерди даядоодо анын бөлүктөрү кадимки эле салттуу ыкма менен бычып - кесип алынып, андан кийин тигилип келген. Ал эми кийизден кийимдерди калыптап-формалоо жолу менен жасоо процессинде материалдын пайда болушу кийимдин бөлүктөрүн жасоо менен бир убакта ишке ашат, башкача айтканда бир эле учурда жүн булалары кийизге жана кийимге айланат. Ошондуктан, кийимдин бөлүктөрүн бириктирүүнүн салттуу эмес ыкмаларын колдонуу талап кылынат. Бул процессти ишке ашырууда шайман катары ар түрдүү жалпак жана көлөмдүү шаблондор керектелет [1]. Тигишсиз даярдалган кийиз кийимдерин даярдоо процессинин структурасы 1-сүрөттө көрсөтүлгөн.

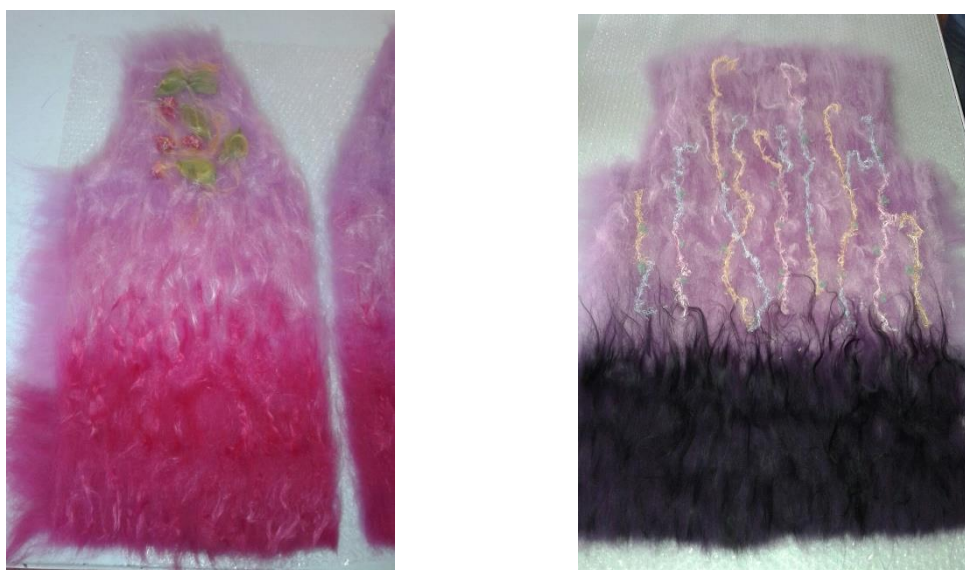


1 – сүрөт. Кийиз кийимдерин тигишсиз даярдоо процессинин структурасы

Тигишсиз формаланган кийиз кийимдин бөлүктөрүн жасоонун ырааттуулугуна ылайык, адегенде кенептин ар бир катмарын төшөө үчүн таразаланган өлчөмдөгү жүн булалары даярдалат. Кенепти даярдоодо жүн булалары жалпак шаблондорго (кийиздин кичирейүү касиетине ылайык узун-туурасы 20% га чоңойтулган лекалорго) төрт катмардан тегиз төшөлөт. Кенептин ар бир катмары бири-бирине перпендикуляр жайгашуусу чоң мааниге ээ. Бул эреже кийиздин тегиз жана бир калыпта кичирейүүсүн камсыздайт [4, 6]. Кийиз кийимдин тигишсиз даярдалышы үчүн кенептин биринчи катмарын төшөөдө бөлүктөрдү бириктирүү үчүн тиешелүү четтерине жүн буласынан 4-5 см узундуктагы кошумдарды кенептеп түзүү зарыл (2-сүрөт).



2- сүрөт. Жүн булаларынан кенептеп түзүлгөн кошумдар



3 – сүрөт. Учанын жана өңүрдүн жүн булалуу кенептерин даярдоо



4-сүрөт. DFS-135N маркасындагы титирек-бүлөөчү машинка менен кенепти уютуп
ныктоо

Кенепти даярдоо учурунда кийимдин тиешелүү аймактарын бышыктоо максатында технологиялык чечимге ылайык ар бир моделдин бөлүктөрүндө зоналар түзүлөт: кенептин калыңдыгы өзгөртүлөт, же кенептин экинчи жана үчүнчү катмарларынын ортосуна кошумча материалдан төшөм жайгаштырылат [2]. Кошумча материал катары желимдүү же желимсиз төшөм пайдаланса болот. Ошондой эле кенептин акыркы катмарын төшөө учурунда кийимди кооздоо иретинде ар кандай түстөгү жүн жана жибек булалары, жиптери колдонулат (3 - сүрөт).

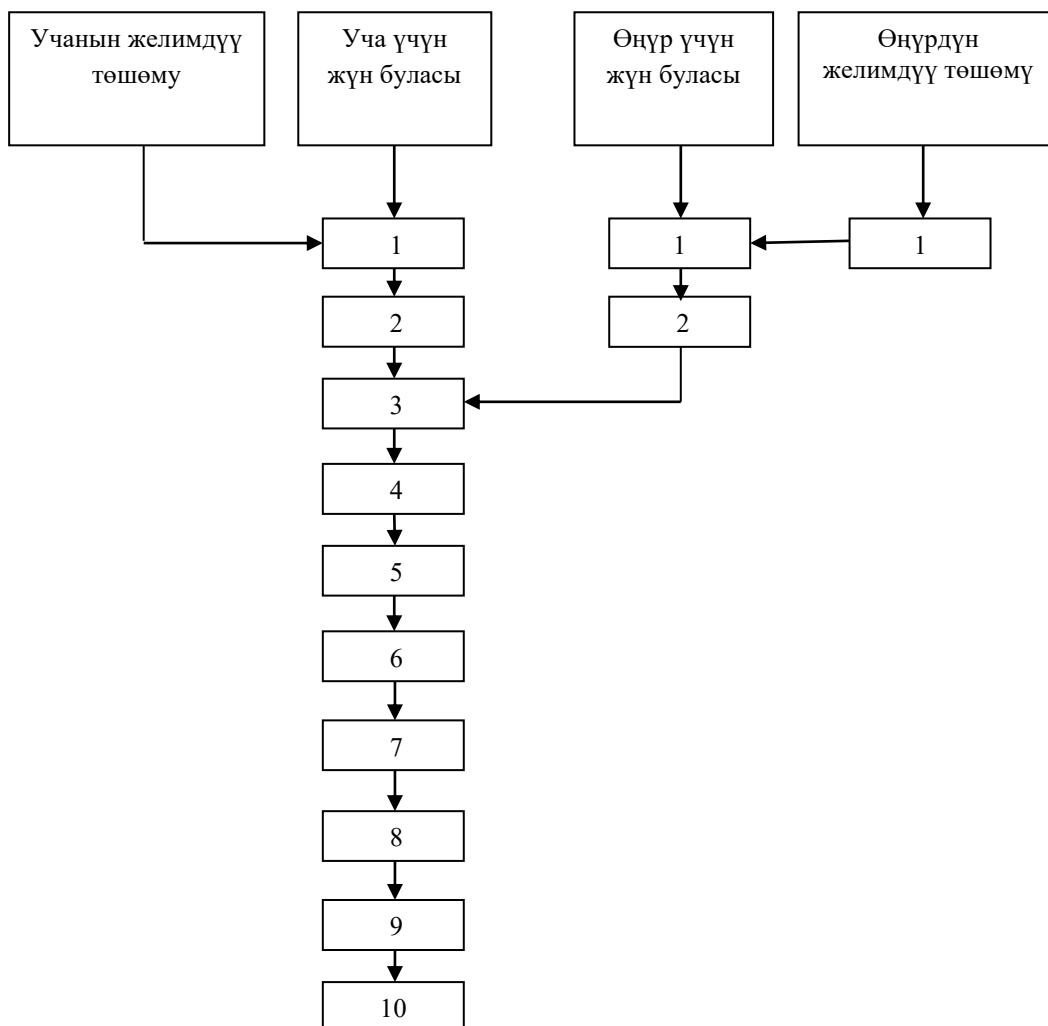
Кенепти уютуп ныктоо үчүн алгач кенепке 75-80⁰ гы ысык суу себилип, үстүнө абакөбүктүү пленка жабылат. Андан соң шайман катары алынган DFS-135N маркасындагы титирек-бүлөөчү машинкасынын (виброшлифовальная машинка) жардамында суу себилген нымдуу кенеп ныкталат (4 - сүрөт). Бул учурда уча менен өңүрдүн каптал жана мүрү четтерин тигишсиз бириктирүү үчүн кошум катары түзүлгөн жүн булалары кийизди алдын ала уютуп ныктоо учурунда кургак калуусу абзел. Бөлүктүн кенептери алдын ала уютуп ныкталган соң, жүн булаларынан түзүлгөн кошумдардын жардамында кийиздөө ыкмасы менен тигишсиз бириктирилет [3].





5- сүрөт. Тигишсиз калыптап-формаланган кийиз кемселдер

Кийиз жарым фабрикаттар кийиз уютуу учурунда жеңил ныкталат, натыйжада тиешелүү бышыктыкка ээ болбойт. Ошондуктан бир калыпта бышыктап ныктоо үчүн кийиздөө процесси үч жолу мезгил-мезгили менен кайталанат [3].



Кийиздөө процессин тездетүү максатында кийиз жарым фабрикатка щелочтуу эритме алдын-ала сиңирилет. Экинчи жана үчүнчү кийиздөө процесси алдын ала калыптап формалоо менен коштолот [6].

Биротоло калыптап формалоо көлөмдүү шаблондо, башкача айтканда манекенде аткарылат (5 - сүрөт). Андан кийин кийиз кийимдин четтери тегизделип, кургатылат. Моделге ылайык кургак кийиздөө ыкмасы менен жасалгалоо да болот [4].

Даярдоо процесстеринин структурасын изилдөөнүн негизинде аялдардын кийизден жасалган кемселдерин даярдоону чагылдырган графикалык схема иштелип чыкты (6 - сүрөт).

6-сүрөт. Аялдардын тигишсиз калыптап-формаланган кийиз кемселин даярдоонун графикалык схемасы: 1- кенепти даярдоо, 2- булалуу кенепти алдын ала уютуп ныктоо, 3 – жарым фабрикат бөлүктөрдү бириктирүү, 4 – жарым фабрикаттарды биротоло ныктап кийиздөө, 5- биротоло калыптоо, 6- тигишсиз формаланган көлөмдүү бөлүктөрдү тегиздеп тактоо, 7- тигишсиз формаланган бөлүктөрдү кургатуу, 8- тигишсиз формаланган бөлүктөрдү кооздоо, 9-кооздоочу элементтерди бириктирүү, 10- биротоло жасалгалоо [5].

Кийизден тигишсиз кийимдерди даярдоо процессинин сүрөттөлүшүнүн жана схемасынын негизинде аялдардын кемселдерин даярдоо боюнча технологиялык операцияларынын ырааттуулугу түзүлдү (1-таблица).

1-таблица

Аялдардын тигишсиз кийиз кемзинин даярдоо боюнча технологиялык операциялардын ырааттуулугу

№ к/н	Бөлүнбөс технологиялык операциялардын аталышы	Иштин түрү	Шайман, жабыктын түрү
1	2	3	4
Негизги жана кошумча материалдарды даярдоо			
Кошумча материалдан бөлүктөрдү кесип алуу			
1	Учанын тиешелүү зоналары үчүн желимдуу төшөмдү кесип алуу	К	кайчы
2	Өңүрдүн тиешелүү зоналары үчүн желимдуу төшөмдү кесип алуу	К	кайчы
Жалпак шаблондорду жайгаштыруу			
3	Бөлүктөрдүн шаблонун аба-көбүктүү пленканын үстүнө жайгаштыруу	К	шаблон
Учанын кенебин төшөө үчүн жүн буласын өлчөө			
4	Уча кенебин төшөө үчүн жүн буласын таразалоо	К	тараза
5	Өңүр кенебин төшөө үчүн жүн буласын таразалоо	К	тараза
Кийим бөлүктөрүнүн кенебин төшөө			
Учанын кенебин төшөө			
6	Учанын шаблонуна жүн булаларынан кенептин биринчи катмарын төшөө	К	учанын шаблону
7	Учанын шаблонуна жүн булаларынан кенептин экинчи	К	учанынша

	катмарын төшөө		блону
8	Уча кенебинин тиешелүү зоналарына желимдүү төшөмдү жайгаштыруу	К	учанын шаблону
9	Учанын шаблонуна жүн булаларынан кенептин үчүнчү катмарын төшөө	К	учанын шаблону
10	Учанын шаблонуна жүн булаларынан кенептин төртүнчү катмарын төшөө	К	учанын шаблону
Өнүрдүн кенебин төшөө			
11	Өнүрдүн шаблонуна жүн булаларынан кенептин биринчи катмарын төшөө	К	учанын шаблону
12	Өнүрдүн шаблонуна жүн булаларынан кенептин экинчи катмарын төшөө	К	учанын шаблону
13	Өнүр кенебинин тиешелүү зоналарына желимдүү төшөмдү жайгаштыруу	К	учанын шаблону
14	Өнүрдүн шаблонуна жүн булаларынан кенептин үчүнчү катмарын төшөө	К	учанын шаблону
15	Өнүрдүн шаблонуна жүн булаларынан кенептин төртүнчү катмарын төшөө	К	учанын шаблону
16	Кооздоо үчүн төртүнчү катмар үстүнө жибек булаларын төшөө	К	учанын шаблону
Бөлүктөрдүн жүн булалуу кенептерин ныктап уютуу			
Кенепти алдын-ала ныктап уютуу			
17	Учанын булалуу кенебин ысык суу менен нымдоо	К	суу чачкыч
18	Учанын нымдуу кенебин уютуп ныктоо	К	DFS-135N
19	Өнүрдүн булалуу кенебин ысык суу менен нымдоо	К	суу чачкыч
20	Өнүрдүн нымдуу кенебин уютуп ныктоо	К	DFS-135N
Кийимдин бөлүктөрүн бириктирүү			
21	Учанын жана өнүрдүн каптал четтерин жүн буласынан атайын калтырылган кошумдардын жардамында бириктирип ныктап уютуу	К	DFS-135N
22	Учанын жана өнүрдүн мүрү четтерин жүн буласынан атайын калтырылган кошумдардын жардамында бириктирип ныктап уютуу	К	DFS-135N
Жарым фабрикат бөлүктөрдү кийиздөө			
Биринчи кийиздөө мезгили			
23	Алдын-ала уютулган жарым даяр болгон кийиз кемзирге сетка жаап, үстүнөн самындап ныктоо	К	Сетка, самын
Экинчи кийиздөө мезгили			
24	Жарым- фабрикатты ысык сууга салуу жана жеңил сыгып алуу	К	идиш
25	Тегиздикте жана көлөмдүү шаблондо (манекенде) уютулган кемзирди алдын ала кийиздөө	К	үстөл, көлөм-дүү шаблон

Үчүнчү кийиздөө мезгили			
26	Ныкталып кийизделген кемзирди ысык сууга салуу жана жеңил сыгып алуу	К	идиш
27	Кийиз жарым фабрикатты көлөмдүү шаблондо алдын ала калыптоо жана биротоло кийиздөө	К	көлөмдүү шаблон
Биротоло калыптап-формалоо			
28	Кийиз кемзирди көлөмдүү шаблондо биротоло калыптап формалоо	К	көлөмдүү шаблон
29	Кемzirдин этегиндеги кооздоочу элементтерди калыптап формалоо	К	көлөмдүү шаблон
Калыптап-формаланган жарым фабрикаттын четтерин тегиздөө			
30	Тигишсиз формаланган кийиз кемzirдин четтерин тегиздөө	К	кайчы
31	Тигишсиз формаланган кийиз кемzirдин четтерин ысык суу менен нымдоо	К	суу чачкыч
32	Нымдалган четтерди кошумча бышыктап кийиздөө	К	үстөл
Калыптап-формаланган кийиз кийимди кургатуу			
33	Калыптап-формаланган кийиз кийимди түздөө	К	көлөмдүү шаблон
34	Даяр кийиз кемzirди кургатуу	К	көлөмдүү шаблон
Калыптап-формаланган кийиз кийимди жасалгалоо			
35	Кемzirдин тегиз аймактарын жылуулап нымдап иштетүү	Ү	үтүк
36	Кооздоочу элементтерди кургак кийиздоо (фелтинг) ыкмасы менен аткаруу	К	Фелтинг ийнеси, поролон
37	Кемzirдин ачык кесиктерине даяр жээктөөчү материалды бастырып тигүү	К	Ийне-жип
38	Илмектин жайгашуу ордун аныктоо	К	бор
39	Илмекти кадоо	К	Ийне-жип
40	Даяр кемzirди илгичке илүү	К	

Корутунду:

Кийизден калыптап-формаланган кемселдерди даярдоонун технологиясы иштелип чыкты.

Колдонулган адабияттар

1. Бектемирова Л.С. Структура процесса проектирования шаблонов для изготовления формованной одежды из войлока / Л.С. Бектемирова, О.А.Свилева // Сборник тезисов докладов 63 научной конференции студентов и аспирантов «Молодые ученые XXI века». – Москва: МГУДТ, 2011. (0,12 п.л./0,06 п.л.);
2. Сыдыкова Ж.А., Раубишко Е.А., Зарецкая Г.П. Характеристика процесса изготовления деталей одежды объемной формы из войлока // Тезисы докладов Международной научной конференции «Новое в технике и технологии текстильной и легкой промышленности». Витебск. - 2011. – с.240.

3. Пат. № 2457764 Российская Федерация, МПК [A41D31/02](#), [A42B1/00](#), [B44C5/00](#), [A43B1/00](#) Способ получения цельноформованной детали из войлока / Сыдыкова Ж.А., Бектемирова Л.С., Зарецкая Г.П., заявитель и патентообладатель МГУДиТ. - № 2457764 заявл:2011-07-04, опубл. 10.08.2012, Бюл. № 8. – 6 с.: ил.

4. Жолчубекова, А. С. Анализ швейных предприятий кыргызстана и применения в них сапр одежды / А. С. Жолчубекова, Б. Э. Таштобаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2017. – № 2(42). – С. 51-56. – EDN ZMMQBN.

5. Отунчиева, А. К. Исследование термоклеевых материалов и их сочетания с базальтовыми волокнами / А. К. Отунчиева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2015. – № 3(36). – С. 262-266. – EDN VYZLPD.

6. Таштобаева, Б. Э. Национальная вышивка в войлочных изделиях / Б. Э. Таштобаева, Ф. И. Маслянова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2012. – № 26. – С. 255-259. – EDN WWMCGR.

ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

УДК: 621.771.252:531.782(045)

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА РАЗРЫВА
ПРОВОЛОКИ СТАЛЬНОГО КАНАТА**

Таштанбаева Венера Орозбековна, ст. преподаватель Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика город Бишкек, проспект Ч.Айтматова 66. тел.: (+996)312 561498, (+996)702 922023. E-mail: tashtanbaeva.venera@mail.ru

Сарбалиев Анарбай Шаботоевич, к.т.н., доцент Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, 720044, Кыргызская Республика город Бишкек, проспект Ч.Айтматова 66. тел.: (+996)0703098117

Аннотация: В данной работе предметом исследования является три разновидности проволок стальных канатов, применяемые на подъемно-транспортных установках, от надежности которого зависит бесперебойная и безотказная работа шахтного подъема. Целью исследования является определение надежной проволоки стального каната, которая имеет более упругое удлинение. Используются методы испытания стальных канатов на разрыв, на основе использования экспериментального оборудования разрывной машины Р-0.5 на базе научной лаборатории «Сопrotивление материалов». На основе экспериментов и полученных диаграмм - растяжения определено упругое удлинение проволок стальных канатов и сравнительный анализ проволок стального каната российского, украинского и китайского производства. Выявлено, что величины усилия натяжения каната и его упругого удлинения имеют весьма высокую информативность, позволяющую выявить возможность безопасной эксплуатации подъемной установки в целом. Полученные результаты исследования позволяют усовершенствовать процесс контроля натяжения каната путем использования проволоки китайского производства в качестве линии связи в подъемных канатах.

Ключевые слова: разрывная машина; натяжение; стальной канат; подъемная установка; разрывное усилие; проволока.

**БОЛОТ АРКАНДЫН ЗЫМЫНЫН ҮЗҮЛҮШ ЖАРАЯНЫН ТАЖРЫЙБАЛЫК
ИЗИЛДӨӨ**

Таштанбаева Венера Орозбекова, улук окутуучу, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин улук окутуучусу, 720044, Кыргыз Республикасы, Бишкек шаары, проспект.Айтматов 66. (+996)312 561498, (+996)702 922023. e-mail: tashtanbaeva.venera@mail.ru

Сарбалиев Анарбай Шаботоевич, т.и.к., доцент, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин доценти., 720044, Кыргыз Республикасы Бишкек шаары, Ч. Айтматов проспектиси 66.Тел.: (+996)0703098117

Аннотация: Бул эмгекте изилдөө предмети болуп көтөргүч-транспорттук орнотмолордо колдонулган болот аркандын үч түрдүү зымы эсептелинет, алардын ишенимдүүлүгү шахта көтөргүчүнүн үзгүлтүксүз иштешине байланыштуу. Изилдөөнүн максаты катары "Материалдардын каршылыгы" илимий лабораториянын базасында Р-0.5 чыңалууну текшерүүчү эксперименталдык машинаны колдонуунун негизинде, созулган сыноо ыкмасы менен болот аркандын кайсы зымы көбүрөөк ийкемдүү узаргандыгын аныктоо каралган. Эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары боюнча, болот аркан зымдарынын эластикалык узартылышы жана Россия, Украина жана Кытай өндүрүшүнүн болот арканынын зымдарына салыштырмалуу талдоо жүргүзүлгөн. Болот арканды тартуу

күчүн өлчөө жана анын ийкемдүү узаруусу абдан текшерилген. Бул көтөргүч бөлүктү толугу менен коопсуз иштетүү мүмкүнчүлүгү каралган. Алынган изилдөөлөрдүн натыйжалары болот аркандын чыңалуусун көзөмөлдөө, болот арканды созуу жараянындагы көз карандылыктарды эске алуу менен Кытайда жасалган зымды колдонуу менен өркүндөтүүгө мүмкүндүк берет.

Өзөктүү сөздөр: созуучу машина; чыңалуу; болот аркан; көтөргүч; созуучу күч; зым.

EXPERIMENTAL STUDIES OF THE PROCESS OF BREAKING THE STEEL WIRE ROPE

Tashtanbaeva Venera Orozbekovna, senior lecturer at the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek city, Ch.Aitmatov Ave. 66, tel .: (+996) 312 561498, (+996) 702 922023. E-mail: tashtanbaeva.venera@mail.ru

Sarbaliev Anarbai Shabotoevich, docent at the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, 720044, Kyrgyz Republic, Bishkek city, Ch.Aitmatov Ave. 66, tel .: (+996) 703 098117

Annotation: In this work, the subject of research is three types of wire rope, used in hoisting-and-transport installations, the reliability of which depends on the uninterrupted and trouble-free operation of the mine hoist. The aim of the study is to determine which wire of the steel rope has a more elastic elongation by the tensile test method, based on the use of the experimental equipment of the P-0.5 tensile testing machine on the basis of the educational and scientific laboratory "Material resistance" of the "Mechanics" department. According to the results of experimental studies, the elastic elongation of the wires of steel ropes and a comparative analysis of the wires of the steel rope of Russian, Ukrainian and Chinese production were determined. Measurements of the rope pulling force and its elastic elongation are very informative. This means the possibility of safe operation of the lifting unit as a whole. The obtained research results allow improving the rope tension control process by using the Chinese-made wire as a communication line in hoisting ropes.

Key words: tensile machine; tension; steel rope; hoist; breaking force; wire.

Целью исследования является изучение закономерности поведения проволоки стального каната разных видов производителей при растяжении до разрушения и определения ее характеристик по диаграмме. Объектом исследования является три разновидности проволок стальных канатов.

Для этой цели были использованы канаты, применяемые на подъемных установках. Канаты, применяемые на подъемно-транспортных установках основной элемент, от надежности которого зависит бесперебойная и безотказная работа шахтного подъема. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных подъемных установок требует, чтобы "каждая подъемная установка, за исключением установок со шкивами трения, должна быть оборудована защитой от провисания струны и напуска" [1]. Поэтому к ним предъявляются высокие требования при выборе, навивке, испытаниях и надзоре в период эксплуатации. Канаты шахтных подъемных установок подлежат осмотру ежедневно, еженедельно и ежемесячно [2].

Одной из наиболее распространенных и основных видов механических испытаний является испытание на растяжение. Испытание на разрыв также определяет качественные характеристики сравниваемые друг с другом. При этом используются образцы, форма и размеры которых регламентируются ГОСТом 10446-80(ISO6892-84) [3, 7].

Для проведения испытания по разрыву проволоки стального каната подъемной установки использовали разрывную машину Р-0.5 на базе учебно-научной лаборатории по сопротивлению материалов кафедры «Механика» КРСУ им. Б. Ельцина. Разрывная машина Р-0.5 представляет собой металлическую конструкцию состоящую из основных узлов

машины: привода, механизма перемещения траверсы, пульт управления, силоизмерителя, захватов, органов управления и показывающих приборов и электрооборудования.

Порядок проведения эксперимента заключается в следующем: для начала необходимо подготовить испытуемые образцы по требованиям ГОСТ, затем испытуемый образец закрепляется в захватах. Самопишущий прибор подготавливается к работе, после включается машина в работу нажатием на кнопку «вниз». Во время работы машины устанавливается наблюдение за испытуемым образцом, шкалой нагрузок и деформации и работой диаграммного аппарата. После разрушения образца электропривод отключается автоматически, результаты измерений сводятся в таблицы и снимается диаграмма, а разрушенный образец из захватов удаляется [4].

При проведении эксперимента использовались 3 вида проволок стальных канатов различных производителей с сертификатом качества (таблица 1).

Таблица 1- Технические характеристики стальных канатов

№	Вид каната	Суммарное разрывное усилие всех проволок в канате, Н.	Характеристика	Производитель
1	Российский	106800	12 Г-В-Н-Р-1770 ГОСТ 3077-80:	АО «Белорецкий металлургический комбинат Мечел»
2	Украинский	94410	12,0 ГЛ-В-Н-Р-1570 ГОСТ 3077-80	ЧАОПО «Стальканат-Силур»
3	Китайский	56000	11 ХК05-120-20001 GB 89031988.	«TIAJIN Colik-Non Steel Wire Rope Co. LTD

Перед началом измерений было проведено подготовка испытательных образцов по ГОСТ 10446-80 и ГОСТ 1497-84(ISO 6892-84). Длина образцов $l = l_0 + 50 = 150 - 280$ мм. Скорость движения активного захвата во время испытания $v = 10$ мм/сек.

В процессе нагружения пассивный захват перемещается на некоторую величину, максимальное значение которой равно 6 мм. Это перемещение пассивного захвата также отражается и на диаграмме «нагрузка-деформация». Поэтому для определения по диаграмме истинного удлинения образца в любой точке диаграммы необходимо:

а) от верхней точки ординаты (P_{MAX}) в направлении оси абсцисс, отложить отрезок, параллельный оси абсцисс, длина которого равна максимальному перемещению активного захвата (6мм), умноженному на масштаб записи;

б) соединить конец отрезка с нулевой точкой диаграммы. Эту линию считают осью ординат (нагрузок) и величину удлинения в выбранной точке определять до этой линии по напряжению, параллельному оси абсцисс в нашем случае масштаб записи 20:1. ВА – расстояние, пройденное активным захватом [7].

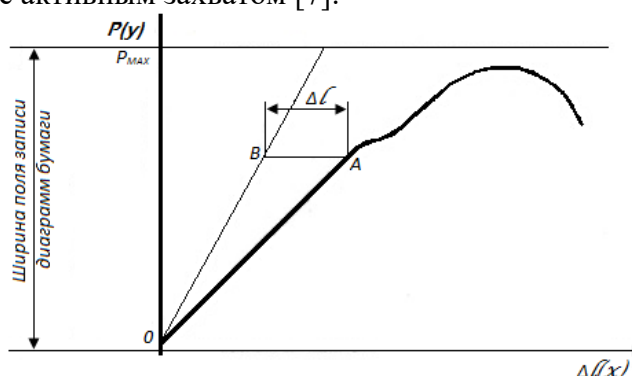


Рисунок 1 - График определения упругого удлинения по диаграмме

На основании приведенной выше методики проведения эксперимента на лабораторной разрывной машине при определенной длине и диаметре проволоки были определены растягивающая сила, упругое и относительное удлинения, а также механическое напряжение, которые приведены в таблице 2 и рисунке 2,3 и 4 [4].

Результаты наблюдений обрабатывались в условиях сравнения и заполнением специальных форм таблиц и с помощью компьютера по показателям записи видео, где снимались: дата проведения эксперимента, регуляторы шкалы нагрузок, переключателя указателя скорости, переключателя масштабов записи деформации оснащенной лабораторной установки [6].

Таблица 2 - Экспериментально измеренные данные по разрыву проволок стальных канатов

Канаты	$l, мм$	$d_{\text{пров}}, мм$	$P, кг$	$d_k, мм$	$\Delta l, мм$	$\epsilon, мм$	$\sigma, кг/мм$
Российский	280	0,5	32	0,47	23	0,082	64
	197	0,5	36	0,47	24	0,122	72
	195	0,5	22	0,47	22	0,113	44
Украинский	240	0,5	40	0,4	27	0,113	80
	250	0,5	30	0,3	25	0,1	60
	240	0,5	29	0,3	39	0,163	58
Китайский(4)	190	0,6	37,5	0,59	21	0,11	62,5
	280	0,6	39	0,59	33	0,118	65
	220	0,6	50	0,59	34	0,154	83

Напряжение вычисляется по формуле:

$$\sigma = \frac{P}{d_{\text{пров}}}; \tag{1}$$

Относительное удлинение вычисляется по формуле:

$$\epsilon = \frac{\Delta l}{l}; \tag{2}$$

По результатам экспериментальных исследований определено упругое удлинение проволок стальных канатов, а именно российских, украинских, китайских производителей, а также построены линейные графики (рисунок 2,3 и 4).

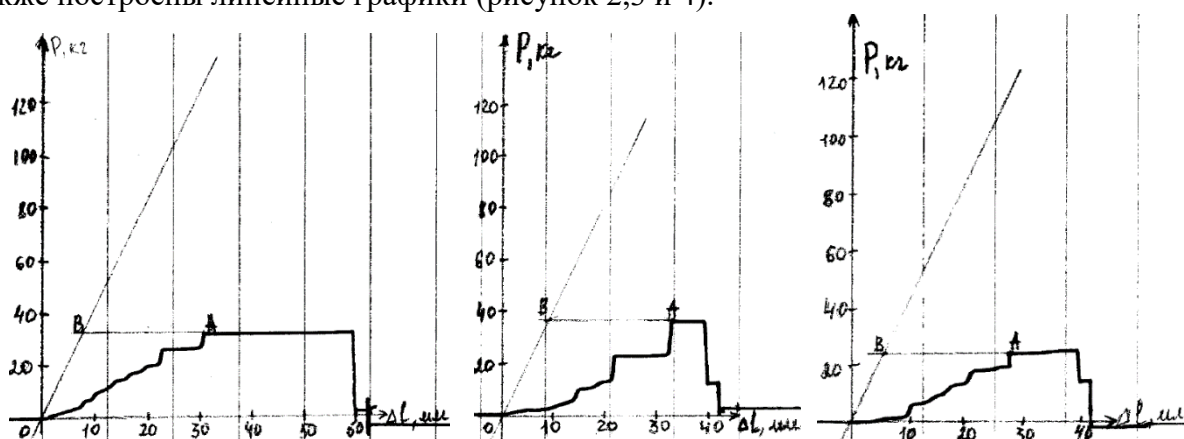


Рисунок 2 - Графики упругого удлинения проволок российских стальных канатов

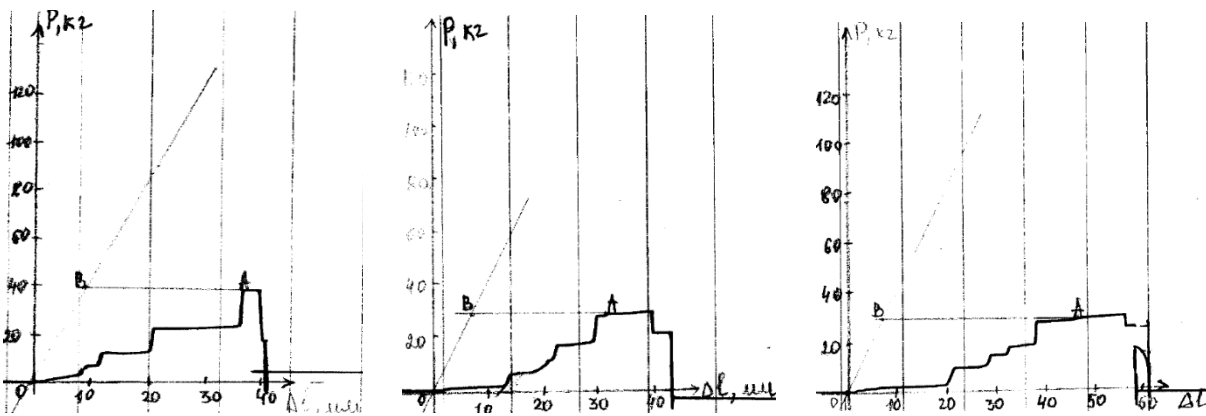


Рисунок 3 - Графики упругого удлинения проволок украинских стальных канатов

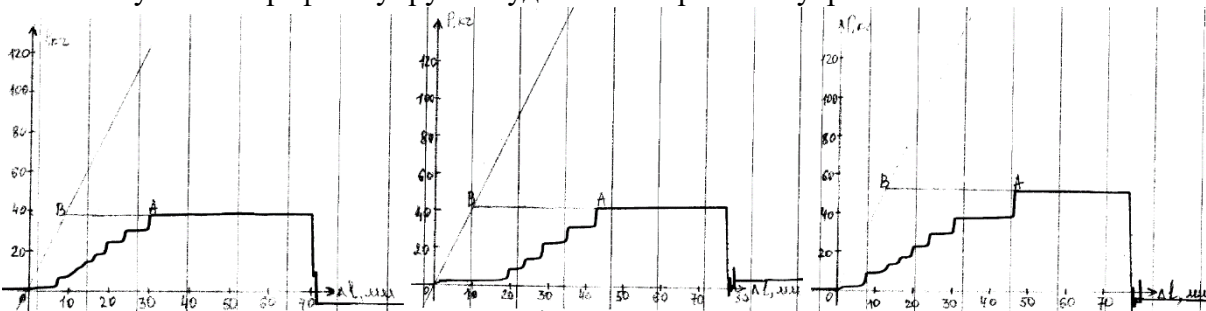
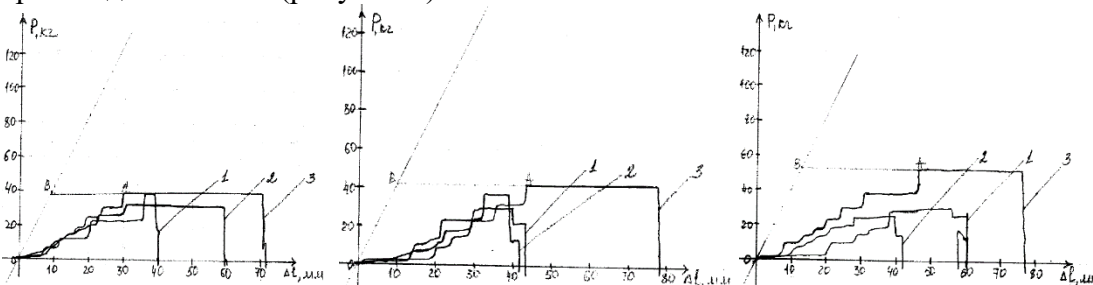


Рисунок 4 - Графики упругого удлинения проволок китайских стальных канатов

На основании экспериментальных данных и из расчета методики проведения эксперимента для определения растягивающих сил, упругого и относительного удлинения из таблицы 2 и рисунка 2,3 и 4 был построен сравнительный график трех экспериментов по трем видам канатов (рисунок 5).

Рисунок 5 - Сравнительный график 3^х экспериментов по трем видам канатов
1 - Российский; 2 -Украинский; 3 -Китайский.

Анализируя линейные графики упругого удлинения проволок стальных канатов и результатов натурального исследования можно сделать вывод о том, что у китайской проволоки с диаметром 0,6 мм упругое удлинение больше чем у российского и украинского производства. На основании проведенных теоретических и экспериментальных исследований в Кыргызпатент была подана заявка на предполагаемое изобретение «Тяговый канат шахтной подъемной установки» (№ 2221 от 30.09.2020 г.), в котором предполагается использовать стальные проволоки китайского производства в качестве линии связи в подъемных канатах, т.е. информация о порывах проволок стального каната будет автоматически передаваться на пульт управления подъемной машины [5,7].

Выводы

1. На основе экспериментов и полученных диаграмм - растяжения определено упругое удлинение проволок стальных канатов и сравнительный анализ проволок стального каната российского, украинского и китайского производства;

2. Выявлено, что величины усилия натяжения каната и его упругого удлинения имеют весьма высокую информативность, позволяющую выявить возможности безопасной эксплуатации подъемной установки в целом;

3. Полученные результаты исследования позволяют усовершенствовать процесс контроля натяжения каната путем использования проволоки китайского производства в качестве линии связи в подъемных канатах.

Список литературы

1. Корсуна, В.А. Руководство по ревизии, наладке и испытанию шахтных подъемных установок. 4-е изд., перераб. и доп. [Текст] /В.А. Корсуна, Г.Д. Трифанова. – Пермь: ПНИПУ, 2013. – 614 с.

2. ПБ 03-553-03. Единые правила безопасности при разработке рудных, нерудных и россыпных месторождений полезных ископаемых подземным способом. Введ. 13.05.2003. – М.: НТЦ «Промышленная безопасность», 2009 - 200с

3. ГОСТ 10446-80(ISO6892-84). Проволока. Метод испытания на растяжение. Введ. 01.07.1982. - М.: ИПК Издательство стандартов, 2003

4. Машина разрывная. Модели Р-0.5. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. Г 6 2. 773. 040 ТО. – 30 с.

5. Патент RU № 186969, U1, 2221, D07 B1/16. Тяговый канат шахтной подъемной установки / М.М. Шамсутдинов, С.Г. Степанов, В.О. Таштанбаева, Гордиенко В.С.; заявитель и патентообладатель Кыргызско-Российский Славянский университет №20190090.1; заявл. 12.12.2019; опубл. 30.09.2020г. Бюл. № 10

6. Шамсутдинов, М. М. Выбор и обоснование рабочих частот в шахтном стволе / М. М. Шамсутдинов, В. О. Таштанбаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2018. – № 2(46). – С. 311-317. – EDN YLJSLJ.

7. Шамсутдинов, М. М. Обзор и анализ современных средств контроля натяжения стальных канатов / М. М. Шамсутдинов, В. О. Таштанбаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 1(37). – С. 61-66. – EDN WMGPTF.

ГОРНОЕ ДЕЛО ТЕХНОЛОГИИ

УДК 550.83.048

ЖЕР КӨЧКҮЛӨРДҮН КЫЙМЫЛЫНЫН НЕГИЗГИ БЕЛГИЛЕРИН АНЫКТОО

Воробьев Александр Егорович, т.и.д., профессор, Федералдык мамлекеттик бюджеттик жогорку кесиптик билим берүүчү Грозный мамлекеттик мунай университети, Россия Федерациясы, e-mail: fogel_al@mail.ru

Торобеков Бекжан Торобекович, т.и.д., профессор, И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргыз Республикасы, Бишкек ш., Ч.Айтматова көчөсү 66, e-mail: torobekov@kstu.kg

Аннотация: Ылдам жана созулган чопо көчкүлөрдүн кыймылынын механизмдин өзгөчөлүктөрүн изилдөөнүн натыйжалары келтирилген. Жер көчкүлөрдүн геомассасынын кыймылын шарттаган үч механизм түшүндүрүлөт: гравитациялык күчтөрдүн таасири астында, багыттоочу негиздер боюнча жер көчкү катмарынын суюлушу жана майланышы. Гравитациялык күчтөр олуттуу геомассалардын узак аралыкка жылышын камсыз кылбай тургандыгы аныкталган. Майлоо жер көчкү геомассасынын кыймылында жамгырдын кирип кетишинен же астындагы тоо тектердин катмарынын геохимиялык өзгөрүшүнөн пайда болот. Үчүнчү механизм – бул жылып жаткан жер көчкүнүн төмөнкү катмарынын нанобөлүкчөлөрүнүн табигый нано-подшипник катары катышуусу.

Өзөктүү сөздөр: жер көчкүлөр, кыймыл механизмдери, тартылуу күчү, астындагы тоо тектердин геохимиялык трансформациясы, нано бөлүкчөлөр нано подшипник катары.

ВЫЯВЛЕНИЕ БАЗОВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПЕРЕДВИЖЕНИЯ ОПОЛЗНЕЙ

Воробьев Александр Егорович ФГБОУВО «Грозненский государственный нефтяной технический университет имени академика М.Д. Миллионщикова», Российская Федерация, e-mail: fogel_al@mail.ru

Торобеков Бекжан Торобекович, д.т.н., профессор, Кыргызский Государственный технический университет им. И.Раззакова, Кыргызская Республика, г. Бишкек, Ч.Айтматова 66, e-mail: torobekov@kstu.kg

Аннотация: Представлены результаты исследований особенностей механизма передвижения быстрых и протяженных глинистых оползней. Объяснены три механизма, обуславливающих перемещение геомассы оползней: под влиянием сил гравитации, посеудооживления и смазки ложа оползня вдоль основания направляющих. Было установлено, что силы гравитации не обеспечивают перемещение значительных геомасс на дальние расстояния. Смазка образуется путем проникновения дождевых осадков или геохимического преобразования слоя подстилающих пород в период перемещения геомассы оползня. Третий механизм заключается в участии наночастиц нижнего слоя перемещающего оползня в качестве природных наноподшипников.

Ключевые слова: оползни, механизмы перемещения, гравитация, геохимическое преобразование подстилающих пород, наночастицы, как наноподшипники.

REVEALING THE BASIC FEATURES OF LANDSLIDE MOVEMENT

Vorobyov Alexander Egorovich, Doctor of Sciences in Technology, Professor, Grozny State Petroleum Technological University named after Academician M.D. Millionshchikov, Russian Federation, e-mail: fogel_al@mail.ru

Torobekov Bekzhan Torobekovich, Doctor of Sciences in Technology, Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Kyrgyz Republic, Bishkek, Ch. Aitmatov avenue 66, e-mail: torobekov@kstu.kg

Abstract: Results of studies of fast and long clay landslides are presented. Three mechanisms are explained that cause the movement of the geomass of landslides: under the influence of gravity forces, sowing and lubrication of the landslide bed along the base of the guides. It has been found that gravity forces do not move significant geomasses over long distances. Grease is formed by the penetration of rainfall or geochemical transformation of the underlying rock layer during the period of movement of the landslide geomass. The third mechanism consists in participation of nanoparticles of lower layer of moving landslide as natural nanoparticles.

Keywords: landslides, movement mechanisms, gravity, geochemical transformation of underlying rocks, nanoparticles as nanoparticles.

Введение. К настоящему времени многие исследователи приложили значительные усилия, чтобы определить взаимосвязь базовых характеристик оползней (таких, как схема их распределения, тип, охват площади и объем). Исследовалось влияние на оползни таких характеристик, как уклон склона, его высота, диапазон уклона, горизонтальная расчлененность и экспозиция склона, а также конкретная площадь водосбора. Также были осуществлены исследования по влиянию климатических факторов на оползни (в частности, проявление сильных и продолжительных дождей). Для этого были осуществлены исследования особенностей поведения оползней на основе программного комплекса LANDSLIDEMODELLER [2-5]. Некоторые исследователи изучали взаимосвязь распространения оползней с такими факторами геосреды, как литология и морфология вмещающих горных пород: в Чеченской республике подстилающими оползни породами являются покровные отложения четвертичного, неогенового и верхнепалеогенового комплексов, а также известняковые массивы нижнепалеогенового и мелового комплексов [7]. Также осуществлялись исследования по влиянию на возникновение оползней землетрясений, с их инициирующими факторами (такими, как магнитуда, интенсивность и пиковое ускорение грунта района землетрясения), а также наличие вторичных активных или неактивных разломов. Отдельным типом являются техногенные оползни, например, оползень на целиком техногенном объекте – терриконе угольной шахты (рис. 1).



Рис. 1. Террикон шахты 41-бис и обрушение террикона шахты «Центральная» (ДНР, 2011 г.)

Но существуют и оползни, возникшие на природном объекте, но уже под влиянием причин техногенного характера, как это было в Кыргызстане при отработке угольного месторождения Кара-Киче, на вершине вершине Токсон-Теке (рис. 2), где в 2019 г. из-за проведения довольно интенсивных взрывных работ, а также несоблюдения элементарных правил промышленной безопасности и других негативных факторов произошло появление многочисленных трещин, обусловивших разрушение скального массива и сход оползня,

объемом 900 тыс. м³ геомассы.



Рис. 2. Оползень на вершине Токсон-Теке

В результате статистического анализа были получены следующие результаты [11]:

1. Более 90 % оползневых склонов имеют уклон более 20°. При этом оползни произошли в основном на горных или холмистых склонах, с уклоном от 20° до 35° (рис. 3).



Рис. 3. Оползень на склоне горы Колдун (Новороссийск, 2019)

2. Оползни в основном происходили на горных участках с отметками менее 1200 м (рис. 4). Например, в Чеченской республике оползни характерны для горных склонов, относящихся к предгорьям с абсолютными высотами от 350 до 800 м [7].



Рис. 4. Оползень длиной около 5 км и шириной до 1 км со склона горы Гузерибль (Адыгея, 2012 г.)

3. Оползни происходили преимущественно на горных склонах с протяженностью уклона от 200 до 400 м.

4. Количество оползней на горных склонах в северном направлении в 2 раза больше, чем на склонах в других направлениях. Так, в Чеченской республике было установлено, что более всего оползневым процессам подвергаются склоны с северо-восточной (16,08 %), северной (15,44 %) и северо-западной (14,59 %) экспозициями [7]. Одним из возможных объяснений этого может служить меньшая солнечная освещённость и соответственно меньшее испарение влаги, приводящее к большему увлажнению северных склонов.

5. Количество оползней на горных склонах с расстоянием до разлома менее 0,5 км в 2 раза больше, чем на склонах других категорий.

6. Количество оползней на горных склонах с расстоянием до ручья менее 5 км в 3 раза выше, чем на склонах других категорий.

7. Не установлена четкая зависимость между оползнями и конкретной площадью водосбора.

8. Не выявлена четкая связь между оползнями и литологией.

Методы исследования: инфракрасная спектроскопия с преобразованием Фурье (FTIR), рентгеновская фотоэлектронная спектроскопия (XPS), твердотельный ядерный магнитный резонанс (SSNMR), термогравиметрический анализ (TGA) и рентгеновская порошковая дифракция (XRD).

Основная часть. Первоначально за основу был принят механизм перемещения геомассы оползня на горном склоне только под влиянием сил гравитации. Но дальнейшие исследования показали, что силы гравитации не обеспечивают перемещения таких объемов геомассы и на такие расстояния.

В 2008 г. землетрясение силой 8,2 балла в Китае вызвало возникновение огромного оползня Дагуанбао (рис. 5), в результате которого было перемещено более 1 км³ камней и разнообразных обломков. Этот геоматериал довольно быстро устремился вниз по склону горы, на расстояние более 4 км [15] а его площадь составила 7,2 км².



Рис. 5. Оползень Дагуанбао [15]

Многие исследователи приложили огромные усилия, чтобы понять, как и почему такие весьма большие геомассы оползней (как, например, Дагуанбао) могут перемещаться на довольно значительное расстояние.

В ходе осуществленных статико-теоретических исследований было установлено, что расстояние выбега оползня напрямую зависит от геометрических параметров склона возникновения и пропорционально его площади и объему (рис. 6).

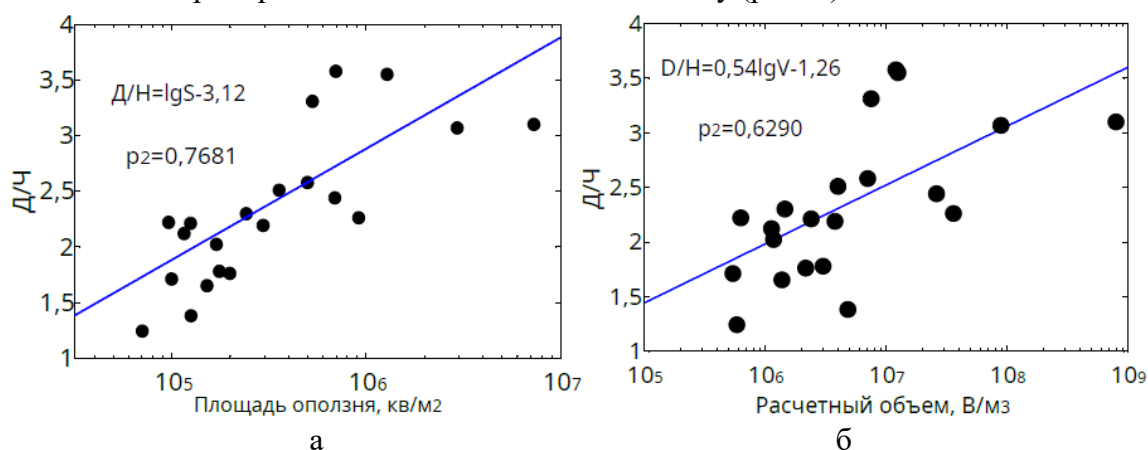


Рис. 6. Зависимость нормированного расстояния выбега от (а) площади оползня и (б) объем оползня [11]

Последующий обзор всех существующих моделей перемещения геомассы оползней позволяет выделить четыре их основные категории [11]:

- объемное псевдооживление и гидродинамический поток оползневых обломков (по типу селя);
- механизмы потери геомассы в сочетании с нормальным фрикционным скольжением;
- специальные формы смазки ложа оползня вдоль основания направляющих.

Так, исследователи установили, что возникающее трение между скользящим геоматериалом и устойчивой породой ложа оползня Дагуанбао нагрело динамически рекристаллизованный слой толщиной $\sim 0,1$ мм до более чем 850°C , что достаточно для того, чтобы началось разложение доломита [15]. А это обеспечило испарение углекислого газа из доломитовой породы, что помогло дополнительно снизить имеющуюся величину трения (коэффициент трения составлял $\mu \approx 0,05$). Одновременно высокие значения температуры и давления внутри оползня Дагуанбао вызвали перекристаллизацию перемещающихся пород: это создавало вязкий слой, который помогал смазывать ложе скольжения данного оползня. Эти два механизма, работающие совместно, позволили оползню Дагуанбао достичь скорости перемещения около 60 м/с.

Но кроме рассмотренных существуют и другие механизмы быстрого перемещения геомассы оползней. Примером мощных быстрых оползней, произошедших в результате возникновения землетрясений, служит Гиссарское землетрясение в Таджикистане, произошедшее 23 января 1989 г., нанесшее огромный ущерб этой республике и забравшее жизни 274 человек [1, 6].

Предпосылки возникновения этого разрушительного весьма быстрого оползня заключались в том, что к концу января 1989 г. в толще грунта высокого глинистого холма, у подножия которого располагался пос. Шарор, скопилось довольно много влаги [1, 6]. И после первых колебаний земной коры, произошедших под действием землетрясения, верхушка этого холма сдвинулась и огромная (высотой в несколько метров и шириной в 2-а километра) масса грязи и сырой глины, быстро набирая скорость, устремилась к его подножию, полностью разрушив пос. Шарор.

Селу Окули-Боло, располагавшемуся на некотором удалении от этого глинистого холма, повезло несколько больше [1, 6]. Сорвавшийся вниз оползень из полужидкой глины при приближении к этому населенному пункту, уже существенно замедлил свою скорость, т.е. он не был столь катастрофичен. Тем не менее, здесь погибли 67 человек, а оползень разрушил большинство жилищ.

Итог стихийного бедствия, охватившего территорию свыше 2100 км^2 , был таков [1, 6]: 274 человека погибли, десятки людей ранены и госпитализированы, разрушено почти 3000 домохозяйств, полностью уничтожено около 2-х километров автомобильной дороги, убито тысячи голов скота, произошла деградация значительных площадей прилегающих сельхозугодий.

Такие быстрые оползни наблюдаются в разных частях мира. Так, один из самых больших рисков стихийных бедствий в мире являются быстрые глиняные оползни (рис. 7), механизм действия которых основан на проявлении физико-химических свойств так называемых «быстрых» глин. «Быстрая» глина встречается в основном в Норвегии и Швеции, но также встречается в некоторых частях Финляндии, России, Канады и Аляски.





Рис. 7. Быстрые глиняные оползни: а) в Норвегии; б) в Крокнесе недалеко от Альты; в) в Гердруме (2020 г.) [10]

Глина — это разновидность мелкозернистого природного почвенного материала, содержащего разнообразные глинистые минералы. Как правило, глины становятся пластичными во влажном состоянии из-за молекулярной пленки воды, окружающей частицы глины. «Быстрая» глина (также известная в Канаде, как глина Леда и глина Шамплейн-Си) представляет собой одну из нескольких, особо чувствительных к изменению условий окружающей среды, ледниково-морских глин. «Быстрая» глина (известная по-норвежски как *kvikkleire*) относится к особому типу глины, которая при перегрузке может в скоростном режиме разрушаться и разжижаться [1].

Так как быстрая глина изначально откладывается в морской среде, то частицы глинистых минералов (из-за наличия на их поверхности постоянных отрицательных зарядов и зарядов, зависящих от pH) оказываются всегда заряженными отрицательно. Из-за необходимости соблюдения электронейтральности и нулевого баланса электрических зарядов эти отрицательные электрические заряды всегда компенсируются положительными зарядами катионов (таких, как Na^+), адсорбированных на поверхности быстрой глины или присутствующих в ней [12,17]. При этом обменные катионы присутствуют в прослойках глинистых минералов и на внешних базисных плоскостях глинистых пластинок. Катионы также компенсируют отрицательные заряды на краях частиц такой глины, вызванные протолизом силанольных и алюминольных групп (зарядов, зависящих от pH окружающей среды). Кроме того, пластинки такой глины всегда окружены двойным электрическим слоем (ДЭС) или двойным диффузным слоем (ДДС), толщина которых, как правило, зависит от значения величины солености воды формирования данного геоматериала. В соленых условиях (при довольно высокой ионной силе) эти слои сжимаются и в дальнейшем разрушаются. Этот процесс существенно облегчает агрегацию пластинок глины, которые флокулируют и слипаются в более стабильную структуру агрегатов. После того, как морские отложения глины оказываются подняты на сушу и больше не подвергаются воздействию соленой воды, дождевая вода медленно проникает внутрь плохо уплотненного слоя глины и избыток NaCl , присутствующий в такой глине начинает диффундировать. В результате электрические слои становятся менее сжатыми и начинают расширяться. Это приводит к более сильному электростатическому отталкиванию между отрицательно заряженными пластинками глины, которые гораздо легче диспергируются и образуют устойчивые суспензии в воде (явление пептизации). Этот эффект приводит к существенной дестабилизации структуры глинистых агрегатов. Такая глина становится настолько нестабильной, что, когда её масса подвергается достаточному напряжению, то поведение этого геоматериала может резко измениться с поведения зернистого материала на поведение водянистой жидкости [18].

В результате, при недостаточном механическом уплотнении глинистого слоя и при сдвиговом напряжении более слабое сжатие ДЭС солями в подвижной глине приводит к отталкиванию глинистых частиц и их перестройке в более слабую и неустойчивую

структуру. Необходимо отметить, что быстрая глина быстро восстанавливает исходную прочность при повторном добавлении соли (обеспечивающем сжатие ДЭС), что позволяет частицам такой глины восстанавливать высокую степень сцепления друг с другом.

С помощью рентгеновского дифрактометра были исследованы образцы быстрых глин крупных оползней Непала, для определения роли глинистых минералов в возникновении таких оползней [8]. Рентгеноструктурным анализом были выявлены иллит, хлорит и каолинит (как основные глинистые минералы в подстилающей геомассе оползней). Сравнение оползневой активности и типов глинистых минералов показывает, что оползни с подстилкой, содержащей иллит в качестве доминирующего компонента, оказываются более активными, чем оползни с небольшим содержанием иллита или без него в сочетании с хлоритом и каолинитом.

Третий механизм быстрого перемещения геомассы оползней, предложенный нами, связан с наночастицами глин и, прежде всего, галлуазита, выполняющих роль эффективной смазки на поверхностях скольжения.

Галлуазит является членом семейства каолиновых алюмосиликатов, но, в то время как наночастицы каолинита имеют пластинчатую форму, то наночастицы галлуазита представляют собой нанотрубки (имеющими длину 0,5–2 мкм и внешний диаметр около 200 нм, с диаметром просвета 10–15 нм), в которых листы алюмосиликата свернуты в спираль (рис. 8). Обычно оболочки галлуазитовых трубок включают 15-20 слоев.

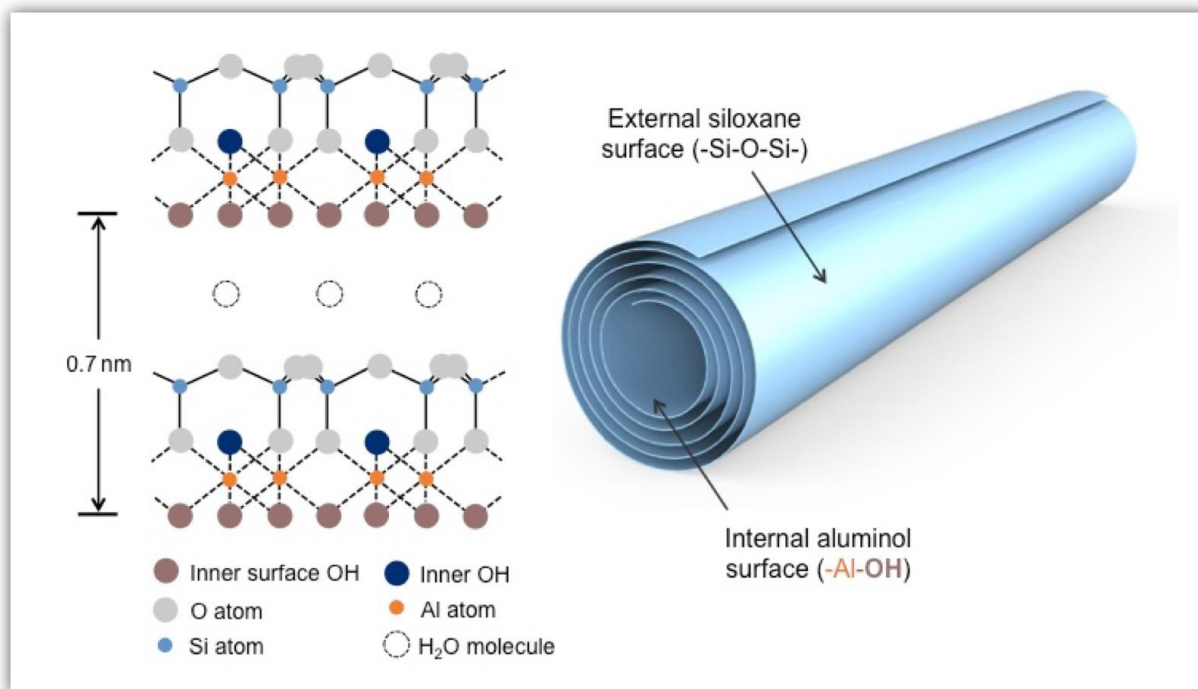


Рис. 8. Схема строения галлуазитовой нанотрубки [13]

Кроме того, галлуазиты, в зависимости от условий кристаллизации и геологического строения [16], могут иметь и другую морфологию (такую, как, например, сфероидальная или дисковая – рис. 9).

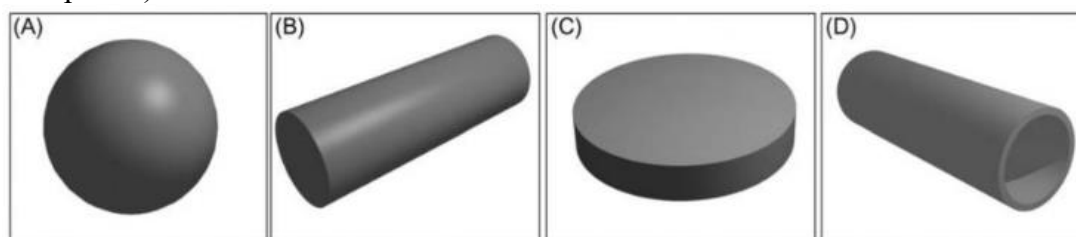


Рис. 9. Геоморфология глинистых наночастиц:

а) однородная сфера; б) однородный цилиндр; в) однородный диск; г) полый цилиндр

В ходе исследований было установлено, что нанотрубки галлуазита обладают довольно уникальными физическими (табл. 1), химическими и электрохимическими свойствами.

Таблица 1

Физические параметры галлузитовых нанотрубок

Химическая формула	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$
Внутренний диаметр	10–40 нм
Внешний диаметр	40–70 нм
Длина	0,2–40 мкм
Плотность	2,14–2,59 г см ⁻³
Модуль упругости	До 600 ГПа
Прочность	Н/Д
Удельная поверхность	50–137 м ² ·г ⁻¹ (по сравнению с УНТ 100–1000 и графеном до 3630 м ² ·г ⁻¹)
Объем пор	1.25 mL·г ⁻¹
поровое пространство	14–46.8%
Средний размер пор	7,97–10,02 нм
Кристаллическая система	Моноклиника
Параметры ячейки	$a = 5,14 \text{ \AA}, b = 8,9 \text{ \AA}, c = 14,7 \text{ \AA}, \beta = 104^\circ,$ $a:b:c=0,578:1:1,65, Z=2$ (моноклинная)

Так, они представляют собой натуральные трубчатые геоматериалы, обладающие рядом физико-химических особенностей (таких, как уникальная микропространственная структура, значительное соотношение длины и диаметра, большой объем просвета и широкое распространение). Необходимо заметить, что из-за скрученной структуры галлузитовые нанотрубки демонстрируют различные химические свойства между внутренней (Al-OH) и внешней поверхностью (Si-O-Si), т.е. химически внешняя поверхность этих трубок имеет свойства, подобные SiO₂, тогда как внутреннее ядро нанотрубки связано с Al₂O₃ (рис. 10). В частности, эти две функциональные группы имеют разные поверхностные заряды и pH. Кроме того, просвет канала такой нанотрубки заряжен положительно с pH - 8,5, а наружная оболочка - отрицательно с pH - 1,5.

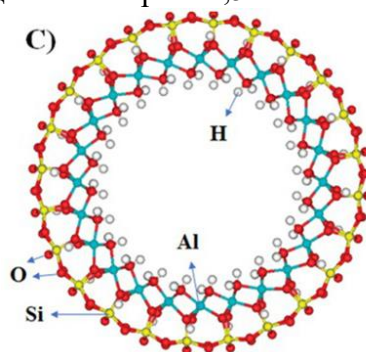


Рис. 10. Поперечное сечение одностенных галлузитовых нанотрубок [9]

Поведение заряда (дзета-потенциала) частиц галлузита может быть описано суперпозицией преимущественно отрицательного (при pH 6–7) поверхностного потенциала SiO_2 и небольшого вклада положительной внутренней поверхности Al_2O_3 (при pH 2–7) [14]. В дальнейшем, их имеющийся электрический заряд обеспечивает структурирование расположения нанотрубок [17].

При этом необходимо отметить, что нанотрубки природного галлузита, как правило, имеют высокое содержание воды из-за наличия единичных слоев, разделенных молекулами воды, а также металлических частиц (рис. 11).

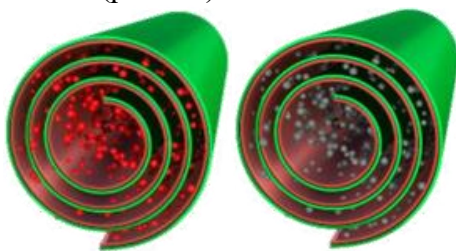


Рис. 11. Галлузитовые нанотрубки с различным магнитным наполнением

Для того, чтобы галлузитовые нанотрубки могли реализовать свой максимальный потенциал в качестве природных подшибников при перемещении геомассы оползней, должно быть перестроено случайное распределение ориентации нанотрубок, т.к. их несоосность будет создать неэффективную передачу напряжения. И здесь возможно структурирование расположения нанотрубок под влиянием возникающего при перемещении геомассы оползня локального магнитного поля [17,18].

Список литературы

1. Воробьев А.Е., Кожугулов К.Ч., Разаков Ж.П., Кожугулов Б.К., Шамшиев О.Ш., Тагаев Р.А., Воробьев К.А. Геоинжиниринг: оружие поражения или технологии развития? / Под редакцией Ивашова Л.Г. Бишкек (Кыргызстан). 2020. 406 с.
2. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Исследование особенностей поведения оползней на основе программного комплекса LANDSLIDEMODELLER // В сборнике: Экологическая геология: теория, практика и региональные проблемы V Международная научно-практическая конференция (Посвящается Году экологии в России; Третьей годовщине присоединения Крыма к России; Столетию Воронежского Государственного университета; 10-летию кафедры экологической геологии геологического факультета Воронежского государственного университета). 2017. С. 114-120.
3. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Исследование особенностей поведения оползней на основе программного комплекса "landslide modeller" // Горный Вестник Узбекистана №3 (Июль-Сентябрь). 2017.
4. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Исследование поведения оползней на основе программного комплекса LANDSLIDE MODELLER // Вестник Кузбасского государственного технического университета № 5. 2017. С. 44-49.
5. Воробьев А.Е., Нифадьев В.И., Усманов С.Ф. Основные особенности поведения оползней, полученные на основе программного комплекса LANDSLIDEMODELLER // Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр: Материалы шестнадцатой международной конференции. Москва – Донецк. 18-22 сентября 2017 г. – М.: Изд-во Спутник +, 2017. С. 134-140.
6. Дрожь земли и кипящая грязь: история Гиссарской катастрофы // <https://yandex.ru/turbo?text=https%3A%2F%2Ftj.sputniknews.ru%2Fanalytics%2F20200122%2>

F1030587526%2Fgissar-zemletryasenie-1989-katastrofa-tajikistan.html&promo=navbar.

7. Заурбеков Ш.Ш., Батукаев А.А. Некоторые закономерности распределения оползневых объектов на территории Чеченской республики // Известия ДГПУ N 2. 2013.

8. Bhupati Neupane. Role of clay minerals in the occurrence of landslides along Narayangarh-Mugling Highway Section, central Nepal // Journal of Nepal Geological Society. N 43. 2011. Pp. 301-308. DOI:10.3126/jngs.v43i0.25619.

9. Cong Cheng, Weihua Song, Qiang Zhao and Hailei Zhang. Halloysite nanotubes in polymer science: purification, characterization, modification and applications // Nanotechnology Reviews N 3. 2020. <https://doi.org/10.1515/ntrev-2020-0024>.

10. David Nickel. Quick Clay Landslides in Norway // Living in Norway. May 12, 2021.

11. Guangqi Chen, Yange Li, Yingbin Zhang and Jian Wu. Earthquake Induced a Chain Disasters, Earthquake Research and Analysis - Statistical Studies, Observations and Planning, // <http://www.intechopen.com/books/earthquakeresearch-and-analysis-statistical-studies-observations-and-planning/earthquake-induced-a-chain-disasters>.

12. Quick clay // https://en.wikipedia.org/wiki/Quick_clay.

13. Properties & applications // <http://halloysiteexpert.com/properties-applications>.

14. Song K. Micro- and nano-fillers used in the rubber industry // Progress in Rubber Nanocomposites, 2017.

15. Wei Hua, Runqiu Huang, Mauri Mc.Saveneyab, Lu Yaoc, Qiang Xua, Mingshi Fengd, Xianghui Zhang. Superheated steam, hot CO₂ and dynamic recrystallization from frictional heat jointly lubricated a giant landslide: Field and experimental evidence // Earth and Planetary Science Letters. Volume 510, 15 March 2019, pp. 85-93.

16. Yurdacan H.M., Mufrettin Murat Sari. Functional green-based nanomaterials towards sustainable carbon capture and sequestration // Sustainable Materials for Transitional and Alternative Energy, 2021.

17. Воробьев, А. Е. Теоретические основы ступенчатых геологических процессов / А. Е. Воробьев, О. Ш. Шамшиев // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2017. – № 3(43). – С. 200-209. – EDN ZXICTR.

18. Тажибаев, К. Т. Поверхностная энергия минералов и горных пород / К. Т. Тажибаев, Р. М. Султаналиева, А. Т. Конушбаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2013. – № 29. – С. 261-267. – EDN YPHZGH.

УДК: 332.142.2

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ИНВЕСТИЦИЯЛЫК КЛИМАТЫНЫН АЗЫРКЫ АБАЛЫ

Жаныбеков Азирет Маметибраимович, студент, Кыргыз-Орус Славян университети, Экономика факультети, Кыргызстан, Бишкек шаары, e-mail: azakamidka@gmail.com

Назаркулова Гульзана Аманкуловна, магистрант, Кыргыз Республикасынын Президентине караштуу Мамлекеттик башкаруу академиясы, Кыргызстан, Бишкек шаары, e-mail: gulzana_98@gmail.com

Аннотация: Бул макалада инвестициялык климаттын учурдагы абалы жана анын Кыргыз Республикасынын ИДПсы баяндалат. Бул макалада Кыргыз Республикасы үчүн маанилүү инвестициялык климатты калыптандыруудагы негизги тоскоолдуктарды талданган. Аткарылган иштердин жыйынтыгындагы белгилүү бир тармакка инвестициялар менен анын Чеддок шкаласы боюнча Кыргыз Республикасы үчүн ИДПдагы үлүшүнүн өсүшүнүн ортосундагы өз ара байланыш байкалаарлык экендигин аныктадык. Ошондой эле алар COVID-19 Кыргыз Республикасындагы инвестициялардын структурасын олуттуу түрдө өзгөрткөнүн аныкташкан.

Өзөктүү сөздөр: инвестиция, инвестициялык климат, саясий туруксуздук, мамлекеттик карыз, укуктук сектор

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИНВЕСТИЦИОННОГО КЛИМАТА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Жаныбеков Азирет Маметибраимович, студент Экономического факультета Кыргызско-Российского Славянского университета, Кыргызстан, г. Бишкек, e-mail: azakamidka@gmail.com

Назаркулова Гульзана Аманкуловна, магистрант, Академия Государственного управления при Президенте Кыргызской Республики, Кыргызстан, г. Бишкек, e-mail: gulzana_98@gmail.com

Аннотация: В данной статье рассмотрено современное положение инвестиционного климата и его взаимосвязь с ВВП Кыргызской Республики. В работе мы изучили основные препятствия в формировании привлекательного инвестиционного климата для Кыргызской Республики. В результате проделанной работы мы выяснили, что корреляция между иностранными инвестициями в определенную отрасль и ростом его доли в ВВП для Кыргызской Республики по шкале Чеддока – заметная. А также определили, что COVID-19 значительно изменил структуру инвестиций в Кыргызской Республике.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный климат, политическая нестабильность, государственный долг, правовой сектор

CURRENT SITUATION OF THE INVESTMENT CLIMATE OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Zhanybekov Aziret Mametibraimovich, student of the Department of Economics, Kyrgyz-Russian Slavic University, Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: azakamidka@gmail.com

Nazarkulova Gulzana Amankulovna, Master, Academy of State Administration under the President of the Kyrgyz Republic, Kyrgyz Republic, Bishkek, e-mail: gulzana_98@gmail.com

Abstract: This article discusses the current state of the investment climate and its relationship with the GDP of the Kyrgyz Republic. In this work, we have studied the main obstacles in the formation of an attractive investment climate for the Kyrgyz Republic. As a result of the work done, we found that the correlation between foreign investment in a particular industry and the growth of its share in GDP for the Kyrgyz Republic on the Chaddock scale is noticeable. They also determined that COVID-19 has significantly changed the structure of investments in the Kyrgyz Republic.

Keywords: investments, investment climate, political instability, public debt, legal sector

Инвестиционный климат Кыргызской Республики являлся важной темой с обретения независимости в 1991 году. С тех пор были предприняты множество мер для его улучшения. Безусловно, полезность привлекательного инвестиционного климата осознается остальными странами, и ввиду этого на данном этапе разворачиваются конкуренции между развивающимися странами в привлечении дополнительных иностранных инвестиций [8].

Так, целью данной статьи является определение современного положения инвестиционного климата в Кыргызской Республике.

Для достижения поставленной цели были включены задачи:

1. Определение взаимосвязей между инвестициями в отрасли экономики и ВВП
2. Выявление влияние COVID-19 на структуру инвестиций
3. Определение основных препятствий в формировании привлекательного инвестиционного климата в КР

В данной статье были применены следующие методы: математико-статистический, моделирование, сравнение и анализ

Для последующего анализа были использованы наиболее авторитетный рейтинг Doing Business 2020 («Ведение бизнеса») Всемирного Банка, а также работа российского экономиста В.А. Богомолова «Экономическая безопасность».

Согласно отчетам, наиболее инвестируемые отрасли экономики в КР считаются:

- a) Горнодобывающая промышленность и обрабатывающее производство
- b) Финансовые и страховые виды деятельности
- c) Оптовая и розничная торговля
- d) Транспортировка и хранения
- e) Профессиональные, научные и технические деятельности [9].

Так, только горнодобывающая промышленность, обрабатывающее производство, геологоразведка, финансовое посредничество и страхование, а также информация и связь составляют 84% всей доли прямых иностранных инвестиций [4]. Сферы, в которых приток наибольший относительно остальных занимают доминирующие позиции в структуре ВВП Кыргызской Республики. На

приведен график зависимости притока инвестиций в одну сферу с его долей в ВВП:

«Данные взяты из источника Национального Статистического Комитета КР». [5]:

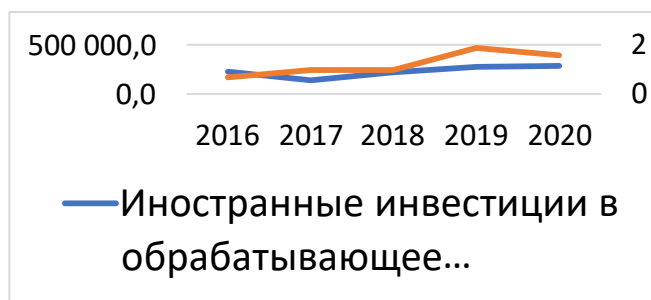


Рисунок 1 Взаимосвязь между инвестициями в сфере обрабатывающего производства и ростом его доли в структуре ВВП

Посчитаем на основе данных степень корреляции по формуле:

$$\text{Корреляция} = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \sum(y - \bar{y})^2}}$$

Вычисления показали корреляцию (0,6), что говорит нам об умеренной положительной взаимосвязи между инвестиционными поступлениями в определенную отрасль экономики и ее доли в ВВП Кыргызской Республики.

Как можно заметить с графика движение кривой поступлений в определенную отрасль повторяет движение кривой его доли в структуре ВВП. Это нам дает нам сильную положительную корреляцию между инвестициями и ростом конкретной сферы внутри производства государства. Так, мы получаем возможность развить ту сферу, которая наиболее эффективно влияет на экономический рост [12].

Однако, поток внешних инвестиций в КР носит неустойчивый характер. Лучше это можно увидеть на

ниже.

«Данные взяты из источника World Bank. Data. Foreign direct investment, net inflows (% of GDP). 2020». [10]:

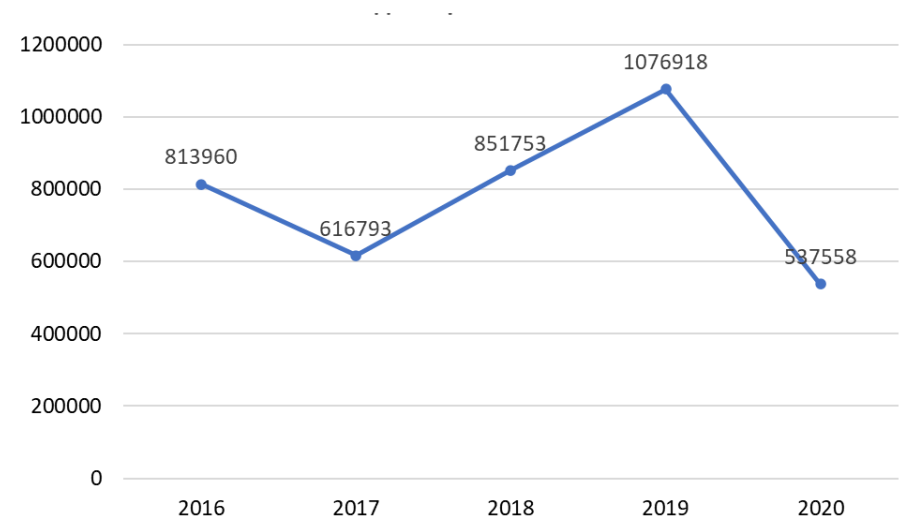


Рисунок 2 – Поступление прямых иностранных инвестиций, тыс. долл. США

Как можно заметить, график имеет большие отклонения в динамике, что говорит нам о неустойчивости в инвестиционном секторе. Стоит сказать, что в 2020 году наблюдалось глобальное снижение инвестиций в период пандемии COVID-19. Это коснулось и инвестиционной сферы КР, снизив темпы роста инвестиционных поступлений в два раза.

COVID-19 значительно изменил также структуру долей инвестиционных притоков для 2020 года. Так, значительные повышения испытали следующие секторы [5]:

- Транспортная деятельность и хранение грузов (в 13 раз)
- Операции с недвижимым имуществом (в 27 раз)
- Строительство (в 1.4 раз)

А значительные снижения показали следующие секторы:

- Профессиональная, научная и техническая деятельность (темп роста составил 0.13)
- Информация и связь (темп роста 0,005)

На данный момент экономически КР предоставляет выгодные условия для инвесторов. Страна заключила ряд двусторонних международных договоров о взаимной поддержке, продвижении и защита инвестиций, в том числе с Китаем, Турцией, Франция, Великобритания, Франция, Германия, Индия, Казахстан и Дания [3].

Как известно, инвесторы тщательно анализируют экономическое положение страны. Государству для их привлечения будет необходимо грамотно формировать инвестиционный климат. Политическая стабильность ЦА один из самых главных факторов в его формировании. Так, к примеру, в Кыргызстане, в связи с политической нестабильностью и других важных факторов, инвестиционный климат нередко оказывается в неблагоприятных условиях для инвесторов, согласно рейтингу Doing Business 2020 («Ведение бизнеса»), опубликованного Всемирным банком. Для примера приведем многочисленное разбирательства Правительства Кыргызстана с канадской компанией Centerra Gold, которая является крупной золотодобывающей компанией в КР. Она добывала золото в руднике Кумтор. Предыдущая власть имела запутанные коррупционные связи с руководством этой компании, а с приходом новой власти в 2021 году выстроенные договоры были разорваны и были проведены попытки национализации [7]. По этому поводу в законодательстве об инвестициях имеется статья 6 «о гарантии защиты от экспроприации инвестиций и возмещение убытков инвесторам», которая гласит: «Инвестиции не подлежат экспроприации (национализации, реквизиции или иным эквивалентным мерам, в том числе включающим действие или бездействие со стороны уполномоченных государственных органов Кыргызской Республики, приведшим к принудительному изъятию средств инвестора или

лишению его возможности воспользоваться результатами инвестиций), за исключением случаев, предусмотренных законодательством Кыргызской Республики, когда такая экспроприация осуществляется в общественных интересах на основе недискриминации с соблюдением надлежащего законного порядка и производится с выплатой своевременного, надлежащего и реального возмещения ущерба, включая упущенную выгоду.»¹ [2]. Такие интервенции значительно вредят инвестиционному климату, отпугивая потенциальных инвесторов. Для предотвращения таких случаев государству необходимо изначально проконтролировать правовую часть компании, чтобы в дальнейшем не происходили подобные прецеденты. «Другой конфликт произошел с китайской компанией Zhong Ji, которая также добывала золото в руднике Солтон-Сары. Народ выступил против деятельности компании из-за массового падежа скота ввиду отходов компании». [6]. В данном примере проблема заключалась в недостаточном изучении последствий деятельности со стороны государства. Так, китайская компания Zhong Ji Mining получила разрешение от государства, но недостаточный контроль ситуации привел к несоблюдению безопасности и правам инвесторов. Для привлечения инвесторов в различные секторы экономики необходимо улучшить эти аспекты, а также защиту авторских прав. Так один из ключевых факторов, ограничивающих инвестиционный поток в КР, является реализация правовой системы. Действительно, законодательство КР «Об инвестициях КР» выстроена грамотно и обеспечивает полную защиту прав инвесторов. Глава 2 этого закона полностью посвящена гарантии для инвесторов. Однако, практическая работа этих законов зачастую показывает нам обратную ситуацию [12].

Следующий важный аспект – государственный долг. Государственный долг оказывает существенное влияние на инвестиционный климат КР. Огромный государственный долг по отношению к ВВП оказывает негативное ожидания на потенциальных инвесторов. Согласно Богомолу, экономическая безопасность достигается при менее 25% всего внешнего долга к ВВП [1]. Внешний долг КР за 2020 год составил 4 925.8 млн. долларов США, а ВВП на 2020 год составил 7,736 млрд. долларов США [10]. Так отношение внешнего долга к ВВП составила 63%. Данный показатель в крайне высоких показателях, и экономическая ситуация КР находится не в безопасности. Состояние угрозы дефолта государства оказывает существенное влияние на дальнейшие займы и инвестиции в страну. Стоит отметить, что самым крупным инвестором для КР является Китай, и самым крупным кредитором также является Китай. Так, 39.1% всех прямых иностранных инвестиций принадлежат Китаю [9]. Для формирования благоприятного инвестиционного климата необходимо сокращать внешний долг и показать кредитоспособность государства [13].

В том же рейтинге Doing Business 2020 («Ведение бизнеса») Всемирного Банка наблюдалось, что коррупция является одной из главных препятствий в формировании привлекательного инвестиционного климата. После развала СССР наблюдался резкий скачок проявлений коррупции, которую стараются уменьшить до наших пор. Инциденты коррупции создают несправедливые условия для участников рынка и появляется вопрос обеспечения здоровой конкуренции. Для инвестиционного климата уровень коррупции крайне важен. Он является показателем надежности системы государства и гарантирования прав инвесторов. В настоящее время статистика показывает неутешительные значения относительно КР. Ниже на

и на Рисунок 4 представлен график коррупционных инцидентов. «Данные взяты из World Bank, Enterprise Surveys за 2019 год». [11]:

¹ Статья 6. Гарантии защиты от экспроприации инвестиций и возмещение убытков инвесторам. Глава 2 об инвестициях в кыргызской республике. url: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/1190>

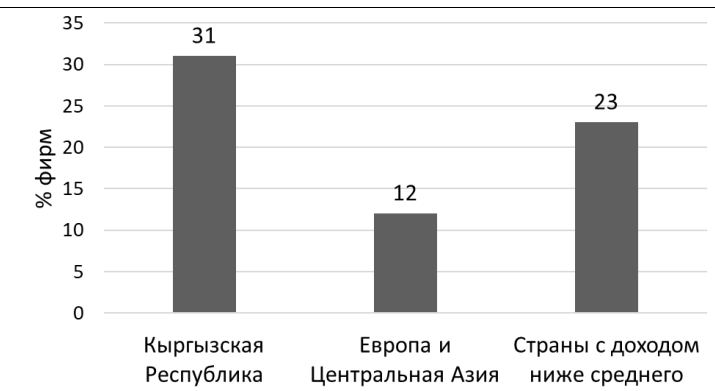


Рисунок 3 -Инциденты коррупции (процент фирм, имевших хотя бы один запрос на выплату взятки)

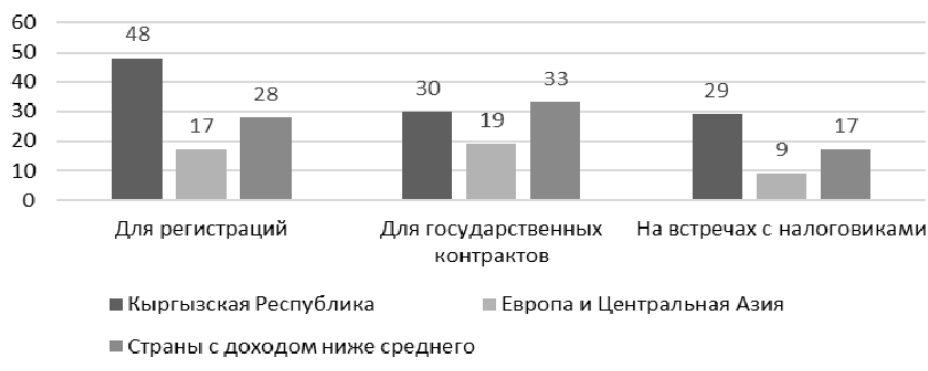


Рисунок 4 – Процент фирм, у которых запросили или ожидали подарки или неформальные выплаты

Как видно из диаграмм, перед КР стоит одна из главных задач - улучшить эффективность правового сектора для сокращения инцидентов коррупции внутри страны.

Суммируя вышесказанное, мы определили, что корреляция между инвестициями в один конкретный сектор и ростом его доли в ВВП КР заметная (0,6). А также, выяснили, что COVID-19 способствовал увеличению инвестиций в одни отрасли и снижения в других секторах экономики. Выявили некоторые случаи неэффективности правового сектора на конкретных примерах. Определили, что улучшение ситуации в политической стабильности и государственном долге в дальнейшем поспособствуют повышению привлекательности инвестиционного климата КР [13].

Список литературы

1. Богомолов В. А. Экономическая безопасность // Экзамен, 2008. С 20
2. Закон Кыргызской Республики, Об Инвестициях В Кыргызской Республике, от 27 марта 2003 года № 66 // В редакции Законов КР от 13 сентября 2021 года № 118
3. Министерство экономики и коммерции Кыргызской Республики / Инвестиционный климат в Кыргызской Республике / URL: <http://mineconom.gov.kg/ru/post/6759>
4. Министерство экономики и коммерции Кыргызской Республики. Кыргызстан вошел в ТОП-20 стран-реформаторов рейтинга Doing Business 2020 // Новости Мин. эконом. КР. URL: <http://mineconom.gov.kg/ru/post/5974>. 30.09.2019

5. Национальный статистический комитет КР/ Инвестиции/ URL: <http://www.stat.kg/ru/statistics/investicii/> (дата обращения 2021 год)
6. Рыскулова, Н. В долгу у большого соседа. Почему в Кыргызстане боятся "китайской экспансии" // BBC News. Русская служба. URL: <https://www.bbc.com/russian/features-50678871>
7. Рыскулова, Н. Рудник раздора: как киргизские власти и канадская компания не могут поделить золото "Кумтора" // BBC News. Русская служба. URL: <https://www.bbc.com/russian/features-58086708>
8. Independent Evaluation Group Investment. Climate Reforms: An Independent Evaluation of World Bank Group Support to Reforms of Business Regulations // Open Knowledge Repository. 06.10.2015
9. Samruk Kazyna. Overview of investment attractiveness of Central Asian countries. 01.2018, С-4
10. World Bank. Data Center. URL: <https://data.worldbank.org/>
11. World Bank. Enterprise Surveys. Kyrgyz Republic 2019. URL: <https://www.enterprisesurveys.org/en/enterprisesurveys>
12. Дуйшеналиева, З. Т. Дуйнелук каржы каатчылыгынын кыргыз республикасынын каржы секторуна жана экономикасына тийгизген таасири жана онуктуруу жолдору / З. Т. Дуйшеналиева, А. С. Сталбекова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2020. – No 3(55). – P. 474-479. – EDN FZBLKI.
13. Сулайманова, Б. Ж. Основные экономические аспекты инвестирования в человеческий капитал в условиях перехода к инновационной экономике кыргызской республики / Б. Ж. Сулайманова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2019. – № 3(51). – С. 279-284. – EDN KEUPSC.

УДК 330. 34.01: 658.7

НОВАЯ АЛЬТЕРНАТИВА ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА В УСЛОВИЯХ ЕАЭС: СОЗДАНИЕ ТОРГОВО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ

Табалдиева Айнур Сабыркуловна, к.э.н., доцент, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: a.tabaldieva@mail.ru

Джапарова Алтынай Алмазбековна, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: dzhaparova.altynai@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассматривается существующее положение экономики Кыргызской Республики, изменения в структуре экспорта и импорта после вступления страны в Евразийский экономический союз (ЕАЭС). Предложены пути решения экономической отсталости страны, с помощью реструктуризации инфраструктуры агропродовольственного рынка и дальнейшего продвижения продукции Кыргызстана за рубежом. Отмечается ряд проблем, ограничивающих дальнейшее развитие сельскохозяйственного рынка. В качестве модели решения приводится сеть торгово-логистических центров (ТЛЦ), как оптимизатор товарных потоков, создающий условия для увеличения экономического потенциала КР в рамках сотрудничества со странами ЕАЭС.

Ключевые слова: экономический рост, сельское хозяйство, торгово-логистический центр, экспорт, ЕАЭС, агропродовольственный рынок.

NEW ALTERNATIVE FOR ECONOMIC GROWTH IN THE EAEU: CREATION OF TRADE AND LOGISTICS CENTERS

Tabaldieva Ainur Sabyrkulovna, Ph.D., Associate Professor, Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: a.tabaldieva@mail.ru

Dzhaparova Altynai Almazbekovna, Kyrgyz State Technical University I. Razzakova, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, 66 Aitmatova Ave., e-mail: dzhaparova.altynai@gmail.com

Abstract. This article debates the present outlook of the Kyrgyz Republic's economy, changes in the structure of exports and imports after the country's accession to the Eurasian Economic Union (EAEU). Ways of solving the economic backwardness of the country are proposed by restructuring the infrastructure of the agricultural market and further promoting the products of Kyrgyzstan abroad. There are several problems hindering the development of agromarketing. As a solution model, TLC, also known as web of trade and logistics centers is given as an optimizer of commodity flows, creating conditions for increasing the capability of the Kyrgyzstan in the context of cooperation with the EAEU countries.

Keywords: economic growth, agriculture, trade and logistics center, export, EAEU, agri-food market.

В настоящее время преодоление экономической недостаточности развития остается для Кыргызстана нерешенным, и требует большего внимания.

Неутешительной становится статистика, указывающая на предпоследнее место Кыргызстана в показателе ВВП в пересчете на душу населения. (1.2 тыс. долларов) среди стран СНГ [1].

Главными драйверами экономического развития Кыргызстана остаются золотодобыча, и денежные переводы трудовых мигрантов, которые стали фактором покупательского спроса и ВВП республики.

Национальный комитет Кыргызстана указывает в своих, выпущенных в годовой публикации “Кыргызстан в цифрах” доля отрасли золотодобычи в экспорте республики оценивается в 42% [2].

На данный момент в Кыргызстане добычей золота занимаются 39 компаний. По данным государственного промышленного комитета добыча золотой руды ведется на 53 месторождениях. Также на 51 месторождении осуществляются проектировочные работы [3].

Однако сегодня наибольший вклад в бюджет вносит “Кумтор”. В Кыргызстане даже Валовой внутренний продукт считают с учетом месторождения с золотом и без него. Однако компания Centerra Gold, управляющая работами на руднике “Кумтор” еще несколько лет назад объявила, что с 2023 года начнет снижать объемы производства и к 2026 году остановит работу рудника. Таким образом, необходимо находить альтернативную продукцию, которая сможет частично покрывать вклад золотодобычи в бюджет страны [12].

В соответствующем положении находится вклад в экономику Кыргызстана трудовых мигрантов. При вступлении Кыргызстана в ЕАЭС важным основанием необходимости вступления было снижение требовательности к трудовым мигрантам из Кыргызстана в странах ЕАЭС, такие как более снисходительные требования пребывания. Однако в связи с распространением пандемии вируса Ковид-19 были ужесточены правила пребывания гастарбайтеров в странах ЕАЭС. [4] К примеру, с 29 декабря 2021 года въезжающие в Россию для работы иностранные граждане, в их числе наши соотечественники, обязаны в течение 30 дней пройти медицинское освидетельствование, а также процедуры государственной дактилоскопической регистрации и фотографирования. Правительством РФ указывается, что данное медицинское освидетельствование не является препятствием для иностранных граждан, а лишь обезопасит их и их работодателей, проверяя у них наличие инфекционных заболеваний в том числе наличие Ковид-19. В Москве и других больших

городах наблюдаются огромные очереди при прохождении мигрантами вышеуказанных процедур. Из-за данного постановления многие рабочие теряют драгоценное время, и возможность сохранить место. Таким образом, зависимость экономики страны от переводов трудовых мигрантов также всегда ставит в нестабильное положение дальнейший экономический рост страны, так как может измениться в любое время одним постановлением правительства РФ [11].

На вопрос какими же способами, реализуя что, можно добиться существенного экономического роста экономисты указывают на два способа. Первый, снова же возвращается к разработке новых месторождений, в их списке месторождения других драгоценных металлов, как железо и уран. То есть, развитие сырьевых отраслей как фактор экономического роста. Другой способ подразумевает реструктуризацию экономики в республике после вступления Кыргызстана в ЕАЭС [11].

После вступления Кыргызстана в ЕАЭС для него открылся новый внешний рынок для реализации продукции. Главной отраслью экономики, реализующейся на внешнем рынке, становится сельское хозяйство. Хотя сразу же после вступления со стороны правительственной комиссии были высказаны положительные результаты интеграции КР в ЕАЭС, сельскохозяйственные предприятия Кыргызстана понесли большие потери в связи с усилением проверок со стороны Казахстана на границе, ужесточения таможенного контроля и возврат Россией плодоовощной продукции обратно в КР. В то же время импорт из стран ЕАЭС увеличивается с невероятной скоростью. В такой ситуации позиция Кыргызстана в ЕАЭС не усиливается и нужны специальные меры для решения данной проблемы. Цель данной статьи – представить ТЛЦ, сеть торгово-логистических центров, как оптимизатор сельскохозяйственного рынка, который сможет дать толчок развитию аграрного сектора и увеличит экспортный потенциал Кыргызстана в рамках ЕАЭС [12].

В данной работе был использован метод теоретического исследования. Путем исследования и изучения государственных постановлений, постановлений Правительства Кыргызской Республики и Российской Федерации, научных статей по теме торгово-логистических центров, стало возможным в данной работе раскрыть потенциал разработки сети ТЛЦ в Кыргызстане.

После выхода Кыргызской Республики из СССР, и обретения независимости, сельское хозяйство стало приоритетным и главным сектором экономики Кыргызстана, обеспечивающим его продовольствием и рабочими местами. Однако без последующей модернизации отрасли сельского хозяйства отечественная сельскохозяйственная продукция не имеет возможности продвигаться на внешних рынках.

Работники отрасли сельского хозяйства всегда находятся под угрозой серьезных ущербов при распространении сельскохозяйственной продукции. Это обуславливается недостаточностью информации о рынке, незнанием основным законов рыночной экономики.

Фермеры Кыргызстана в большинстве случаев не знакомы с законами спроса и предложения. Они часто реализуют свою продукцию через посреднические компании, которые ставят высокие тарифа на их продукцию. Из-за данных реалий сельские хозяйства лишаются в достаточных финансовых ресурсах для развития.

В настоящее время сбыт сельхоз продукции в Кыргызстане производится в определенных условиях. Продукция отечественных фермеров реализуется на крупных, средних, и мелких рынках Кыргызстана. Проблемой становится условия, в которых содержится продукция. На данных рынках не соблюдаются достаточные ветеринарные и санитарные нормы. Продажа осуществляется в условиях антисанитарии, также нет возможности проверить качество продукции так как отсутствует процедура достаточного лицензирования. Такие проблемы сдерживают распространение кыргызстанской продукции за рубежом.

Как же возможно будет реализовать отечественную продукцию на внешних рынках, стимулировав интерес фермеров? Одним из решений может стать создание сети ТЛЦ по республике. Данное решение сможет положительно сказаться не только на общем кол-ве

реализованной продукции, но и улучшит защиту интересов производителей и покупателей.

Что из себя представляет ТЛЦ?

Торгово-Логистический центр (ТЛЦ) - профессиональное предприятие, которое отвечает за функции обработки и хранение грузов, таможенного оформления, информационных услуг. Система ТЛЦ позволяет уместить время поставок, улучшает качество поставок и оптимизирует товарные потоки [5].

Рассматривая примеры существующих по Казахстану и России сетей торгово-логистических центров, можно наблюдать эффективность данных элементов инфраструктуры сельскохозяйственного рынка, как цене образующие компоненты, способные внести огромный вклад в экономический рост и спрос в данном государстве. На примере РФ создание сети ТЛЦ позволило создать экологически безопасные и современные аграрные технологии, которые производители начали использовать для сельхозресурсов, сформировав высокопродуктивные и экологически устойчивые Агро системы.

Торгово-логистический центр состоит из оптовой складной зоны, распределительной и перерабатывающей зон. Также в данном центре предусмотрена фитолaborатория. На территории торгово-логистического центра могут быть расположены специальные площадки для торговли, а также в сотрудничестве с местными жителями зона реализации местных товаров. Главным сооружением в списке ТЛЦ является центр логистики, который становится информационным центром для информирования фермеров, покупателей и поставщиков, отслеживающим конъюнктуру рынка [12].

Примером существующего ТЛЦ на тер. КР является сельскохозяйственный ТЛЦ в селе Сокулук Чуйской области. Данный ТЛЦ был достроен осенью 2015 года. Его отличительной чертой является применение современных стандартов и высокий технический уровень оборудования с применением голландских технологий. Данной хранилище является крупнейшим в стране. По данным Министерства Сельского хозяйства более 80% продукции с данного ТЛЦ было реализовано в срок, с наименьшими потерями.

Пример Сокулукского ТЛЦ показывает огромный эффект, который смогут внести ТЛЦ по всей республике при реализации данного плана. При построении еще нескольких аналогичных центров общим объемом не меньше 20 тысяч тонн, большее кол-во сельхозпродукции Кыргызстана сможет оставаться целым, и станет конкурентноспособным на внешних рынках.

Также важным пунктом обсуждения становится создание сети международных ТЛЦ, которые направлены именно на экспорт агропродовольственной продукции в ЕАЭС и Европейские страны. Самым оптимальным решением будет создание двух крупных точек по республике, одна точка на севере и одна точка на юге. Торгово-логистический центр на юге будет поставлять продукцию отечественных производителей в Узбекистан и Таджикистан. В то же время, северный центр будет отвечать за поставки в Казахстан и Россию.

В заключение, создание сети ТЛЦ сможет на комплексном уровне привести к следующим результатам:

- увеличится рост объемов производства и переработки сельскохозяйственной продукции
- поднимется рост доходов сельского населения и повысится качества жизни сельскохозяйственных товаропроизводителей
- станет возможна организация конкурентоспособного агропромышленного сектора с внедрением передовых технологий, отвечающего международным стандартам и повышение конкурентоспособности
- увеличится экспорт и эффективное использование транзитного потенциала, благоприятного геополитического расположения страны и преимущества в виде наличия магистралей, железных дорог и воздушных коридоров;
- станет возможным предоставление требований ЕАЭС к сельскохозяйственным продуктам КР и улучшение ветеринарной, фитосанитарной и санитарной ситуации.

Таким образом, главной задачей экономики в настоящее время остается поиск пути решения экономической отсталости страны. В подобной ситуации реструктуризация инфраструктуры агропродовольственного рынка и дальнейшее продвижение продукции Кыргызстана за рубежом сможет стать новым драйвером экономического развития. В качестве модели стимуляции, система торгово-логистических центров (ТЛЦ), как оптимизатор товарных потоков, сможет создать условия для увеличения экономического потенциала КР в рамках сотрудничества со странами ЕАЭС [11].

Список литературы

1. Статистика ЕАЭС. Национальный Статистический комитет КР [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.kg/ru/tamozhennyj-soyuz/>.
2. А.М.Ташбаев Торгово-логистические центры и развитие инфраструктуры агропродовольственного рынка.-2018.- № 3 – С. 101–103.
3. Новоселов, А.С., Волянская, Т.В. Проблемы управления рыночной инфраструктурой в регионах Сибири [Электронный ресурс]. URL: lib.ieie.nsc.ru/docs/.../17-Novoselov_Volyanskaya.pdf
4. Программа по созданию и развитию торгово-логистических центров сельскохозяйственной продукции в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы // Приложение 1 (к постановлению Правительства Кыргызской Республики от 27 июня 2019 года № 321).
5. Егоршев, С.М. Тенденции развития логистических центров в Российской Федерации // Логистика и управление цепями поставок. – 2011. – № 6 (47).
6. Об утверждении Основных направлений создания и развития системы торгово-логистических центров сельскохозяйственной продукции в Кыргызской Республике на 2015–2017 годы // Постановление Правительства Кыргызской Республики. – Бишкек, от 25 августа 2015 года, № 600.
7. ВВП стран СНГ, Сравнительная экономика СНГ [Электронный ресурс]. URL: https://raex-a.ru/rankingtable/researches/risk/fin_rinki_sng/2/
8. Положение об добычи россыпного золота на территории КР, Централизованный банк данных правовой информации [Электронный ресурс]. URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/98006>
9. Привлечение потенциала трудовых мигрантов к процессам развития в Кыргызстане, UNDP, [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kg.undp.org/content/kyrgyzstan/ru/home/presscenter/pressreleases/2021/09/migration-research.html>
10. Кыргызстан в цифрах, Национальный статистический комитет КР, [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.kg/ru/publications/sbornik-kyrgyzstan-v-cifrah/>
11. Развитие транспортной логистики в кыргызской республике / А. Р. Бекбоев, Т. Ж. Асанбеков, Н. Е. Осмоналиев, У. Ж. Койчубеков // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2017. – № 2(42). – С. 43-46. – EDN ZMMPYL.
12. Асанакунова, Г. Б. Евразийская интеграция: этапы становления и перспективы развития / Г. Б. Асанакунова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 4(40). – С. 173-178. – EDN XHPSRT.

ХИМИЯ

УДК 615.322

АЛЧАНЫН ХИМИЯЛЫК КУРАМЫН ИЗИЛДӨӨ

Каимбаева Лейла Амангельдиновна, т.и.д., доцент, Казак улуттук агрардык изилдөө университети, Казакстан, 050021, Алматы, көч. Абай, 28, e-mail: kleila1970@mail.ru.

Абдыкалыкова Саламат Сагынбековна, улук окутуучу И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргызстан, 720044, Бишкек ш., Ч.Айтматов пр.66, e-mail: salamat-7@bk.ru.

Жолмырзаева Рауан Нуртасовна, магистрант, Казак улуттук агрардык изилдөө университети, Казакстан, 050021, Алматы, көч. Абай, 28, e-mail: rauan.2006@mail.ru.

Жуман Нурбала, магистрант, Казак улуттук агрардык изилдөө университети, Казакстан, 050021, Алматы, көч. Абай, 28, e-mail: rauan.2006@mail.ru.

Аннотация. Бул иште кыргызстанда өскөн алча мөмөлөрүнүн химиялык, витаминдүү, минералдык курамын изилдөө максаты коюлган. Алчанын жетилип бышкан мөмөлөрүндө 4-5% кант, органикалык кислоталар, пектин заттары, витаминдер бар экени аныкталган. Аларда бул заттардын айкалышы абдан ийгиликтүү жайгашкан, анын аркасында жаңы жемиштер жана алардан даярдалган ар кандай татымалдар жана туздоочу композициялар адамдын организмине эт менен майдын сиңишине көмөктөшөт.

Алча көп сандагы биологиялык активдүү заттарды камтыган абдан пайдалуу мөмө жемиши деген тыянак чыгарылды. Ушуга байланыштуу, топоздун этинин жогорку катуулугун жумшартуу үчүн массаждоо процессинде кошумча компонент катары алча колдонуусу каралууда.

Ачкыч сөздөр: өсүмдүктөрдөн чыккан антиоксиданттар, кыргызстанда өскөн алча, алчанын химиялык курамы.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА АЛЫЧИ

Каймбаева Лейла Амангельдиновна, д.т.н., ассоциированный профессор, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050021, г. Алматы, ул. Абая, 28, e-mail: kleila1970@mail.ru.

Абдыкалыкова Саламат Сагынбековна, старший преподаватель, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Кыргызстан, 720044, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66, e-mail: salamat-7@bk.ru.

Жолмырзаева Рауан Нуртасовна, магистр, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050021, г. Алматы, ул. Абая, 28, e-mail: rauan.2006@mail.ru.

Жуман Нурбала, магистр, Казахский национальный аграрный исследовательский университет, Казахстан, 050021, г. Алматы, ул. Абая, 28, e-mail: zhumanovan@bk.ru.

Аннотация. В данной работе поставлена цель: изучить химический, витаминный, минеральный составы плодов киргизской превосходной алычи. Установлено, что зрелые плоды алычи содержат 4-5% сахара, органические кислоты, пектиновые вещества, витамины. Сочетание всех этих веществ в них очень удачное, благодаря чему и свежие плоды, и различные приготовленные из них приправы и посолочные композиции способствуют усвоению организмом мяса и жира.

Сделан вывод, что алыча – очень полезный плод, содержащий большое количество биологически активных веществ. В связи с этим, рассматривается применение алычи в качестве дополнительного компонента в процессе массирования мяса яка, обладающего повышенной жесткостью.

Ключевые слова: антиоксиданты растительного происхождения, киргизская превосходная алыча, химический состав алычи.

STUDY OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF PLURY

Leyla Kaimbayeva. Amangeldinovna, doctor of technical sciences, associate professor, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, 050021, Almaty, st. Abay, 28, kleila1970@mail.ru.

Abdykalykova Salamat Sagynbekovna, post-graduate student, lecturer, Kyrgyz State Technical University. I. Razzakov, Kyrgyzstan, 720044, Bishkek, Ch. Aitmatov Ave. 66, e-mail: salamat@mail.ru.

Zholmyrzaeva Rauan Nurtasovna, post-graduate student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, 050021, Almaty, st. Abay, 28, rauan.2006@mail.ru.

Zhuman Nurbala, post-graduate student, Kazakh National Agrarian Research University, Kazakhstan, 050021, Almaty, st. Abay, 28, zhumanovan@bk.ru.

Annotation. In this work, the goal is set: to study the chemical, vitamin, mineral composition of the fruits of the Kyrgyz cherry plum. It has been established that mature fruits of cherry plum contain 4-5% sugar, organic acids, pectin substances, vitamins. The combination of all these substances in them is very successful, thanks to which both fresh fruits and various seasonings and curing compositions prepared from them contribute to the absorption of meat and fat by the body.

It is concluded that cherry plum is a very useful fruit containing a large amount of biologically active substances. In this regard, the use of cherry plum as an additional component in the process of massaging yak meat, which has increased rigidity, is considered.

Key words: antioxidants of plant origin, excellent Kyrgyz cherry plum, chemical composition of cherry plum.

В современном мире имеется тенденция к питанию здоровой пищей, чтобы иметь хорошую физическую форму, и это достигается за счет включения ненасыщенных и полиненасыщенных жиров в продаваемые пищевые продукты. По мере того как меняется образ жизни человека, а также его отношение к еде, наблюдается все больший сдвиг от удобных продуктов питания к категории готовых к употреблению продуктов.

Для этого необходимы определенные потенциальные факторы защиты здоровья, называемые антиоксидантами.

Клетки защищены от окислительного стресса взаимодействующей сетью антиоксидантных ферментов. Супероксид, выделяющийся в результате таких процессов, как окислительное фосфорилирование, сначала преобразуется в перекись водорода, а затем дополнительно восстанавливается с образованием воды. Этот путь детоксикации является результатом действия множества ферментов, причем первую стадию катализирует пероксиддисмутаза, а затем каталазы и различные пероксидазы, удаляющие перекись водорода [7,8].

Антиоксиданты, как натуральные, так и синтетические, находят широкое применение в пищевой промышленности, поскольку они используются в качестве пищевых добавок в жирах и маслах, чтобы помочь продлить срок годности и внешний вид многих продуктов питания.

Таким образом, предпринимаются усилия по снижению окисления путем увеличения добавления антиоксидантов в пищу. Окисление липидов является основной причиной ухудшения качества многих видов натуральных и обработанных пищевых продуктов. Обычно это нежелательно в большинстве пищевых продуктов, поскольку приводит к развитию прогорклости и потенциально токсичных продуктов реакции. Одним из наиболее эффективных средств замедления окисления липидов в пищевых продуктах является включение антиоксидантов в качестве консервантов.

Синтетические фенольные антиоксиданты, такие как пропил галлат (PG, E310), третичный бутилгидрохинон (TBHQ), бутилированный гидроксианизол (BHA, E320) и бутилированный гидрокситолуол (BHT, E321) эффективно ингибируют окисление. Например, хелатирующие агенты, такие как ЭДТА, могут связывать металлы, уменьшая их вклад в процесс окисления.

Поиск эффективных методов замедления окислительных процессов в мясе и мясопродуктах привел исследователей к изучению природных антиоксидантов. Добавление антиоксидантов в мясо и мясные продукты, как известно, эффективно при образовании метмиоглобина и окислении липидов [2,4].

Эти консерванты включают растительные фенолы в качестве природных антиоксидантов, таких как витамины (аскорбиновая кислота и α -токоферол (E306)), многие травы и специи (розмарин, тимьян, орегано, шалфей, базилик, перец, гвоздика, корица и мускатный орех) и растительные экстракты (чай и виноградные косточки) содержат антиоксидантные компоненты, придающие соединению антиоксидантные свойства. [1,3]

В то время как использование синтетических антиоксидантов (таких как бутилированный гидрокситолуол и бутилированный гидроксианизол) для сохранения качества готовых к употреблению пищевых продуктов стало обычным явлением, внимание потребителей к безопасности продуктов питания побудило пищевую промышленность искать натуральные антиоксиданты. Антиоксиданты, полученные из растений, более функциональны в отношении увеличения срока годности пищевых продуктов и укрепления здоровья по сравнению с материалами, антиоксиданты которых были удалены во время обработки. В настоящее время проводятся исследования различных технологий экстракции и переработки растительных экстрактов для использования в качестве антиоксиданта [5,7].

К растительному сырью, содержащему природные антиоксиданты, можно отнести плоды киргизской превосходной алычи.

В диетическом питании алыча чаще используется сушеной или в виде варенья, повидла. В грузинской кухне готовят из алычи соус ткемали. Благодаря высокому содержанию пектинов и клетчатки плоды алычи способствуют выведению радионуклидов.

В данной работе поставлена цель: изучить химический, витаминный, минеральный составы плодов киргизской превосходной алычи. Киргизская превосходная алыча относится к раннеспелым сортам. Первый урожай собирают уже в августе.

В 100 г зрелой алычи содержится 7,4 г% углеводов, 89,0 г% воды, 0,2 г белков, 2,4 г% свободных органических кислот, 1,8 г пищевых волокон (таблица 3.6).

В таблице 1 представлен химический состав алычи.

Таблица 1

Химический состав алычи

Наименование показателей	Количество
Калорийность	34 кКал
Белки	0,2 г
Жиры	0,1 г
Углеводы	7,4 г
Органические кислоты	2,4 г
Пищевые волокна	1,8 г
Вода	89 г
Зола	2,4 г

Изучение витаминного состава (таблица 2) показало, что алыча обладает почти полным комплектом витаминов группы В. В алыче в большом количестве содержится витамин С.

Витамин С вместе с витамином Е и каротиноидами по новой функциональной классификации относят к группе «больших» витаминов-антиоксидантов. Кроме защиты от оксидативного стресса, витамин С способствует гидроксилрованию. Аскорбиновая кислота участвует в окислительно-восстановительных процессах путем окисления в дегидроаскорбиновую кислоту. Этот процесс обратим и сопровождается переносом ионов водорода [6,7].

Алыча является хорошим источником витамина А и витамина К.

Он считается мощным природным антиоксидантом и участвует во многих важнейших процессах в организме. Чтобы восполнить дефицит этого витамина, важно потреблять содержащие его растительные и животные продукты питания в нужном количестве.

Витамин К — важный элемент, который отвечает за свертываемость крови в организме. Он помогает усвоению кальция и обеспечивает его регулярное взаимодействие с витамином D, а также играет значительную роль в обмене веществ.

Таблица 2

Витаминный состав алычи

Наименование показателей	Количество
Витамин А, РЭ	27 мкг
В-каротин	0,16 мг
Витамин В1, тиамин	0,02 мг
Витамин В2, рибофлавин	0,03 мг
Витамин В4, холин	1,9 мг
Витамин В5, пантотеновая	0,135 мг
Витамин В6, пиридоксин	0,03 мг
Витамин В9, фолаты	5 мкг
Витамин С, аскорбиновая кислота	13 мг
Витамин Е, α-токоферол, ТЭ	0,3 мг
Витамин К, филлохинон	6,4 мкг
Витамин РР, НЭ	0,5 мг
Ниацин	0,5 мг

Таблица 3

Минеральный состав алычи, на 100 г

Наименование показателей	Количество
Макроэлементы	
Калий, К	188 мг
Кальций, Са	27 мг
Кремний, Si	25 мг
Магний, Mg	21 мг
Натрий, Na	17 мг

Сера, S	5 мг
Фосфор, P	25 мг
Хлор, Cl	2 мг
Микроэлементы	
Алюминий, Al	17,5 мкг
Бор, B	92 мкг
Ванадий, V	0,6 мкг
Железо, Fe	1,9 мг
Йод, I	0,4 мкг
Кобальт, Co	0,3 мкг
Марганец, Mn	0,052 мг
Медь, Cu	57 мкг
Молибден, Mo	2,2 мкг
Никель, Ni	6,67 мкг
Рубидий, Rb	10 мкг
Селен, Se	0,114 мкг
Фтор, F	2 мкг
Хром, Cr	0,3 мкг
Цинк, Zn	0,066 мг

Исследование минерального состава алычи (таблица 3) показало, что она содержит в очень большом количестве калий – 188 мг.

Алыча также богата всеми важными макроэлементами – калием, магнием, фосфором.

Таблица 4

Углеводный состав алычи, на 100 г

Показатели	Количество
Усвояемые углеводы	
Крахмал и декстрины	0,1 г
Моно- и дисахариды (сахара)	7,8 г

Таблица 5

Содержание жирных кислот в алыче, на 100 г

Показатели	Количество
Насыщенные жирные кислоты	0,058 г
Полиненасыщенные жирные кислоты	
Омега-3 жирные кислоты	0,055 г
Омега-6 жирные кислоты	0,11 г

В алыче содержатся омега-3 и омега-6 жирные кислоты. Основная польза омега-3 и омега-6 жирных кислот заключена в их способности укреплять структуру клеточных мембран. Попадая внутрь организма, кислоты улучшают клеточную деятельность, что естественным образом влияет на нормальное функционирование всех органов и систем организма.

Зрелые плоды алычи содержат 4-5% сахара, органические кислоты, пектиновые вещества, витамины. Сочетание всех этих веществ в них очень удачное, благодаря чему и свежие плоды, и различные приготовленные из них приправы и посолочные композиции способствуют усвоению организмом мяса и жира.[1,5]

Таким образом, сделан вывод, что алыча – очень полезный плод, содержащий большое количество биологически активных веществ. В связи с этим, рассматривается применение алычи в качестве дополнительного компонента в процессе массирования мяса яка, обладающего повышенной жесткостью.

Список литературы

1. Панков, П. С. Поиск новых явлений численными экспериментами с многомерными уравнениями / П. С. Панков, С. Б. Тагаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2019. – № 2-1(50). – С. 259-265. – EDN TRPWWI.
2. Паньковский, Г. А. Алыча - ценное универсальное сырье для производства разнообразных консервов / Г. А. Паньковский // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2003. – № 4. – С. 1561. – EDN FOBIKV.
3. Инженерно-экологические изыскания на примере алычи / А. С. Полин, В. А. Ветров, В. О. Орехов, А. А. Руденко // Colloquium-journal. – 2019. – № 24-2(48). – С. 104-105. – EDN MSPQQD.
4. Макуха, В. В. Определение биологически активных веществ в коре *betula pendula* / В. В. Макуха, Т. И. Бокова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2020. – № 3(55). – С. 428-433. – EDN QCSJUWY.
5. Коньшин, В. В. Химическая переработка биомассы растительного сырья / В. В. Коньшин, А. В. Протопопов, Д. Д. Ефрюшин // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2017. – № 3(43). – С. 63-66. – EDN ZXICKL.
6. Маймеков, З. К. Физико-химическое моделирование системы: сульфид сурьмы-яблочная кислота-вода при минимуме энергии гиббса / З. К. Маймеков, Д. А. Самбаева, Ж. Т. Тунгучбекова // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 1(37). – С. 189-190. – EDN WMGQDF.
7. Мусульманова, М. М. Исследование микроэлементного состава белок-минеральных комплексов / М. М. Мусульманова, Ю. В. Чимурбаева // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. – 2016. – № 3-2(39). – С. 142-146. – EDN XCBYWR.

**И. РАЗЗАКОВ атындагы КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК
ТЕХНИКАЛЫК УНИВЕРСИТЕТИНИН
ЖАРЧЫСЫ**

**ТЕОРИЯЛЫК ЖАНА КОЛДОНМО ИЛИМИЙ-ТЕХНИКАЛЫК
ЖУРНАЛ**

**2022
№1 (61)**

**ИЗВЕСТИЯ
КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА им. И. РАЗЗАКОВА**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

**2022
№1 (61)**

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

THEORETICAL AND APPLIED SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL

**2021
№4 (61)**

Подписано к печати 09.06.2022г. Формат бумаги 90x70¹/₈.
Бумага офс. Печать цифр. Объем 3,0 п.л. Тираж 50 экз.
Отпечатано в Издательском доме «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69,
т. 49-19-36, E-mail: kalem14@mail.ru