

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

Известия

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени И.Раззакова



Выпуск 2 (70) 2024

И.Раззаков атындагы
КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН

Жарчысы

KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY
WWW.KSTU.KG

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

И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ
МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН

ЖАРЧЫСЫ

2024-жыл
№2 (70)

Теориялык жана илимий-техникалык
колдонмо журнал
Жылына 4 жолу чыгат

Журналдын ээси: И.Раззаков атындагы Кыргыз
мамлекеттик техникалык университети
Редакциянын дарегі: 720044, Кыргыз
Республикасы, Бишкек шаары,
Ч.Айтматов көчөсү 66. 1/254 каб.
Тел.:+996(312) 54-51-40

Журналдын сайты: <https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova>
Электрондук почтасы:
journal@kstu.kg

Журнал Кыргыз Республикасынын юстиция
министрлигинде катталган.
Күбөлүктүн номуру № 925, 16- январь, 2004-жыл

ISSN 1694-8335

Журнал Россиялык илимий цитата
индексине катталган.

Журналга келген бардык материалдар көз
карандысыз рецензиядан өткөрүлөт.

Басууга 28.06.2024-ж. кол коюлду.
Нускасы 50 даана.

«Калем» типографиясында басылып чыккан.

Башкы редактор: М.К. Чыныбаев, физика-
математика илимдеринин кандидаты, доцент,
И. Раззаков атындагы КМТУнун ректору
Тел.: (312)54-51-25
Электрондук почтасы: rector@kstu.kg

Башкы редактордун орун басары: А.М. Арзыбаев,
техника илимдеринин кандидаты, доцент,
КМТУнун илимий иштер проректору
Тел.: (312)54-51-40
Электрондук почтасы: arzybaev@kstu.kg

Жооптуу катчы: А.Б.Аманкулова
Тел.:0550-660-442
0505-660-442

РЕДКОЛЛЕГИЯ МҮЧӨЛӨРҮ:

С. А. Алымкулов - т. и. д., профессор
М. З. Алмаматов - т. и. д., профессор
М. К. Асаналиев – педагогика и. д., профессор
А. А. Акунов – тарых и. д., профессор
М. Б. Баткибекова – химия и. д., профессор
А.Б. Бакасова – т.и.д., профессор
Ж. И. Батырканов - т. и. д., профессор
И. В. Бочкарев - т. и. д., профессор
У. Н. Бримкулов - т. и. д., профессор, КР УИАнын
корр. мүчөсү
Ж.Т. Галбаев– т.и.д.профессор
М. Дж. Джаманбаев – физ.-мат. и. д.,
профессор
М. С. Джуматаев – т. и. д., профессор, КР УИАнын
академиги
У. Р. Давлятов – т. и. д., профессор, КР УИАнын
корр.мүчөсү
Т. Б. Дуйшеналиев - физ.-мат. и. д., профессор
Т. Ш. Джунушалиева - химия и. д., профессор
К. М. Иванов - т. и. д., профессор, (Россия)
А. С. Иманкулова - т. и. д., профессор
Г. Дж. Кабаева - физ.-мат. и. д., профессор
К. Ч. Кожогулов - т. и. д., профессор, КР УИАнын
академиги
Т. Ы. Маткеримов - т. и. д., профессор
М. М. Мусульманова - т. и. д., профессор
А.Дж. Обозов – т. и. д., профессор, КР УИАнын
корр.мүчөсү
К. О. Осмонбетов - геология-минералогия и. д.,
профессор
Н. Д. Рогалев - т. и. д., профессор, (Россия)
А. Б. Салиев - физ.-мат. и. д., профессор
Р. М. Султаналиева- физ.-мат. и. д., профессор, КР
УИАнын корр.мүчөсү
А. Т. Татыбеков - т. и. д., профессор
Ж. Ж. Тургумбаев -т. и. д., профессор
А.С. Уметалиев - д.э.н., профессор

© И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик
техникалык университети

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

ИЗВЕСТИЯ

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. РАЗЗАКОВА

2024 год
№2 (70)

Теоретический и прикладной
научно-технический журнал

Учредитель: Кыргызский государственный
технический университет им. И. Раззакова
Адрес редакции: 720044, Кыргызская Республика,
город Бишкек, г. Бишкек, пр. Ч.Айтматова 66,
каб 1/254

Тел.: +996(312) 54-51-40

Сайт: <https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova>
email:
journal@kstu.kg

Журнал зарегистрирован В Министерстве юстиции
Кыргызской Республики
Свидетельство № 925 от 16 января 2004 года.

ISSN 1694-8335

Журнал зарегистрирован В Российском индексе
научного цитирования

Материалы журнала проходят независимое
рецензирование

Подписан в печать 28.06.2024 г.

Тираж 50 экз.

Отпечатано в типографии «Калем»

Главный редактор: М.К. Чыныбаев, кандидат
физико-математических наук, доцент, ректор КГТУ
им. И. Раззакова

Тел.: Тел.: (312)54-51-25

Электронная почта: rector@kstu.kg

Заместитель главного редактора: **А.М. Арзыбаев**,
кандидат технических наук, доцент,
проректор по научной работе КГТУ им. И.Раззакова

Тел.: (312)54-51-40

Электронная почта: arzybaev@kstu.kg

Ответственный секретарь: А.Б. Аманкулова
тел.: 0550-660-442
0505-660-442

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

С.А. Алымкулов - д. т. н., профессор
М.З. Алмаматов - д. т. н., профессор
М.К. Асаналиев – д. педаг. н. профессор
А.А. Акунов – д. истор. н., профессор
М.Б. Баткибекова – д. хим. н., профессор
А.Б. Бакасова – д.т. н., профессор
Ж.И. Батырканов - д. т. н., профессор
И.В. Бочкарев - д. т. н., профессор
У.Н. Бримкулов - д. т. н., профессор, чл.-корр.
НАН КР
Ж.Т. Галбаев – д.т.н., профессор
М. Дж. Джаманбаев – д. физ.-мат. н. профессор
М.С. Джуматаев – д. т. н., профессор, академик
НАН КР
У.Р. Давляттов - д. т. н., профессор, член-корр. НАН КР
Т.Б. Дуйшеналиев - д. физ.-мат. н., профессор
Т.Ш. Джунушалиева - д. хим. н., профессор
К.М. Иванов - д. т. н., профессор (Россия)
А.С. Иманкулова - д. т. н., профессор
Г.Дж. Кабаева - д. физ.-мат. н., профессор
К. Ч. Кожозулов - д. т. н., профессор, акад. НАН КР
Т.Ы. Маткеримов - д. т. н., профессор
М.М. Мусульманова - д. т. н., профессор
А.Дж. Обозов – д.т.н., профессор, член-корр. НАН КР
К.О. Осмонбетов – д. геолого-минерал. н.,
профессор
Н.Д. Розалев - д. т. н., профессор (Россия)
А.Б. Салиев - д. физ.-мат. н., профессор
Р.М. Султаналиева - д. физ.-мат. н., профессор,
член-корр. НАН КР
А.Т. Татыбеков - д. т. н., профессор
Ж.Ж. Тургумбаев - д. т. н., профессор
А.С. Уметалиев – д.э.н., профессор

© Кыргызский государственный технический
университет им. И. Раззакова, 2024

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

**THE BULLETIN
OF I. RAZZAKOV KYRGYZ
STATE TECHNICAL
UNIVERSITY**

2024
№2 (70)

Theoretical and Applied Scientific and
Technical Journal

The publisher: Kyrgyz State Technical University n.a.
I.Razzakov

Editorial office address: 720044, Kyrgyz Republic,
Bishkek city, No 66 Ch. Aitmatov Ave., room 1/254.
Tel.: +996(312) 54-51-40

Website: <https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova>
email: journal@kstu.kg

The journal is registered with the Ministry of Justice of
the Kyrgyz Republic
Certificate No. 925; dated 16.01.2004.

ISSN 1694-8335

The journal has been registered with the Russian
Science Citation Index since
Journal content is independently reviewed

Chief editor: *M.K. Chynybaev*, Candidate of Physical
and Mathematical Sciences, Associate Professor,
Rector of KSTU I. Razzakov
Tel.: Tel.: (312)54-51-25
E-mail: rector@kstu.kg

Deputy Chief Editor: *A.M. Arzybaev*, candidate of
technical sciences, associate professor,
Vice-Rector for Scientific Work of KSTU I. Razzakov
Tel.: (312) 54-51-40
E-mail: arzybaev@kstu.kg

Executive secretary: *A.B. Amankulova*,
tel.: 0550-660-442
0505-660-442

EDITORIAL BOARD:

S.A. Alymkulov, D.Sc. (Engineering), Professor
M.Z. Almatov, D.Sc. (Engineering), Professor
M.K. Asanaliyev, D.Sc. (Pedagogic), Professor
A.A. Akunov, D. Sc. (Historics), Professor
Zh.I. Batyrkanov, D.Sc. (Engineering), Professor
A.B. Bakasova, D.Sc., Professor
M.B. Batkibekova, D.Sc (Chemistry), Professor
I.V. Bochkarev, D.Sc. (Engineering), Professor
U.N. Brinkulov, D.Sc. (Engineering), Prof.,
associate of the National Academy of Science
Zh.T. Galbaev, Doctor of Technical
Sciences, Professor
M. Dzh. Dzhamanbaev, Doctor of Phys.-
Math. n. Professor
M.S. Dzhumataev, D.Sc. (Engineering), Prof.,
Academician of the National Academy of Science
U.R. Davlyatov, Doctor of Technical
Sciences, Professor, associate of the National
Academy of Science
T.B. Duishenaliyev, D.Sc. (Physical and Mathematical),
Professor
T.Sh. Dzhunushaliyeva, D.Sc (Chemistry),
Professor
K.M. Ivanov, D.Sc. (Engineering), Professor, (Russia)
A.S. Imankulova, D.Sc. (Engineering), Professor
G.Dzh. Kabaeva, D.Sc. (Physical and
Mathematical), Professor
K. Ch. Kozhogulov, Doctor of Technical
Sciences, Professor, Academician of the
National Academy of Sciences of the Kyrgyz
Republic
T.Y. Matkerimov, D.Sc. (Engineering), Professor
M.M. Musulmanova, D.Sc (Engineering), Professor
A.J. Obozov, Doctor of Technical Sciences,
Professor, associate of the National Academy
of Science
K.O. Osmonbetov, D.Sc. (Geological and
Mineralogical), Professor
N.D. Rogalev, D.Sc. (Engineering), Professor (Russia)
A.B. Saliev, D.Sc. (Physical and
Mathematical), Professor
R.M. Sultanaliyeva, D.Sc. (Physical and
Mathematical), professor, associate of the
National Academy of Science
J.J. Turgumbaev, D.Sc. (Engineering), Professor
A.T. Tatybekov, D.Sc. (Engineering), Professor
A.S. Umetaliyev - Doctor of Economics, Professor

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

СОДЕРЖАНИЕ

ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО

Алтынбек уулу Т., Асминг В. Э., Зубович А. В., Шаршебаев А. К. Прототип системы раннего предупреждения о сильных землетрясениях для территории Кыргызстана	437
Зарлыков А.К., Сатыбеков М.Б., Шамшиев О.Ш. Внутренние и внешние контуры промышленных и предварительно оцененных запасов	446
Сатыбеков М.Б., Шамшиев О.Ш., Курманалиев К.З. Гипотеза оценки среднего содержания золота методом аналогии	462
Казакбаева Г.О., Тажибаев К.Т. Перераспределения полей остаточных напряжений в модели в условиях закладки добычных камер	470
Молдобеков Б.Д., Бакиева Ж.З. О компьютерном картировании оползневых процессов на территории Кыргызстана	477
Пазылов Т.Ш., Рахматов С.Н., Коробовский Н.В., Курманалиев К.З. Параметры разработки рудника Кумтор	485
Тажибаев К.Т., Тажибаев Д.К. Энергосберегающий метод подготовки крепких руд к обогащению	491

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Джылышбаев М.Н., Аданбаев А.М. Роль стандартов и правил обеспечения соответствия требованиям электромагнитной совместимости для устройств iot (интернета вещей).....	497
Токтогулова Г.А. Убайдылдаева Ж.А., Атаканова Н.Э. Использование qr-кода в процессе обучения как средство мотивации обучающихся.....	502
Мамбеталиев Т.С., Батырбекова С. Оптимизация параметров и форм деталей, восстановленных методом 3D-печати.....	508
Алышбаев К.С. Санариптик соода жана жасалма интеллект	514

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Ассакунова Б.Т., Омурбеков И.К., Ашырбаев Б. Разработка состава раствора кирпичной кладки для реставрации мавзолея Шах Фазиль	521
Джусупова М.А., Талантбек кызы А. Исследование структуры золы из рисовой шелухи и ее влияние на прочностные свойства мелкозернистого бетона	527

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Абдыкулова Р. А., Кунтубаева А. А. Осмон империясы жана Орто Азиянын экономикалык байланыштары (XIX-XX кк. башы).....	532
Бапиев А.С., Тоголоков А.М. Социальная справедливость как основополагающий принцип современного государства.....	539
Исмаилова Р., Нажимудинова С., Осмонбаева З. Роль онлайн технологий в разработке маркетинговых стратегий ВУЗов	545
Кожобеков М.Ч. Карыева А. К. Кыргыз мамлекетинин дипломатиялык байланыштарынын башаты.....	549
Кожокулова А. Н, Кыдыралиев Д. С. Тренды развития профессионального образования в архитектурной среде XXI века	555
Шаршенова Р.А., Нусупова Г. Кыргыз тилин жогорку окуу жайларында окутууда адабиятты кеп каражаты катары колдонуу- заманбап билим берүүнүн негизги багыттарынын бири	562

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Аблабекова Ч.А., Омурбекова Н., Жээналиева Н.М. Параболические задачи с использованием преобразования Лапласа	568
Исмаил Исмаилов Ариф оглы. Иерархический кластерный анализ результатов мультидисциплинарной экспертной системы “OGHUZ ETHNONYMS ES”	574
Казакбаева Г.О. Особенности перераспределения полей остаточных напряжений во времени в образце из оптически активного материала	584
Кулмурзаев Н.М., Жогаштиев Н.Т., Грчев Я.А. Дифракционная эффективность светочувствительных материалов	591
Оглы Мурадов Н. М. Нелинейный функциональный элемент, управляемый в неправильно структурированном слое.....	596

ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Джолдошова А. Б. Экологичные подходы и методы в проектировании одежды	610
Кокоева Э.Э., Бакирова Н.А. Курак тигүү көркөм кол өнөрчүлүгү	616
Оморкулова Д. К. Новые веяния в современной моде	623

ТРАНСПОРТ. МАШИНОСТРОЕНИЕ

Исаков К., Алтыбаев А.Ш., Чопоев А.Б., Абдилова Д. Выявление закономерности потребностей количества полос движения на пересечениях улиц г. Бишкек.....	629
Жусупов У.Т., Шаболотов Т.Т., Осмонканов Т.О. Оптимизация режимов работ транспортно-технологических машин и оборудований поточной технологии переработки риса.....	635
Иманбеков Т.Т. Анализ ходовых устройств машин, работающих в подводных условиях ...	643
Кочнева С. В., Турлак К.М. К определению пропускной способности быстро вращающихся распылителей	650
Садиева А.Э., Тилемишова Н.Т., Алымкулов Н.Ж. "Бозо" улуттук суусундугун өндүрүүдөгү сүзүп алуучу орнотмонун жумушчу органына аракет эткен жүктөмдөрдү эсептөө усулун иштеп чыгуу	656

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Жакыпбеков А., Омурзак уулу Э., Ниидоме Такуро. Влияние среды на формирование наноструктур в условиях импульсной плазмы в жидкости	663
---	-----

ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Гуринович А.Д., Каримова М.Т. Основные направления повышения эффективности работы скважинных водозаборов подземных вод.....	674
Жээналиева Ж.Ж. Отопительная система частного дома, основанная на использовании солнечной энергии для обеспечения тепла	679
Логинов Г.И., Токтогулова А.Ш., Дуйшоков К.Д., Жумаев Т. Модернизация гидротехнического сооружения для предотвращения формирования заторов льда на участке русла реки Ала-Арча.....	687
Иманбеков С.Т., Мамбетов Э.М., Абдылдабеков К.Т., Асанбекова Ж.Т. Исследование технического состояния строительных конструкций канализационной очистной станции города Чолпон- Ата Иссык - Кульского района	695

Осмонов Ж.Ы. Навоз основное сырье для выработки биогаза и биоудобрения в условиях фермерских(крестьянских) хозяйств.....	719
Sultonov A.O., Qutlimurodov U.M. Determination of excessive pressure using standard laboratory equipment	725
Темирбеков Ж.Т., Сариев А.И., Карасартов У.Э., Нарымбетов М.С. Улучшение экологического состояния обработки овец в акарицидных растворах	731

ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ

Асаналиева Э.У., Кудабаева Н.К., Омуркулова Г.К. Ишкердикти өнүктүрүүдө логистикалык кызматтын ролу	740
--	-----

ЭНЕРГЕТИКА

Чэнбяо Дун, Гунина М.Г. Математическая модель микросети, включающей ветроэнергетические установки	748
Краснов В.Г. Теоретические основы расчета и конструирования продольно-поточных микроГЭС	758
Шевченко М.Е. Сравнительный анализ критериев обнаружения аномалий в работе энергетического оборудования.....	765
Илимде из калтырган адам Дворников Л.Т.	774

ГЕОЛОГИЯ, ГОРНОЕ ДЕЛО

УДК 550.34

DOI:10.56634/16948335.2024.2.437-445

Т.Алтынбек уулу^{1,3}, В. Э.Асминг^{1,2}, А. В.Зубович¹, А. К. Шаршебаев¹

¹Борбор Азиялык Жерди прикладдык изилдөө институту (БАЗПИИ), Бишкек, Кыргыз Республикасы

²Федералдык илимий борбордун Федералдык мамлекеттик бюджеттик илим мекемесинин Кола филиалы, Россия илимдер академиясынын бирдиктүү геофизикалык кызматы (ФИБ КоФ БГК РИА), Апатиты, Орусия

³Исхак Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети (КМТУ), Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹Центрально-Азиатский институт прикладных исследований Земли (ЦАИИЗ), Бишкек, Кыргызская Республика

²Кольский филиал Федерального государственного бюджетного учреждения науки, Федерального исследовательского центра, Единая геофизическая служба Российской академии наук (КоФ ФИЦ ЕГС РАН), Апатиты, Россия

³Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова (КГТУ), Бишкек, Кыргызская Республика

Altynbek uulu T.^{1,3}, Asming V. E.^{1,2}, Zubovich A.V.¹, Sharshabaev A. K.¹

¹Central-Asian Institute for Applied Geosciences (CAIAG), Bishkek, Kyrgyzstan

²Kola Branch Geophysical Survey Russian Academy of Sciences, Apatity, Russia

³Kyrgyz State Technical University named I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan

t.altynbek@caiag.kg, asmingve@mail.ru

ПРОТОТИП СИСТЕМЫ РАННЕГО ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ ДЛЯ ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСТАНА

КЫРГЫЗСТАНДЫН АЙМАГЫ ҮЧҮН КҮЧТҮҮ ЖЕР ТИТИРӨӨЛӨРДҮ СЕЙСМИКАЛЫК ЭСКЕРТҮҮ СИСТЕМАСЫНЫН ПРОТОТИБИ

A PROTOTYPE OF AN EARLY WARNING SYSTEM FOR STRONG EARTHQUAKES FOR THE TERRITORY OF KYRGYZSTAN

Макалада ACROSS сейсмикалык станциялардын тармагынын негизинде 2023-жылы Борбордук Азиялык Жерди прикладдык изилдөө институту (БАЗПИИ) иштелип чыккан Кыргызстандын аймагы үчүн жер титирөөнүн алдын ала эскертүү системасынын прототиби талкууланат. Системанын түзүмү жана анын иштөө принциптери кыскача каралып, СЭСтин чет өлкөлүк аналогу – PRESTo системасы (Италия) менен салыштырылышы, ошондой эле системанын сыноочу иштөөсүнүн натыйжалары берилген.

Түйүндүү сөздөр: жер титирөө, сейсмикалык станция, сейсмикалык толкундар, сейсмикалык маалымат, магнитуда, интенсивдүүлүк.

В статье рассматривается прототип системы раннего предупреждения о землетрясениях для территории Кыргызстана СЭС (Сейсмикалык Эскертүү Системасы), разработанный в Центрально-Азиатском институте изучения Земли (ЦАИИЗ) в 2023 году на базе сети сейсмостанций сильных движений ACROSS. Кратко рассмотрена структура системы и принципы ее работы, приводится сравнение СЭС с зарубежным аналогом – системой PRESTo (Италия), а также результаты опытной эксплуатации системы.

Ключевые слова: землетрясения, сейсмическая станция, сейсмические волны, сейсмические данные, магнитуда, интенсивность.

The article discusses the prototype of an earthquake early warning system for the territory of Kyrgyzstan SES (Seismikalyk Eskertuu Sistemasy), developed at the Central Asian Institute for Applied Geosciences(CAIAG) in 2023 based on the ACROSS network of strong motion seismic stations. The structure of the system and the principles of its operation are briefly reviewed, a comparison of the SES with a foreign analogue - the PRESTo system (Italy), as well as the results of trial operation of the system are provided.

Key words: earthquakes, seismic station, seismic waves, seismic data, magnitude, intensity.

Введение. Кыргызстан относится к сейсмоопасной зоне, где возможны сейсмические события с интенсивностью (I_p) выше 8 баллов [4]. В стране расположены два крупных, густонаселённых города (свыше 1 млн жителей), 29 малых городов, 6 крупных гидроэлектростанций. Поэтому своевременное предупреждение служб чрезвычайных ситуаций о произошедших землетрясениях крайне важно.

В 2014 году в рамках проекта ACROSS (Advanced Remote Sensing) совместно ЦАИИЗ и Потсдамским центром наук о Земле им. Гельмгольца на территории Кыргызстана была установлена сеть сильных движений из 18 трехкомпонентных акселерометров. Данные всех станций в реальном времени передаются на сервер, откуда могут быть переданы пользователем по стандартному протоколу передачи сейсмических данных SeedLink [6]. Появилась возможность создания системы раннего предупреждения о землетрясениях для территории Кыргызстана.

Первоначально для обработки данных сети ACROSS использовалась программа PRESTo, разработанная на физическом факультете университета Federico II в Неаполе (Италия). Программа PRESTo позволяет быстро детектировать и лоцировать сильные землетрясения и передавать предупреждения через Интернет [7].

Опыт эксплуатации программы PRESTo на протяжении более чем 5 лет показал ее серьезные недостатки – пропуски сильных событий, неточность локации. Нередко события, произошедшие далеко за пределами сети ACROSS, лоцировались внутри сети.

Поэтому в 2023 году в ЦАИИЗ решил разработать собственное программное обеспечение для системы раннего предупреждения о землетрясениях. Был разработан программный комплекс СЭС (Сейсмикалык Эскертүү Системасы), который находится в режиме опытной эксплуатации в ЦАИИЗ.

В Министерстве чрезвычайных ситуаций Кыргызской Республики установлена программа-клиент системы КСЭС, которая принимает от СЭС оповещения о случившихся в республике землетрясениях.

Сеть ACROSS. В 2014 году по соглашению о сотрудничестве с Центром исследований Земли им. Гельмгольца(GFZ), г. Потсдам, началась установка станций на территории Кыргызстана. Было установлено 18 короткопериодных трехкомпонентных датчиков Titan 4G и 4 скважинных станции на базе акселерометров AC-73-DH. Оцифровка данных всех датчиков производится дигитайзерами Centaur фирмы Nanometrics и многоканальной системой регистрации CR-6 фирмы GeoSIG. Оцифрованные данные передаются в центр обработки с помощью GSM-связи [2].

Для сохранности оборудования станции сильных движений установлены в пожарных частях МЧС КР. Для обслуживания станций имеются все необходимые условия, такие как энергообеспечение и охрана территории.

Схема расположения датчиков сети ACROSS показана на Рисунок 1.

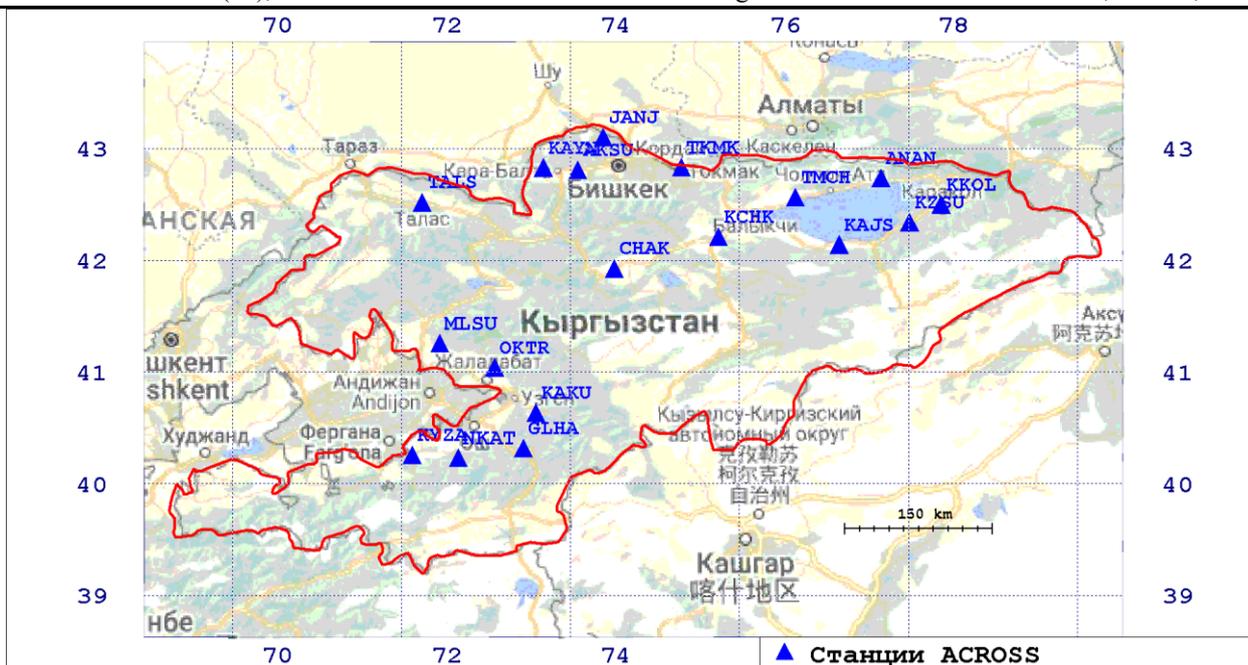


Рисунок 1 - Схема расположения сейсмостанций сети ACROSS (Advanced Remote Sensing) на территории Кыргызстана

Оценка применимости сети ACROSS для системы раннего предупреждения

Землетрясение порождает несколько типов сейсмических волн, распространяющихся в земной толще и по земной поверхности. Самой быстрой из них является первичная волна, или волна P (primary), скорость распространения которой в земной коре составляет 6-7 км/с. Вторая по скорости – вторичная или S (secondary) волна, со скоростями 3-4.5 км/с. Затем следуют поверхностные волны Лява и Релэя, скорость которых составляет около 3 км/с.

Вторичная волна S, как правило, имеет значительно большую амплитуду, чем первичная. Поэтому в случае сильных землетрясений основные разрушения вызываются волной S и следующими за ней поверхностными волнами.

Идея системы раннего предупреждения состоит в том, что, когда на станции сети приходят первые волны сильного землетрясения, как правило, это P-волны, система быстро определяет параметры землетрясения (координаты, магнитуду и интенсивности в целевых городах) и посылает предупреждения в города еще до того момента, как в эти города придут разрушительные вторичные волны. В случае достаточного запаса по времени в городах могут успеть отключить наиболее опасные объекты.

Для надежной оценки параметров землетрясения нужно знать, как минимум, 6 времен прихода P-волны на станции. Для предварительной, очень грубой, оценки можно использовать 3 времени прихода.

Нами было проведено следующее моделирование. Для некоей точки (в Кыргызстане или в странах-соседях), где произошло землетрясение и P-волна от него пришла на 3 или 6 станций (далее N) сети ACROSS, определялось, какое время пройдет между приходом волны на N-ю станцию и приходом вторичной волны S в г. Бишкек. Другими словами, рассчитывалось, какова будет наибольшая возможная задержка между предупреждением и началом разрушений в г. Бишкек.

Результаты показаны на Рисунок 2а и 2б.

На картах, показанных на Рисунок 2а и 2б, цвет каждой точки показывает задержку по времени в секундах между моментом обнаружения землетрясения, если оно произойдет в данной точке, и моментом прихода разрушительных волн в г. Бишкек. Очевидно, что чем ближе очаг предполагаемого землетрясения к г. Бишкеку, тем меньше время предупреждения. Тем не менее, для событий на большей части территории Кыргызстана

времена предупреждения могут оказаться достаточными для какой-нибудь реакции (30 сек и более).

Это моделирование показывает, что построение системы раннего предупреждения имеет смысл.

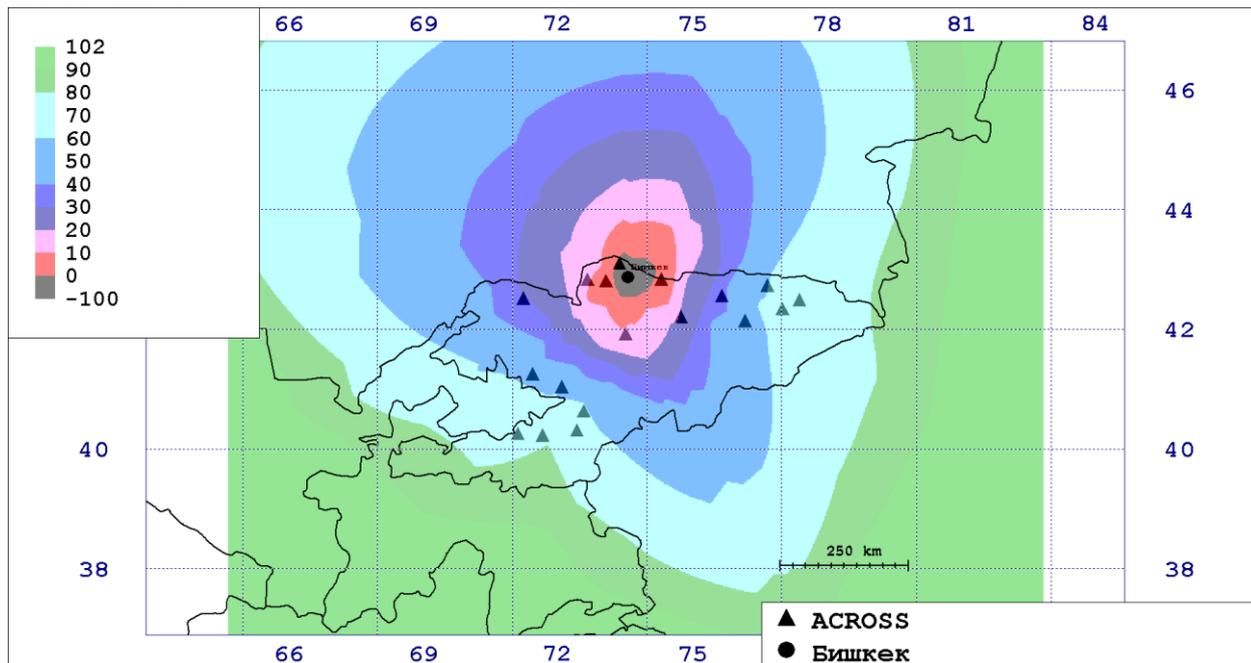


Рисунок 2а - Задержки в секундах между временем детектирования землетрясения по 3 станциям, и приходом S-волны в г. Бишкек

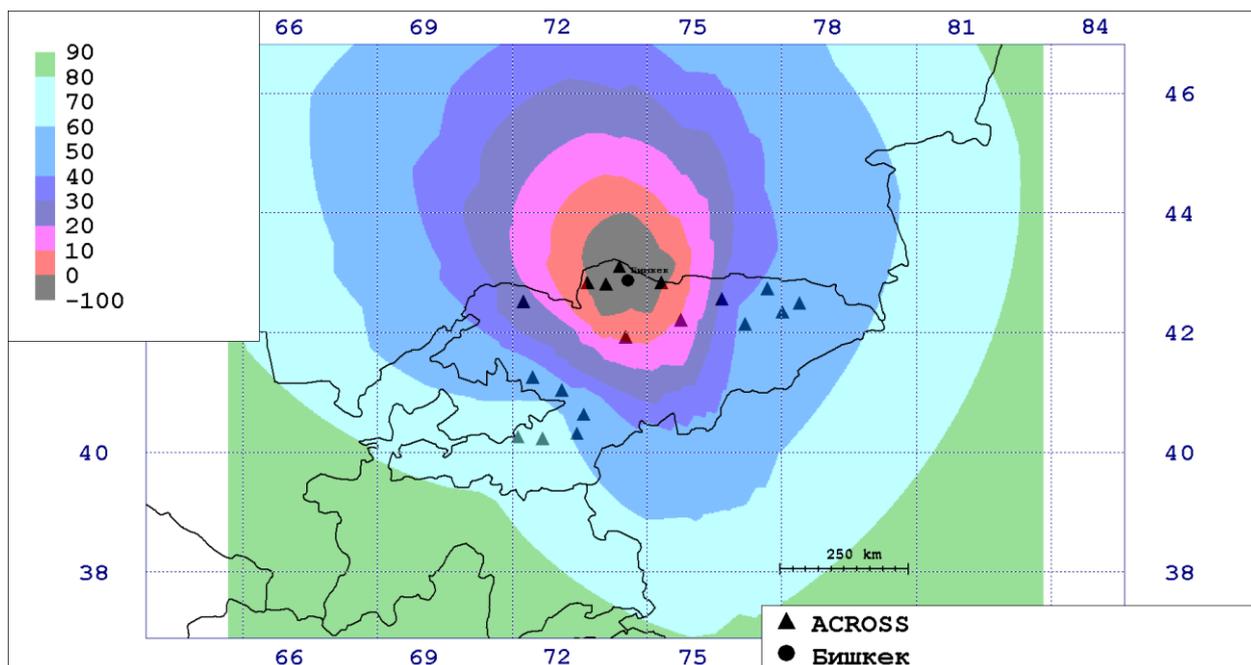


Рисунок 2б - Задержки в секундах между временем детектирования землетрясения по 6 станциям, и приходом S-волны в г. Бишкек

Опыт эксплуатации программы PRESTo. Как было упомянуто выше, программа PRESTo использовалась для обработки данных сети ACROSS с 2014 года. За период времени с февраля 2017 года по октябрь 2022 года PRESTo сработала 189 раз. Из них 104 раза она обнаружила и слогировала события, произошедшие на территории Кыргызстана и подтвержденные данными Института сейсмологии НАН КР и международной сейсмической службы ISC. В 50 случаях были обнаружены события, произошедшие за пределами

Кыргызстана, но ложно слоцированные на его территорию. И 35 раз система сработала ложно, т.е., при отсутствии реальных землетрясений.

Таким образом, работа программы PRESTo была признана неудовлетворительной и была начата разработка собственной системы раннего предупреждения СЭС.

Система раннего предупреждения СЭС/КСЭС. В 2023 году в ЦАИИЗ был разработан работающий прототип системы раннего предупреждения для территории Кыргызстана. Он включает в себя две программы – СЭС и КСЭС.

Программа СЭС (Сейсмикалык Эскертүү Системасы) получает данные станций по SeedLink-протоколу, обнаруживает и лоцирует землетрясения.

Для быстрого оповещения пользователей о землетрясениях программа СЭС посылает краткие сообщения программам-клиентам КСЭС (Кардары Сейсмикалык Эскертүү Системасы) через UDP-протокол. Предполагается, что СЭС посылает сообщения одной копии КСЭС, расположенной на том же компьютере, что и СЭС, а уже эта копия КСЭС рассылает сообщения другим пользователям (Рисунок 3).

КСЭС, получив сообщение, выполняет следующие действия:

- пересылает сообщения другим клиентам КСЭС;
- включает звуковое оповещение (сирену);
- отображает информацию о землетрясении на карте и в таблице;
- передает сообщение в Telegram-канал, откуда оно передается пользователям, подписанным на этот канал.

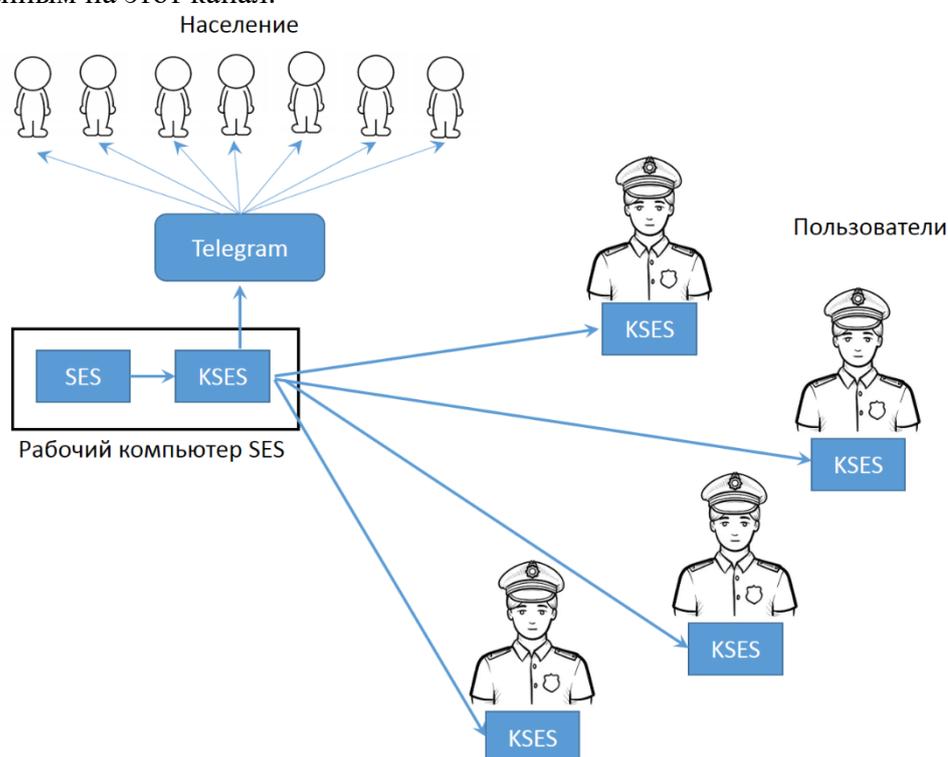


Рисунок 3 - Конфигурация системы раннего предупреждения о землетрясениях

Telegram-канал, в который передает данные КСЭС, на момент написания статьи (декабрь 2023 года) активен и доступен любому пользователю под именем **kyrgseism**.

Как СЭС, так и КСЭС имеют встроенную картографическую систему, при детектировании землетрясения его эпицентр отображается на карте. Также на карте отображаются ожидаемые интенсивности по шкале МСК-64 [1] в целевых городах (Рисунок 4).

Данные со станций сети раннего предупреждения (ACROSS или какой-либо другой) программа СЭС получает через Интернет по протоколу SeedLink [6]. SeedLink является одним из стандартных протоколов передачи сейсмических данных. Данные в формате

miniSeed передаются короткими (длиной 512 байтов) пакетами, что позволяет получать их с очень небольшими задержками, то есть, в почти реальном времени.



Рисунок 4 - Окно программы СЭС. В левом верхнем окне (информация о поступлении данных) находится таблица, в которой указаны станции и задержки поступления данных в секундах. В нижней части слева находится информация о текущем событии, справа – таблица найденных событий

Функциональная схема работы программы СЭС показана на Рисунок 5.

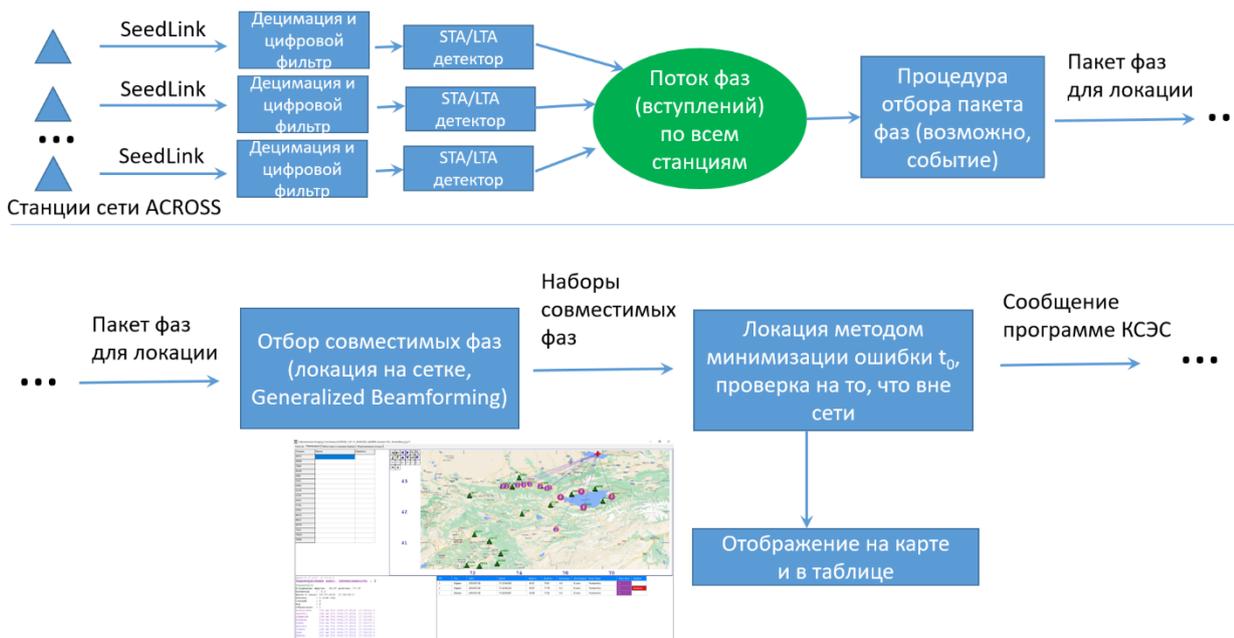


Рисунок 5 - Функциональная схема работы программы СЭС

При старте программа обращается к SeedLink-серверу и инициирует потоковую передачу данных для станций, указанных в ее конфигурационном файле. По мере поступления данных программа размещает их в памяти, в специальных структурах, так называемых кольцевых буферах.

К поступающим данным применяется цифровая фильтрация и децимация. Используются цифровые нерекурсивные фильтры.

Над фильтрованными и децимированными данными выполняется процедура детектирования фаз (возможных моментов приходов сейсмических волн на станции). Процедура основана на известном алгоритме расчета отношения амплитуды в коротком временном окне к амплитуде в более длинном окне (STA/LTA), который был модифицирован для рассматриваемой системы.

Когда фаза обнаруживается, включается режим измерения амплитуды. Проблема в том, что данных, имеющих к моменту обнаружения фазы, недостаточно для расчета амплитуды, потому что во многих случаях амплитуда Р-волны достигает своего максимума позже. Поэтому начиная с момента обнаружения фазы и до формирования пакета фаз для локации сейсмического события амплитуда обнаруженной фазы модифицируется.

Обнаруженные фазы передаются в хранилище, которое постоянно просматривается процедурой формирования пакетов фаз. В случае наличия группы фаз, полученных достаточным для локации количеством станций (в текущей реализации - шестью), находящихся в возможном диапазоне времен, формируется пакет фаз, то есть, набор фаз, возможно, соответствующих одному и тому же реальному сейсмическому событию.

Возможен режим локации по меньшему (три – пять фаз) количеству фаз в случае, если амплитуды этих фаз превышают некий порог (задается в конфигурационном файле), т.е., возможно очень сильное землетрясение.

Получившийся пакет фаз передается в процедуру ассоциации и локации, которая принимает решение, соответствует ли пакет реальному сейсмическому событию, лоцирует событие, определяет его магнитуду, формирует бюллетень и сообщение для программы КСЭС для информирования пользователей. Также эта процедура выясняет, не является ли событие далеким, то есть, случившимся далеко за пределами территории, которую охватывает сеть станций. В случае далекого события ему приписываются координаты на окружности, охватывающей сеть станций.

Когда землетрясение слоцировано, вычисляется его магнитуда. Используется формула

$$M = Lg(\max A_v) + Q(\Delta)$$

где A_v – амплитуда Р-волны в единицах скорости (получается интегрированием ускорения), $Q(\Delta)$ – калибровочная функция от эпицентрального расстояния [5].

По магнитуде и эпицентральному расстоянию вычисляется интенсивность в целевых городах. Используется формула [3].

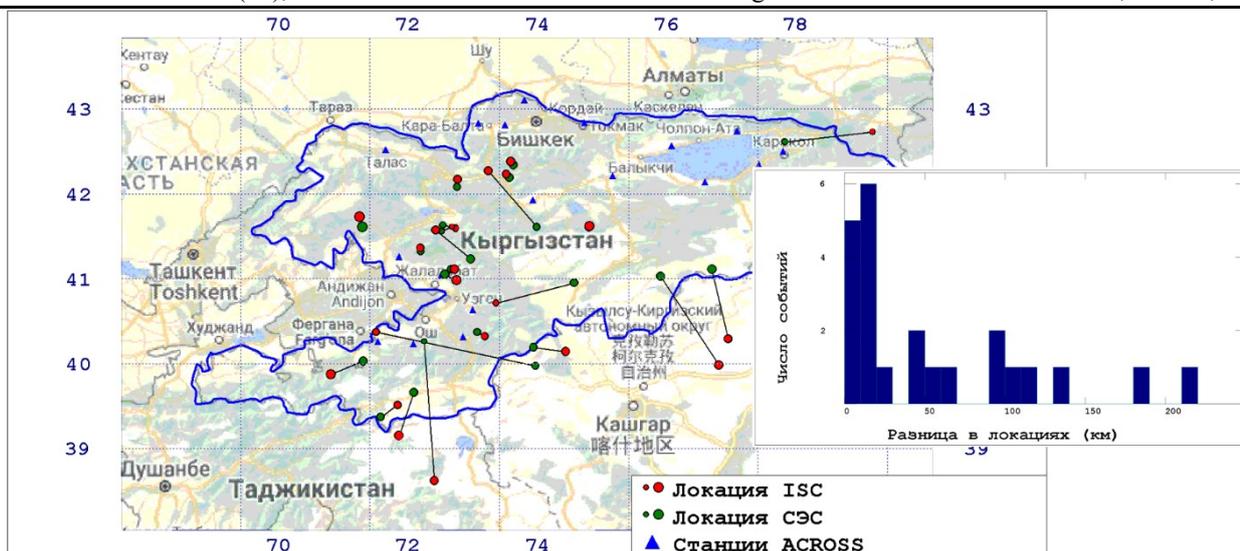
$$I = 1.5 \cdot M - 3.8 \cdot Lg(R) + 3.4$$

Опытная эксплуатация системы СЭС/КСЭС. Программы СЭС и КСЭС находятся в опытной эксплуатации в ЦАИИЗ с июня 2023 года. За период с июня по август включительно СЭС обнаружила 148 землетрясений и 1 раз сработала ложно. За то же время программа PRESTo произвела 3 срабатывания, из которых одно было ложным. Институт сейсмологии НАН КР оповестил о 70 ощутимых землетрясениях, все они были обнаружены СЭС.

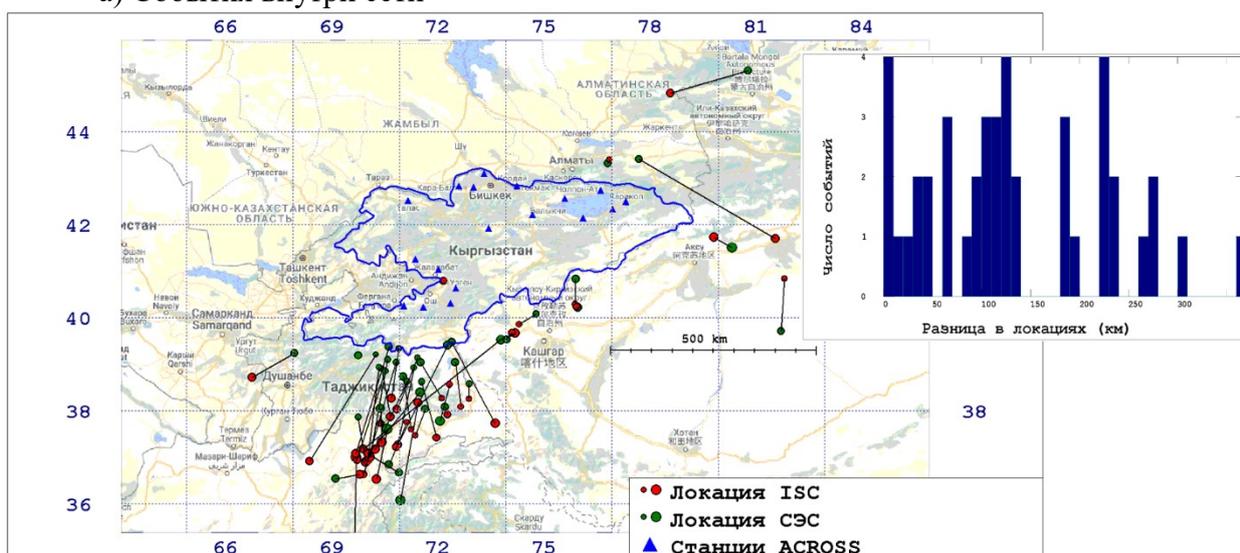
На рисунке 6 показано сравнение результатов локации землетрясений СЭС с данными каталога ISC для событий внутри и вне сети ACROSS.

Для большинства землетрясений внутри сети расхождение в результатах локации лежит в пределах 20 км. Однако, встречаются и значительно большие расхождения. Анализ показал, что причиной таких расхождений является ложная ассоциация вторичных S-фаз, которые иногда принимаются алгоритмом за фазы первичных волн. В настоящее время разрабатывается версия системы, способная учитывать вторичные волны.

Для событий вне сети расхождение существенно больше. Однако, СЭС достоверно распознает события, произошедшие вне сети.



а) События внутри сети



б) События вне сети

Рисунок 6 - Сравнение результатов локации землетрясений СЭС с данными каталога ISC

Заключение. В ЦАИИЗ (Кыргызстан) была разработана система раннего предупреждения о землетрясениях СЭС/КСЭС, которая находится в опытной эксплуатации с июня 2023 года, обрабатывая данные сети сильных движений ACROSS.

Система СЭС/КСЭС за период опытной эксплуатации показала, что способна быстро детектировать и лоцировать землетрясения на территории Кыргызстана с магнитудами 3.5 и выше.

Система КСЭС/КСЭС достоверно распознает землетрясения, произошедшие за пределами сети.

Опыт эксплуатации системы СЭС/КСЭС показал, что ее эффективность для территории Кыргызстана значительно превышает эффективность PRESTo.

После исправления незначительных недостатков система может быть использована в работе служб чрезвычайных ситуаций.

Список литературы

1. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2023617379 Российская Федерация. Программа ProLom (Probabilistic Locator by Macroseismics): №

- 2023616633: заявл. 07.04.2023: опубл. 07.04.2023 Бюл. № 4/ В. Э. Асминг, А. Н. Морозов; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр Единая геофизическая служба Российской академии наук. –2 Мб.
2. Молдобеков, Б. Д. Основные результаты научной деятельности Центрально-азиатского института прикладных исследований Земли за 2014-2019 годы. Дистанционные и наземные исследования Земли в Центральной Азии: Сборник материалов международной конференции [Текст] / Б.Д. Молдобеков, Й. Лаутерюнг. – Бишкек: Изд-во ЦАИИЗ, 2019. – 8с.
 3. Джанузаков, К. Д. Региональные особенности затухания интенсивности сотрясений сильных землетрясений Кыргызстана и прилегающих к нему районов [Текст] / К. Д. Джанузаков / Вестник Института Сейсмологии Национальной Академии Наук Кыргызской Республики. - 2013. – 13с.
 4. Развитие Каракечинского оползня 2020 г. по данным дистанционного зондирования Земли и анализ факторов, повлиявших на обрушение склона [Текст] / П.А. Иманалиева, Алтынбек уулу Т., А.В. Зубович и др. – ГеоРиск. - Москва: 2021. - Том XV. - № 3. - с. 24.
 5. Михайлова, Н.Н. Калибровочная функция $B(\Delta)$ для определения магнитуды MPVA землетрясений Северного Тянь-Шаня [Текст] / Н.Н. Михайлова, Н.П. Неверова // Комплексные сейсмологические исследования на Алма-Атинском прогностическом полигоне. - Алма-Ата: 1986.- 41с.
 6. SeisComP3 - automatic and interactive real time data processing / В. Weber, J. Becker, W. Hanka, A. Heinloo, M. Hoffmann, T. Kraft, D. Pahlke, J. Reinhardt, J. Saul, H. Thoms. Geophysical Research Abstracts, Vol. 9, 09219, 2007SRef-ID: 1607-7962/gra/EGU2007-A-09219© European Geosciences Union 2007
 7. A cross-border regional earthquake early warning system: PRESTo@ CE3RN/ Pesaresi D., Picozzi M., Živčić M., Lenhardt W., Mucciarelli M., Elia L., Aldo Z., Gosar A. Natural Hazards – 2017. 86 -№2, С.431-440. DOI: 10.1007/s11069-016-2695-0

А.К.Зарлыков¹, М.Б.Сатыбеков², О.Ш.Шамшиев³

¹«Эркин Голд» ЖЧКсы, ²«Акжолтой ресурсес» ЖЧКсы, ³КР УИАнын геология институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы
¹ООО «Эркин Голд», ²ООО "Акжолтой ресурсес", ³Институт геологии НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

A.K.Zarlykov¹, M.B.Satybekov², O.Sh.Shamshiev³

¹Erkin Gold LLC, ²Akzholtoy Resources LLC, ³Institute of Geology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic

algeokg@gmail.com melis_80@mail.ru grfgeology@gmail.com

ВНУТРЕННИЕ И ВНЕШНИЕ КОНТУРЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ И ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ОЦЕНЕННЫХ ЗАПАСОВ

ӨНӨР ЖАЙЛЫК ЖАНА АЛДЫН АЛА БААЛАНГАН ЗАПАСТАРДЫН ИЧКИ ЖАНА ТЫШКЫ КОНТУРЛАРЫ

INTERNAL AND EXTERNAL CONTOURS OF INDUSTRIAL AND PRE- ESTIMATED STOCKS

Алтын-кварц аралашмасынын (оруденение) параметрлери менен жайгашуу факторлорунун мыйзам ченемдүүлүктөрүнүн негизинде, структуралык-кинематикалык, морфологиялык маалыматтарына жана чалгындоо маалыматтарына таянуу менен аралашмалардын (оруденение) баланстык жана өндүрүштүк контурлаштыруу жана геометриялаштыруу эрежелери иштелип чыкты. Тарамдалып жайгашкан алтын кен заттарынын алдын ала чалгындалып, бааланган запастарынын ички жана тышкы өндүрүштүк контурлары иштелип чыкты. Алтындын жайгашуусу, кендик сапаты аралашманын (оруденение) тутааштыгы, морфологиясы жана структуралык-кинематикалык параметрлери дыкат изилденген ыкмага негизделип, кен ордосунун фрагменттуу изилденген руда заттарын геометриялаштыруу эрежелери аныкталды.

Түйүндүү сөздөр: аралашманын (оруденение) параметрлери жана факторлору, запастардын ички жана тышкы өндүрүштүк контурлары.

На основе закономерности распределения факторов и параметров золото-кварцевого оруденения, структурно-кинематических, морфологических и разведочных данных выделены правила геометризации и оконтуривания балансовых и промышленных контуров оруденения категорий предварительно разведанных и оцененных запасов тонких жильных золоторудных тел - внутренние и внешние промышленные контуры. На основе метода аналогий распределения золота, рудоности, сплошности оруденения, морфологии и структурно-кинематических параметров детально изученных тел определены правила геометризации для вновь вскрываемых фрагментарно изученных рудных тел месторождения.

Ключевые слова: факторы и параметры оруденения, промышленные внешние и внутренние контуры запасов.

Based on the pattern of distribution of factors and parameters of gold-quartz mineralization, structural-kinematic, morphological and exploration data, the principles of geometrization and delineation of balance and industrial contours of mineralization of categories of previously

explored and estimated reserves of thin vein gold ore bodies - internal and external industrial contours - are identified. Based on the method of analogies of gold distribution, ore content, mineralization continuity, morphology and structural-kinematic parameters of detailed studied bodies, geometrization rules were determined for newly opened fragmentarily studied ore bodies of the deposit.

Key words: *factors and parameters of mineralization, industrial external and internal contours of reserves.*

Введение. «Теоретическими основами методики геометризации месторождений полезных ископаемых и геометрических методов и приёмов решения задач горного и геологоразведочного дела служит учение о геологическом и, в частности, о геохимическом поле, поверхностях топографического порядка и математические действия над ними, а так же вероятностно-статистические и другие математические методы и учение о проекциях (Букринский): Любое физическое, химическое, геологическое, геометрическое и прочее свойство недр - залежи и вмещающих пород, которое может быть в том или ином месте, точке непосредственно или косвенно измерено и выражено числом, называется показателем или признаком объекта недр»[1].

В период (2009-2019 гг.) на месторождении Дзамгыр разведаны, оконтурены и подсчитаны запасы по 20 жильным минерализованным телам.

В разведочных и эксплуатационных целях жильные тела вскрываются горными горизонтами: шт. №13 (3523 м), шт. 7 (3529 м), шт. 3 (3407 м), шт. 4 (3347 м), шт. 2 (3287 м), шт.5 (3247 м), шт. 1 (3219 м), шт. 6 (3207 м), шт. 8 (3167 м), шт. 9 (3127 м), шт. 10 (3087 м), шт.11 (3047 м).

Действующей методикой оконтуривания рудных тел проводится внешний контур запасов от горного сечения с рядом рядовых разведочных пересечений, на основе которых экстраполируется внешний контур запасов по категории C_2 на один горный этаж – 40 м. При этом основные рудные тела месторождения, находящиеся в эксплуатации разведаны горными горизонтами на 3-8 этажей (120-320 м), по которым отстроены надежные контуры запасов с достоверной и надежной статистической информацией распределения золота, мощностей, рудоносности, сплошности оруденения и продуктивности. Рудные тела выделяются в виде выдержанных морфологических и концентрационных рудных столбов[8,9].

Вскрываемые и эксплуатируемые рудные тела обладают общностью геолого-структурной, вещественной и статистической характеристик[10,15,21,23].

В целях дальнейшей оптимизации разведочных и эксплуатационных работ и в связи с действующими в Кыргызской Республике требованиями государственных органов проектирование и разрешительная система действуют только на предварительно разведанные и оцененные запасы (категорий C_1 и C_2), что во многом сдерживает развитие оценки месторождения в целом и проектирование горных (геологоразведочных и эксплуатационных) работ. Для дальнейшего развития разведочных, эксплуатационных работ, опережающего проектирования необходимых горных работ встает вопрос – на основе имеющейся информации о геологическом строении месторождения, жильных и рудных тел необходимо оценить возможность и методику проведения внешних контуров запасов для категорий C_1 и C_2 с применением методов интерполяции между кондиционными, некондиционным и безрудными сечениями (для внутренних контуров), а так же ограниченной и неограниченной экстраполяции до известных и наблюдаемых геологических границ и предполагаемых контуров выклинивания - для внешних контуров.

Метод оконтуривания для категории C_1 , применяемый при разведке и подсчете запасов в настоящее время, основывается на оконтуривании блока по крайевым кондиционным рядовым сечениям, опирающимся на горные горизонты или отдельные буровые пересечения. При этом методе применяется минимум два разведочных сечения, опирающихся на ряд рядовых пересечений, созданных на горном горизонте (обычно с шагом

3-4 м по простиранию или падению). Максимальный интервал между разведочными сечениями - горный этаж - 40-60 м[2,3,4,6,7,].

В большей части оконтуривания контуры разведочных блоков опирается на прослеживание рудного тела по падению наблюдениями по фланговым восстающим с шагом расположения восстающих в 40 м и наблюдениями по восстающим с шагом в 4 м.

Во всяком случае, блоки ограничены границами рудных тел по линиям, проходящим через разведочные выработки или секущим тектоническим нарушениям со сдвигом.

Для категории C_2 применяется ограниченная экстраполяция от кондиционного сечения горного горизонта с рядовыми разведочными пересечениями (обычно от 5 до 20) с выделением блока на один горный этаж по восстанию или падению рудного тела. Краевые контуры таких разведочных блоков отстраиваются по продленной экстраполяции фланговых контуров опорного разведочного блока категории C_1 . Во многих случаях таковыми являются линии контура проведенного по рядовым сечениям флангового восстающего.

В процессе разведочных работ предварительно оцененные на основе экстраполяции разведочные блоки категории C_2 переквалифицируются на категорию C_1 с контурами по сечениям разведочных выработок. Представленные ниже сопоставления при подобной переквалификации показывают высокую сходимость и надежность метода экстраполяции.

Целью работы является выявление достоверных и надежных внутренних границ промышленного оруденения с задачами установления количественных (по простиранию и падению) параметров интерполяции и ограниченной и неограниченной экстраполяции внешних контуров запасов[2,3,4,6,7,].

Классификация и геометризация промышленных запасов месторождения Джамгыр. В соответствии с инструкцией по классификации запасов [2,3] и инструкцией по применению классификации запасов ГКЗ Кыргызской Республики [2,3] на месторождении применяются следующие параметры:

1. Квалификация месторождения по разведваемости III группа.
2. Разведочная сеть 40 x 40 м горными выработками по периметру разведочных блоков с непрерывным наблюдением с шагом рядовых разведочных пересечений 3,5-4 м по простиранию и падению рудного тела.
3. Классификация запасов категории C_1 в контуре разведочных пересечений опорного замыкающего горные горизонты (разведочные штреки) и фланговые восстающие.
4. Классификация запасов категории C_2 в примыкании к контуру запасов C_1 с экстраполяцией на один горный этаж – 40 м - ограниченная экстраполяция.
5. Допускается неограниченная экстраполяция контуров запасов C_2 на опорную горизонтальную линию, замыкающуюся за кондиционное граничное геологическое пересечение в нижней части непрерывного горного горизонта, нисходящего по рельефу.
6. Так же допускается неограниченная экстраполяция до кондиционных единичных разведочных пересечений от опорного горного горизонта в пределах диагностированной золотокварцевой жильной зоны.
7. Параметры промышленных кондиций:
 - 7.1 минимально-промышленное содержание золота 3,42 г/т,
 - 7.2 бортовое содержание 0,6 г/т*м,
 - 7.3 минимальная мощность 0,6 м с включением меньшей мощности по метрограмму,
8. Практикой проектирования разработки месторождений в Кыргызской Республике допускается включение запасов категории C_2 в промышленный контур добычных работ.

Сопоставление запасов, классифицированных по категориям C_1 и C_2 . По результатам разведочных и эксплуатационных работ 2017 г. были сопоставлены параметры определения с выводом расхождения разведочных и эксплуатационных работ (таблица 1).

Таблица 1 - Результаты сопоставления разведочных и эксплуатационных данных за эксплуатационный период 2010-2017 гг.

В целом по месторождению в контуре эксплоразведки, 2017 г.			
C₁+C₂	Руда, т	C_{ср}, г/т	Запасы золота, кг
Рудное тело №2			
разведанные	138012,13	12,82	1654,18
эксплуатационные	142979,60	11,64	1664,340
Расхождение, %	3,60	-9,23	0,61
Рудное тело №2бис			
разведанные	71031,03	31,01	2202,478
эксплуатационные	69037,28	28,26	1950,732
Расхождение, %	-2,81	-9,07	-11,62
Рудные тела №2+2бис			
разведанные	209043,16	18,45	3856,665
эксплуатационные	212016,88	17,05	3615,072
Расхождение, %	1,42	-7,58	-6,26

ГКЗ Кыргызской Республики инструктивными документами не нормирует уровень погрешности разведки - расхождение. По различным опубликованным данным погрешность разведки золоторудных месторождений по категории C₁ рекомендуется до 40% по запасам, категория C₂ - не регламентируется.

На месторождении Джамгыр для контуров разведочной сети 40x40 м категория C₂ экстраполировалась от опорного горного горизонта контура категории C₁ на один разведочный этаж – 40 м. В процессе эксплуатационных работ разведочные блоки переклассифицировались в категорию C₁ с исчислением параметров запасов в контуре опорного и замыкающих горные горизонты фланговых восстающих. Расхождение результатов переклассификации приведены в таблице 2.

В целом для выборки в 36 разведочных блоков вероятностный уровень подтверждения промышленных запасов золота по категории C₂ - -17,4%, площади контуров - 5,3%, запасам руды - -11,6% и средних содержаний - -6,5% - следует считать надежными, достоверными и достаточными для целей разработки.

Значительные отклонения могут фиксироваться только по среднему содержанию золота (от 38 до 78%) с соответствующей погрешностью запасов, что связано с закономерностью распределения содержаний золота. Малые по объёму выборки в 5-10-20 элементов, характерные для исчисления средних параметров оруденения, могут искажаться в силу попадания и/или непопадания в выборку элементов с высокими содержаниями - классы выше 32 г/т, которые по распределению частности обычно составляют до 4-10% в контуре блока, но с влиянием свыше 50-60%. При генерализованной выборке свыше 40-50 элементов (таблица 1) по рудным телам №2 и №2бис параметры запасов по среднему содержанию близки к математической точке ожидания.

Иллюстративно это характеризуется при сравнении выполненных для контура рудного тела №2 и горного горизонта доэксплуатационной разведки по поверхности.

Горный горизонт поверхности сформирован по 46 рядовым разведочным пересечениям на длину рудного тела в 399 м с шагом до 10 м между пересечениями, выборка в 116 проб.

Таблица 2 - Расхождение параметров разведочных и эксплуатационных запасов по 36 разведочным блокам рудных тел 2, 2бис, 8, 3бис.

рудное тело	категории	контур, м	Мощность	Объем, м ³	руда, т	Au, г\т	Au, кг
р.т.№2.	ΣС2	26478,7	1,3	33111,0	87771,5	14,0	1230,9
11	ΣС1	29403,3	1,0	28520,9	75820,7	11,2	846,8
	расх.%	11,0	-22,4	-13,9	-13,6	-20,4	-31,2
р.т.№2бис	ΣС2	17225,76	0,82	14063,07	37367,25	20,52	766,683
9	ΣС1	16179,76	0,69	11112,41	29559,02	20,53	606,8419
	расх.%	-6,1	-15,9	-21,0	-20,9	0,1	-20,8
р.т.№8	ΣС2	10795,43	0,62	6724,588	17887,4	22,31	399,009
9	ΣС1	12842,11	0,63	8098,998	21543,33	13,75	296,1195
	расх.%	19,0	1,2	20,4	20,4	-38,4	-25,8
р.т.№3бис	ΣС2	9896,76	0,74	7370,773	19606,26	11,10	217,6615
	ΣС1	9409,68	0,67	6329,802	16837,27	19,76	332,6645
	расх.%	-4,9	-9,7	-14,1	-14,1	78,0	52,8
Расхождение основных параметров оруденения в контуре 36 блоков.							
36	ΣС2	64396,7	0,95	61269,4	162632,4	15,49	2519,7
	ΣС1	67834,9	0,80	54062,1	143760,3	14,49	2082,5
	расх.%	5,3	-16,2	-11,8	-11,6	-6,5	-17,4

Параметры оруденения составили: L=440 м, средняя мощность по сечению - 1,5 м, среднее содержание золота - 13,09 г/т. Распределение содержаний золота на диаграмме, Рисунок 1.

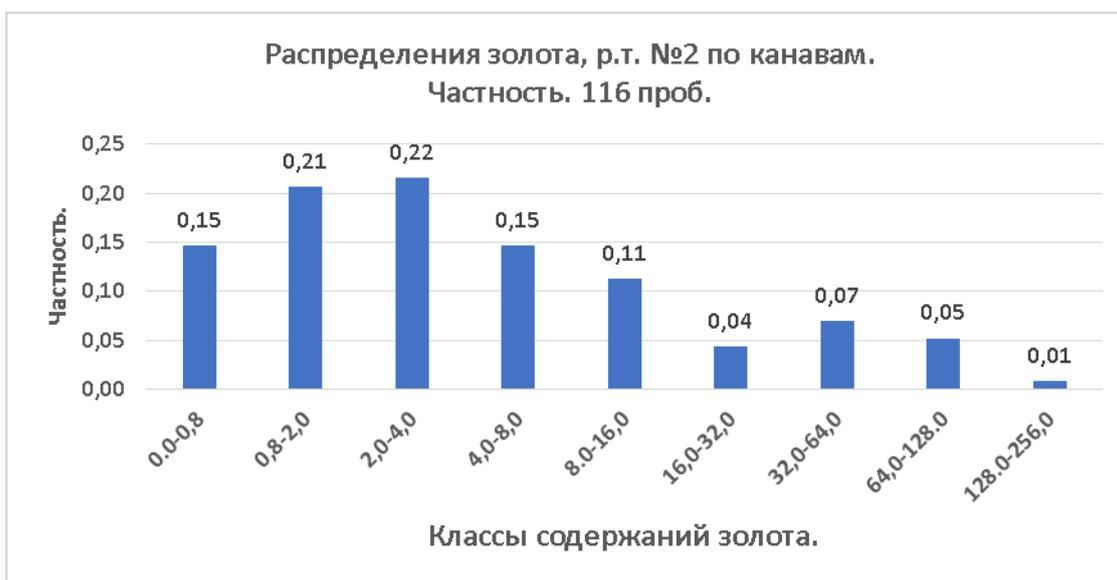


Рисунок 1 - Диаграмма распределение золота р. т. №2 по поверхности. Частность[9]

Оценка рудного тела №2 по результатам разведочных работ по 5 горным горизонтам, 32 разведочным блокам, изученных по периметру (40x40 м) непрерывным наблюдением по горным сечениям с шагом 3,5-4 м - 32 разведочных блока.

Рудное тело №2 в контуре кондиционных рядовых пересечений по траншее и канавам, по простиранию на 399,5 м оценены по 46 рядовым пересечениям. Сплошность оруденения 0,63 ($L_{руд} = 250$ м. $L_{общ} = 399,5$ м).

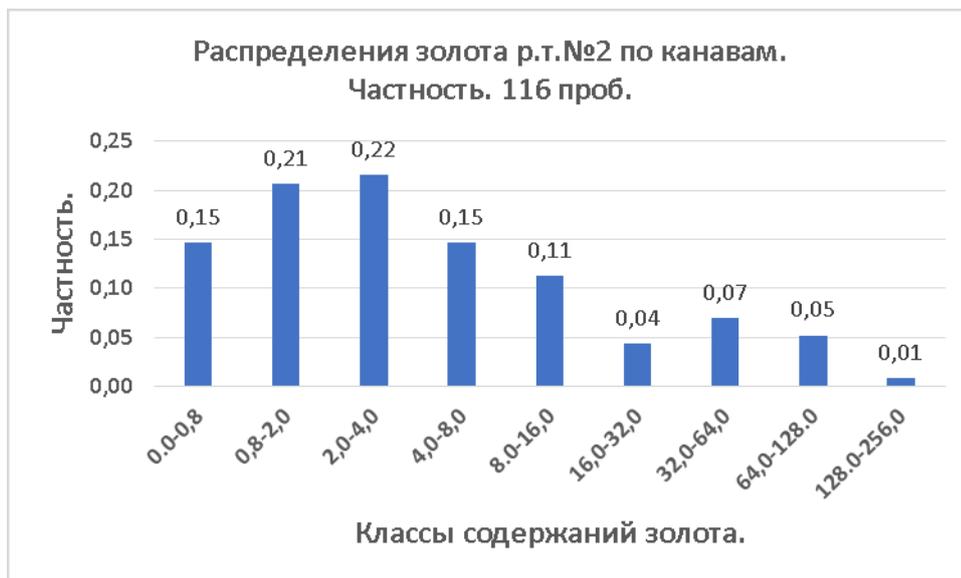


Рисунок 2 - Диаграмма распределение золота р.т. №2 по поверхности. Частность[9]

Последующие эксплуатационные работы в заданном выше контуре вместили 32 разведочных блока (40x40 м). Распределение содержаний золота, Рисунок 3.

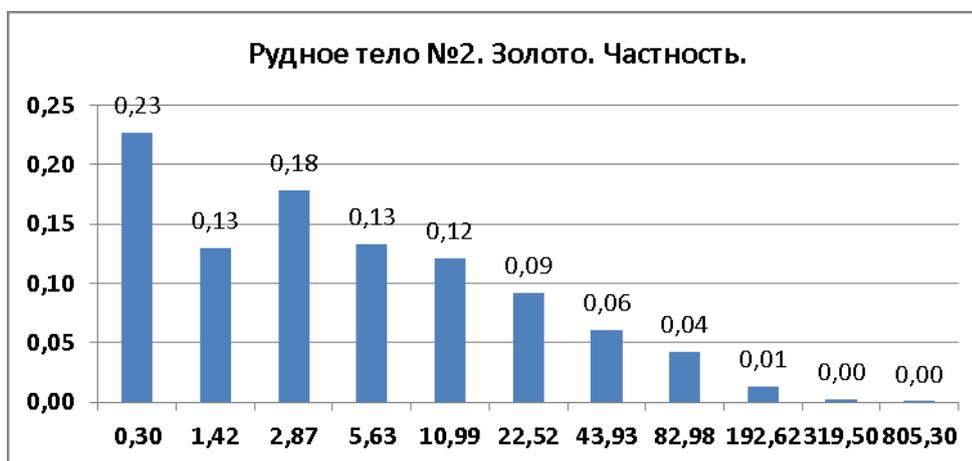


Рисунок 3 - Диаграмма распределения золота р. т. №2. контуры 32 разведочных блоков[9]

Характерная закономерность распределения оруденения и параметров оруденения подтверждается при сравнении диаграмм Рисунок 1 и 2, соответственно выборки в 116 элементов и более 2500.

Сравнительные данные по основным параметрам оруденения двух генерализованных выборок, приведенных к параметрам оруденения и запасам, таблица 3.

Таблица 3 - Расхождение экстраполированных и фактических данных оруденения

Сравниваемые оценки	М _{ср}	Сплошность	С _{ср.} экстр.	Запасы, кг	Продуктивность, г/м ³
Разведочные блоки	1,2	0,53	12,82	1654,187	26,1
Экстраполяция поверхности	1,50	0,63	13,09	1318,721	34,82
Расхождение, %	-24,6	-18,9	-2,1	20,3	-33,4

Расхождения в условиях крайне неравномерного распределения золота между оцененными разведочными блоками категорий C_2 и C_1 показывают высокую степень сходимости (инструктивных показателей по степени сходимости не существует).

Расхождение между экстраполируемыми данными поверхности по 46 сечениям и результаты разведки рудного тела №2 по 32 разведочным блокам (кондиционный внутренний разведочный контур по блокам - 40194,99 м²), показывает:

- Высокое расхождение по мощности рудного тела, является отражением процесса дезинтеграции рудного тела с расширением в жильном теле за счет тектонического дробления. В целом для рудных тел месторождения оценка мощностей по отдельным сечениям и детальной разведке весьма сопоставимы.
- Сплошность контуров рудного тела, отдельные сечения с большой сходимостью при экстраполяции по падению на 260 м, описывает внутреннюю структуру строения и формы рудного тела.
- Основной параметр, среднее содержание золота по рудному телу, обладает весьма малым смещением между разведочными и экстраполированными данными -2,1%. Основной параметр определяющий точность подсчёта запасов золота.
- Оценка по запасам в 20,3%, показывает весьма высокую сходимость, учитывая прогнозный характер оценки.

Таким образом, на основе оценки сходимости разведочных и экстраполированных данных (зоны влияния до 260 м по падению) наблюдается высокая степень достоверности оценки экстраполированных данных (46 сечений) и результатов разведки (32 блока, более 1500 рядовых пересечений).

Характеристики оруденения в целях геометризации и классификации запасов. В результате разведочных и эксплуатационно-разведочных работ за период 2010-2022 гг. и отражённые в ряде отчетов по результатам разведочных работ с подсчётом запасов получены материалы по строению рудных тел, распределению золота, мощностей и руды по рудным телам и разведочным блокам.

Таким образом, можно констатировать, что по совокупности разведочных блоков, выделенных по разведочной сети 40x40 м, образуется общий промышленный (рабочий) контур запасов, который охватывает ряд разведочных блоков по падению и простиранию, границы которого надежно выделяются по контурам кондиционных сечений и безрудных перерывов. Контур с подсчётными разведочными блоками, применяемые в настоящее время, относятся к внутренним контурам запасов.

А. Структурно-геологическое строение рудных тел [8,10].

1. Жильные зоны - это разломы сдвиговой зоны с золото кварцевыми жильными телами и минерализацией вмещающих пород трещинного объёма разлома. Блок месторождения заключен в пределах сдвиговой тектонопары - Северный и Южный разломы. Сдвиговые зоны в пределах этой структуры, составляют смежные образования, в пределах которых развиты парагенезы разломов, по принципу фрактальности. В пределах сдвиговых зон определяются магистральные разломы-сдвиги, аналогичные материнскому блоку месторождения - Северному и Южному разломам, которые, локализируются в пределах сдвиговых зон - тектонопар. Внутренние вторичные диагональные сколы последовательного ряда деформационного генезиса находятся в пределах и за пределами материнских сдвигов. Зоны №4 и №5 (р. т. №№16, 17) показатель, что сдвиговые зоны развиваются и за пределами материнских сдвигов блока месторождения. Последние, возможно, являются индексами развития сдвиговых зон за пределами тектонопары Южный и Северный разломы, показатель смежных блоков, соответствующий блоку месторождения Джамгыр или, подобно развитию сдвиговых зон в первичном блоке месторождения, новые тектонопары блока, подобно сдвиговым зонам второго порядка, не являются ограничениями.
2. По пространственному положению, азимутальному и падению жильных тел, имеющиеся особенности рудных тел являются универсальными. В целом же строение

рудных тел достаточно простое - плитообразные жильные тела, приуроченные к золотокварцевым жилам. По простиранию рудные тела прослежены в пределах наблюдаемых разведочных контуров до 520 м, по падению, так же по вскрытому контуру, прослежены до 380 м. Гипсометрический предполагаемый размах оруденения (по наблюдаемым отметкам) более 600 м по падению и, вероятно, до 1000 м по простиранию.

В блоке месторождения Джамгыр выделяется 20 (известных) жильных тел с промышленной минерализацией.

1. Структурно-морфологический тип определяется по зональности морфоструктурного строения жильных тел, связанных с синрудными тектоническими условиями рудоотложения.

Обстановка рудолокализации и рудоконтролирующих условий привели к формированию рудных агрегатов вещественно-продуктивной зональности с характеристиками, отличающимися по вещественному составу (генерации кварца и руды) и продуктивности.

Последние определялись как структурно-морфологическими факторами вмещающих разломов и синрудных тектонических условий, так и концентрационной зональностью с формированием фоновых классов руд ряда бедные-рядовые-богатые руды и рудно-столбовые, столбообразно-бонанцевые и бонанцевые руды - концентрационная зональность. Характеристики изменений насыщенности классами руд - показатель общей структуры рудоотложения и формирования продуктивности, при которой убогие руды (содержание золота менее 1г/т) нарастают на глубину в магистральных жилах (от 15 до 44% на 200 м по падению и резко снижаются от 26 до 5% - для диагональных жил) и стабильная зональность ряда бедные-рядовые-богатые руды, обладающие близкими характеристиками в магистральных и диагональных жилах и на глубину (табл. 1 и 2). Индикативными свойствами обладают концентрации рудно-столбового (16-64 г/т) класса - резко падают на глубину в магистральных жилах и сохраняют стабильность (20-25%) в диагональных жилах, что, вероятно отражает, во-первых, вынос и замещение ранних убогих руд в диагональных жилах, и замещение фонового оруденения максимально продуктивной третьей фазой оруденения, равномерно по объему диагонального рудного тела. Вероятно, эти условия рудоотложения, локализации и формирования неравномерности проявления этапов и переотложенные руды сформировали концентрационные рудные столбы.

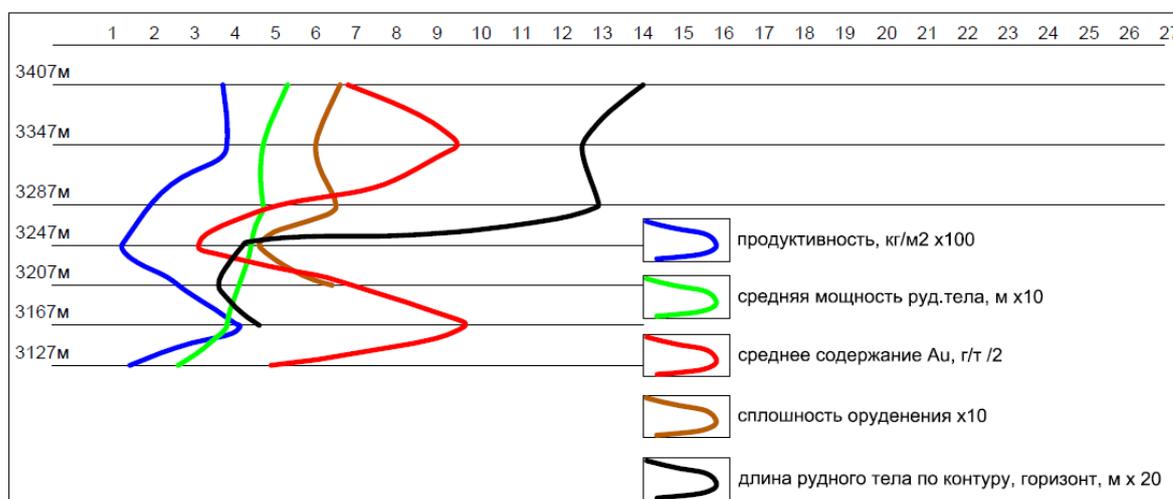


Рисунок 4 - Характер изменения на глубину основных жилообразующих факторов. Рудное тело №2 - магистральная жила.

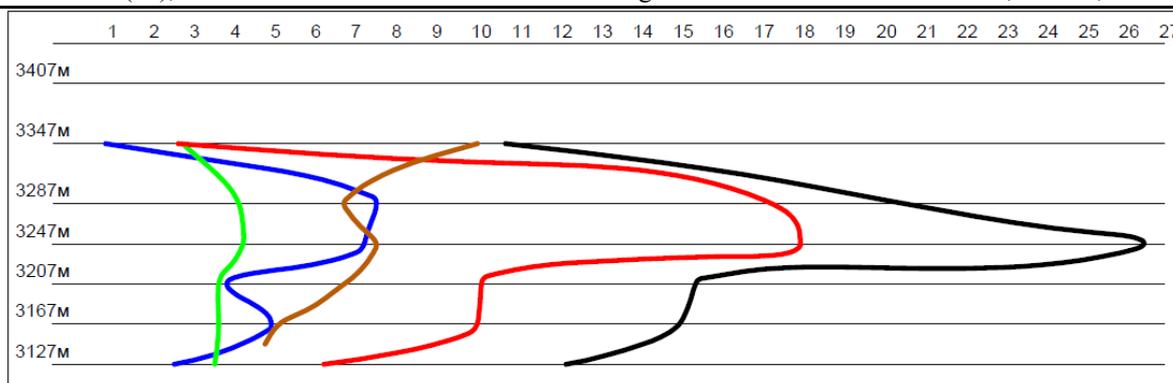


Рисунок 5 - Характер изменения на глубину основных жилобразующих факторов. Рудное тело №2бис - диагональная жила.

Параметры жилобразования для сдвиговых жил показывают потенциальную возможность развития нескольких (во всяком случае более двух) уровней повышенной продуктивной минерализации. Характер нарастания безрудных пережимов на глубину, показатель классического колоколообразного строения рудного тела. Для диагональных жил изучение на глубину не обладает достаточной статистикой. Представленный на Рисунок 5 пик, вероятно, отражает наличие пиков максимального уровня оруденения, но не исключает наличия подобных пиков на глубине (по аналогии с жилой №2).

Б. Рудные тела, форма, границы [2,3,4,5,6,7,16,17,21].

1. Форма рудных тел. По наблюдениям по рудному телу №2, форма рудных тел имеет классическую форму перевернутого конуса с корневой и фронтальной частью, с постепенным расщеплением рудных тел, нарастанием безрудных пережимов, снижением основных параметров рудного тела к корневой части. Для рудного тела №2бис, так же существуют подобные предпосылки - размах оруденения по разведочному контуру от 400 до 560 м по простиранию и до 380 м по падению рудного тела.

2. Структурно-тектонические границы имеют второстепенную роль, изучены недостаточно. Имеются секущие разрывные нарушения со сдвигом в плоскости от 5 до 10-20 м. Для сочленения рудного тела №2бис и №3бис характерно наличие взбросо-сдвига, проявленному серией разломов различной пространственной ориентировки.

3. Границы рудных тел на флангах могут расщепляться на серию маломощных жильных тел. Так же мало изучены, по существующим наблюдениям малые мощности таких тел (до 0.2 м) не отражаются в промышленном значении - высокие содержания позволяют считать такие тела как промышленно значимые.

4. Сплошность. Границами рудного тела и рудных столбов являются резкие выклинивание золотокварцевых жил, с резким прекращением развития оруденения в пространстве. Такая картина наблюдается по всем рудным телам. В пределах самих рудных тел отмечается (в наблюдаемом контуре) два три морфологических рудных столба, выдержанных по падению и ограниченных с флангов по простиранию безрудными перерывами. Последние могут достигать 50-60 м.

5. Сплошность оруденения по рудному телу, весьма индикативный показатель для прогнозов формы тела на глубину, учитывая классическое веерное расхождение тела к верхним горизонтам. В этой связи, к примеру, снижение сплошности от 0,62 до 0,24 явный видимый показатель корневой части рудного тела. Стабильность или рост, как для других рудных тел настоящего обзора, показатель отдаленности от корневого выклинивания рудного тела.

6. Продуктивность. Кондиции. Показатели продуктивности прямо коррелируются и отражают уровень и надежность кондиций пространственного положения оруденения в рудном теле, в том числе для прогноза развития оруденения на интервалы, невскрытые разведочными выработками.

7. Разведочные и эксплуатационные блоки. Системой обработки месторождения для очистных работ применяются система с магазинированием и послойной отбойкой лент из подэтажных штреков. Горные горизонты и фланговые восстающие расположены по оптимальной горной геометрии 40х40м, что влечет необходимость оценки запасов кратно или равных принятым параметрам очистных пространств. В свою очередь расчеты параметров рудного тела в геометрически однородных контурах, позволяет сопоставлять различные параметры оруденения во внутреннем контуре и интервалы экстраполяции. Показатели разведочного и эксплуатационного блока установленного формата статистически рассматриваются как своеобразное окно усреднения данных рудного тела.

8. Геологические границы рудных тел. Выклинивание. Геологические границы рудного тела, нередко совпадающие с морфологическими и концентрационными рудными столбами, весьма иллюстративны и по имеющимся контурам обладают надежной степенью прогнозируемости развития границ рудного тела по простиранию и, особенно, по восстанию или падению.

В. Влияние мощности, содержаний золота, сплошности, продуктивности.

9. Внутренний контур запасов. Контур запасов категории C_1 строились по опорным точкам разведочных сечений с кондиционными показателями. Экстраполяция на один горный горизонт применялась только для предварительной оценки по категории C_2 и только по восстанию или падению рудного тела. Для флангов рудного тела, разведочных блоков, несмотря на наличие наблюдений в вертикальном направлении (восстающие), контур рудного тела не расширялся.

Исходя из существующих наблюдений, внешний контур должен проводиться и по простиранию рудного тела за пределами внутреннего контура. Параметры рудного тела достаточно изотропны и аналогичны в горизонтальной и вертикальной плоскости.

10. Внешний контур запасов. Фрагментарно выделяется по экстраполированным контурам с квалификацией по категории C_2 и характеризуется высокой степенью сходимости по результатам сопоставления. При сравнении основных параметров внутреннего контура по C_1 и внешнего контура по C_2 все основные параметры имеют незначительное расхождение. Это относится как к общему контуру (площадь блоков), мощности, среднему содержанию, коэффициенту рудоносности и запасам.

Подобная закономерность и надежность влияния основных параметров, может служить обоснованием для проведения экстраполированного контура, расширяющего внутренний контур разведанных по категории C_1 , на один горный горизонт.

11. Влияние экстраполированного разведочного сечения.

Для последовательно отстроенных экстраполированных контуров категории C_2 при проверке разведочными работами по периметру таких блоков отмечается, что опорное разведочное сечение, кроме надежной степени сопоставимости по основным параметрам, обладает и значительным интервалом влияния - на два-три горизонта. Только за пределами этого интервала (от 80 до 120 м) появляется смещение оценки по содержаниям золота. При этом, зона влияния разведочного контура достигает 260 м (раздел 10, рудное тело №2), что сказывается на граничном отклонении экстраполированного интервала. Таким образом, можно констатировать, что в изотропной геолого-структурной среде влияние кондиционного разведочного сечения может распространяться до 260 м, надежно на 80 м.

12. Некондиционные интервалы оцениваются по $K_{руд}$, по соотношению кондиционных сечений к общему количеству. К примеру, для рудного тела №2бис изменение тренда составляет около 25% в интервале 300 м по падению, что составляет до 3% на один горный горизонт. По простиранию тренд $K_{руд}$, вообще стабилен, т.е. без изменения. Таким образом, при расчете среднего содержания золота некондиционные и безрудные интервалы в связи с их фрагментарностью, малыми размерами и хаотичностью пространственного расположения в высокой степени влияют на смещение оценки среднего содержания золота. Кроме того, при экстраполяции для промышленной оценки запасов необходимо учитывать возможность прирезки таких

некондиционных, пустых интервалов. Для рудных тел месторождения Джамгыр, исходя из трендов рудоносности интервалов, такие риски минимизируются, что может быть реализовано введением страховочного коэффициента в зонах снижающихся трендов коэффициентов рудоносности.

Аналогично этот же показатель, может учитываться для оценки основных параметров предварительно оцениваемых разведочных контуров для новых рудных тел с не достаточной выборкой для определения среднего содержания золота.

Д. Новые рудные тела. Метод аналогий.

13. Новые рудные тела. Предварительно оцениваемые вскрытые рудные тела №№4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 16 и 17 расположены в смежных жильных сдвиговых зонах. Рудные тела №№16 и 17 слепые, вскрыты горизонтом шт. 10 (3087 м) при проведении разведочных работ в поле локализации эксплуатационных рудных тел №8 и 2бис. Для этих рудных тел, прослеженных на 35 и 180 м, соответственно, выделены предварительно оцененные разведочные блоки. Характер распределения золота, продуктивности определяет эти рудные тела как промышленные и перспективные.

Рудные тела №16 и №17 подчеркивают структурно-кинематическую, вещественную и трендовую закономерность распределения продуктивных жильных тел в пространстве блока месторождения, а также общность характеристик по основным параметрам оруденения и являются иллюстрацией необходимости прогнозирования развития оруденения - продуктивных жильных тел месторождения.

В частности, новые рудные тела могут быть оценены по методу аналогий.

Рудные тела №№4, 5, 6, 10, 11, 12 изучались одним горным горизонтом по поверхности при разряженной сети (10-15-20 м), что недостаточно для формальной оценки этих рудных тел для эксплуатации из-за малой искажающей статистической выборки.

В этой связи для этих рудных тел актуализируется необходимость их предварительной промышленной оценки, исходя из закономерностей месторождения Джамгыр, а также аналоговой интерпретации параметров этих рудных тел в сопоставлении с известными фактами оруденения месторождения.

В первую очередь, не вскрытие по сети 10-20 м соответствует разведочной сети для месторождения и рекомендациям инструкций классификации запасов, но малый объем выборки для каждого из этих рудных тел, показывает явно заниженные показатели средних содержаний золота и не позволяет геометризовать запасы.

Изученные закономерности распределения золота, рудоносности интервалов и рудных тел, распределения продуктивности позволяют интерполировать с аналогами месторождения, корректировать средние параметры и предварительно оценивать запасы этих рудных тел по простиранию и падению за пределы формально интерпретируемого контура, т.е. на 2-3 горных горизонта, а по простиранию до минимального размера рудных тел месторождения по простиранию (на 200-280 м).

14. Появляется необходимость пересмотра и опробования выработок (квершлагги штольни, полевые штреки), ранее используемых как подходы к эксплуатационным рудным телам. Об этом свидетельствует вскрытие рудных тел №№2бис, 8, 16,17, слепые рудные тела были открыты в процессе выполнения горно-капитальных работ для вскрытия рудного тела №2, а в последствии и №2бис. Так же, как и наличие фрагмента рудного тела №16, на горизонте шт.8 (два горных горизонта от вскрывающей выработки - шт.10), где во врезе при подготовке площадки шт.8 и был вскрыт рудный интервал. Кроме этого, существуют не получившие интерпретации до настоящего времени рудные пересечения в приустьевых частях штолен №2, 5 с промышленными показателями оруденения. Существуют и другие «следы» возможного развития рудных тел в промежуточных пространственных позициях, требующих детализации.

15. Оценка длины влияния горного горизонта при сформированной выборке в 46 элементов (рудное тело №2, поверхность, раздел 10) по сопоставлению достигает 260 м.

Оценка среднего содержания, основного параметра, влияющего на оценку запасов, имеет высокую сходимость (2,1%).

Применяемый ранее подход развития разведочных работ и промышленной оценки рудных тел в условиях месторождения Джамгыр требует расширения методических подходов к прогнозной и предварительной оценке запасов и ресурсов, в том числе на основе нового подхода к выделению внешних контуров запасов. При таком подходе значительный прирост предварительно оцененных запасов с применением внешнего контура на основе полученных наблюдений и известных закономерностей оруденения месторождения Джамгыр значительно увеличит промышленную оценку месторождения в целом, что приведёт к возможности увеличения производительности рудника до 250-300 тыс. т в год, строительству для месторождения собственной золото-извлекающей фабрики, что явится платформой для решения об увеличении инвестиций и увеличения денежного потока в бюджет страны и местных сообществ.

Методика оконтуривания и классификации запасов рудных тел месторождения Джамгыр. Внешние и внутренние контуры. Для целей определения контуров предлагаются следующие правила[2,3,4,5,6,7,16,17]:

Внутренний контур (промышленные запасы) - линия, которая соединяет крайние точки рядовых разведочных пересечений с кондиционными содержаниями и мощностью. Внешний контур – линия, проведенная за пределами внутреннего контура по более низким до некондиционных показателей методами интерполяции и экстраполяции. Последняя выполняется методами ограниченной и неограниченной экстраполяции по точке, определяемой между кондиционными и некондиционными сечениями. Неограниченная экстраполяция - линия, проводимая по геологической интерпретации строения и распределения промышленного оруденения.

Для месторождения Джамгыр методы и правила для выделения опорных точек внутренних (применяются в настоящее время) и внешних контуров изучались в процессе подсчета запасов в соответствии с геолого-структурным строением, распределением мощностей, золота и рудоносности, сплошности оруденения, строения и характеристик рудных столбов и продуктивности. Соотносились с рекомендациями эксперта по отчетам с подсчетом запасов и опубликованной литературой по данной проблематике (Прокофьев, Викентьев, Коган, Каждан, Погребницкий и др.), которые на основе обобщения по месторождениям на территории СССР Государственной комиссией по запасам полезных ископаемых были обобщены в рекомендациях ЦНИГРИ [3,4,5,6,7,11,12,13, 14,15,17,18, 19,21,22,23].

Исходя из существующих наблюдений распределения золота, мощностей, характера оруденения по рудным телам, разведочной сети, геолого-структурной зональности, сопоставлений подсчетов запасов и контуров разведочных, разведочно-эксплуатационных блоков, и рудных тел выделяются следующие (неформальные, геометрические) принципы выделения опорных точек и методов проведения внешних контуров запасов рудных тел месторождения Джамгыр - на основе аналитических данных и закономерностей оруденения, а также с учетом рекомендаций обобщений ГКЗ СССР (1991 г.)[3]. Для выделения контуров запасов необходимо коррелировать с принятой сетью (40x40 м) и методами разведочных работ, а также развитие горных горизонтов (40 и 60 м) и размеры эксплуатационных очистных блоков (40x40 м). Принимаются следующие общие правила проведения внешних контуров и классификации запасов:

- в первую очередь, в любом случае для любого внешнего контура рассматриваются геологические границы распространения оруденения и горно-геологические условия, связанные с наблюдаемым распространением локализирующих золотокварцевых жил с тектоническими сдвигами рудных тел - выделяемые предполагаемые границы рудных тел;
- второе, зоны сочленения с секущими жильными телами и зоны расщепления жильного тела на серию мелких тел.

Эти позиции рудных тел должны рассматриваться отдельно:

- геологические границы, связанные с экстраполированным контуром рудного тела, выделяемого по зоне пережима, наблюдаемого по падению рудного тела на изученных горизонтах;
- зоны выклинивания проявления кварцевых жил в жильном теле, определяемого по серии сечений по опережающим буровым работам.

А. Внешний контур для запасов категории C_1 может проводиться только от кондиционных опорных разведочных блоков, квалифицированных по категории C_1 . Блоки на основе внешнего контура должны быть кратны принятым параметрам разведочных блоков только при условии среднего содержания по опорному сечению равном или выше минимально-промышленного содержания и $K_{руд} \geq 0,7$. В случае низкого (ниже минимально-промышленного содержания) показателя $C_{ср}$, блоки за пределами внутреннего контура квалифицируются по категории C_2 .

А1. По простиранию. До геологической границы распространения оруденения, до диагностируемого безрудного пережима, не более 80 м в интерпретированном контуре рудного тела или рудного столба с выводом средних параметров оруденения по опорному горному горизонту вертикальному сечению (восстающий); контур внешнего блока параллельный рудному телу; контур не может распространяться за пределы интерполированного разлома любого генезиса со смещением более 10 м - определяющие применение системы очистных работ.

А2. По падению, восстанию. На один горный эксплуатационный этаж – 40 м при условии наличия опорных блоков категории C_1 до одного- двух горных горизонтов (до 80м) и до 80 м при более трёх опорных горных горизонтов, зона влияния которых должна оцениваться по тренду изменения основных параметров оруденения и в пределах экстраполированных фланговых границ по восстанию или падению опорного контура рудного тела или рудного столба.

В. Внешний контур для запасов категории C_2 . Внешний контур может проводиться на основе интерполяции, ограниченной или неограниченной, экстраполяции от внешнего контура категории C_1 до границ на основе геолого-структурного и вещественного строения рудного тела, до любой экстраполируемой, интерполируемой геологической границы или выклинивания с учетом оценки трендов основных параметров оруденения по наблюдаемой части рудного тела. Интерполяция и экстраполяция возможны в направлении роста или стабильных показателей тренда при условии средних показателей в опорном сечении равном и более среднего бортового содержания золота (или по метрограмму, м*с).

Внешний контур блок категории C_2 , укрупненный, единым внешним контуром.

В1. По простиранию. В пределах экстраполируемых контуров рудных тел и рудных столбов на основе средних параметров (с учетом тренда по основным параметрам оруденения) опорных блоков C_1 – средние параметры ряда составляющих (опорные блоки) и на интервал до интерпретируемых геологических границ и/или не более половины интервала измеренного разведочного контура рудного тела, рудного столба по простиранию, при экстраполяции.

В2. По падению или восстанию. При методе ограниченной экстраполяции от контура категории C_1 , образованного сечением по горному горизонту до горизонта наблюдаемого (возможно единичных наблюдений) распространения оруденения, но не более зоны влияния разведанного контура категории C_1 и с учетом общего гипсометрического наблюдаемого размаха золотой минерализации месторождения (3669м до 3227м). Ограничения - структурные, тектонические, интерпретируемые от контуров разведочных наблюдений.

При методе неограниченной экстраполяции - на основе опорного горизонта, образованного горными выработками внутреннего контура категории C_1 до естественных структурных тектонических границ, интерпретируемых из разведочного контура, не более

половины размаха оруденения по вертикали оцененных рудных тел в аналогичном структурно-кинематическом положении.

Фланговые границы экстраполированных интервалов запасов категории C_2 - пережимов оруденения, экстраполируются по падению границы пережима оруденения разведанного контура или экстраполируемого структурно-кинематического положения наблюдаемых разломов со значительным смещением.

Оценка средних параметров оруденения не ниже минимально-промышленных содержаний и мощности (можно применять метрограмм на тонну) по опорному горизонту. При определении содержания C_2 на экстраполированный контур запасов среднее содержание не может быть выше средних содержаний опорного горизонта и контуров категории C_1 .

Во всяком случае, экстраполируемый контур по категории C_2 может распространяться только в направлении стабильных или нарастающих показателей трендов по основным рудообразующим параметрам (содержанию, мощности, рудоносности). При стабильных показателях трендов основных параметров оруденения или их незначительном снижении без признаков выклинивания экстраполяция контуров запасов C_2 должна ограничиваться половиной наблюдаемого размаха промышленного оруденения разведочного контура.

С. Рабочий контур для запасов новых рудных тел, категории C_2 . Применяется для рудных тел, вскрытых отдельными эпизодическими разведочными пересечениями с отдельными кондиционными или ниже кондиционных содержаний золота и наблюдаемыми кварцевыми жилами с продуктивными генерациями кварца и рудных минералов. Контур блока укрупненный, без необходимости разделений по эксплуатационным параметрам.

C_1 . По простиранию. От крайнего сечения вскрытого интервала оруденения и/или наблюдаемого распространения минерализованного жильного тела до выраженного структурного пересечения или сочленения с секущим жильным телом. Экстраполяция по простиранию - за пределы наблюдаемого разведочного сечения (от крайнего разведочного пересечения) возможна с ниже кондиционных показателей, на половину расстояния до наблюдаемого или предполагаемого геологического ограничения (секущие разломы, зоны сочленений, выклинивание). В случае отсутствия наблюдаемых или интерпретируемых границ - на половину интервала вскрытого наблюдаемого сечения рудного тела по простиранию от крайних рядовых разведочных пересечений.

C_2 . По падению. При наблюдении размаха минерализации и оруденения на разных гипсометрических уровнях, контур по падению может проводиться до нижнего наблюдаемого гипсометрического уровня или гипсометрической отметки нижнего наблюдаемого отдельного сечения. В случае отсутствия таких наблюдений контур по падению может проводиться на полный интервал оцененного (включая экстраполяцию) по простиранию рудного тела, но не более наблюдаемого и разведанного размаха оруденения оцененного по падению для аналогичных рудных тел в сходной структурно-кинематической ситуации (диагональные – типа №2бис - на 260 м; для C_3 , типа р. т. №2 – 340 м; для р. т. №3бис – 160 м; р. т. №8 аналогично р. т. №2бис).

Выделение блоков категории C_2 на основе разрозненных и разобщенных наблюдений, превышающих сеть разведки в 2-3 раза (80-120 м) должен применяться страховочный коэффициент на безрудные пережимы сплошности оруденения, соответствующий таковому изученному рудному телу (2, 2бис, 8, 3бис), таблицы и графики распределения (частость) основных параметров оруденения.

Средние параметры могут применяться вычисленные по рядовым разведочным сечениям в случае минимально достаточной выборкой и/или средним содержанием, равным и более минимально-промышленного содержания, принятого для месторождения. Или с применением коэффициента аналогии, вычисленной по следующей форме:

Мср может быть принята как среднее арифметическое из существующей выборки, но не более рудного тела - аналога в соответствующей структурно-кинематической позиции;

Коэффициент для среднего содержания золота: $\Sigma M \cdot C / \Sigma M = C_{ср}$ исчисленное.

C_{cp} , принятое для расчетов = $C_{исч} * K_{руд}$, где $K_{руд} = \frac{\sum N_{руд}}{\sum N}$ для малой выборки по сечению.

На основе оценки геолого-структурных и минералого-вещественных факторов минерализации по фрагментарно вскрытым рудным телам возможно применение и метода аналогии с корректировкой от эталонного рудного тела.

Метод оценки среднего содержания золота новых рудных тел по аналогии на основе распределения содержаний золота месторождения Джамгыр.

В условиях малой выборки и стохастического распределения золота по выборкам (менее 10 эл.выборки) с высоким уровнем развития неоднородной прерывистости ($K_{руд}$ менее 0,5) C_{cp} обладает высокой степенью смещения. Необходимо учитывать, что это возможно как в сторону завышения, так и занижения.

Для нормализации оценки C_{cp} , можно применять кривую распределения содержаний золота по классам эталонного (базисный для оценки) рудного тела путем сравнения и доведения характеристики распределения изучаемого тела - фрагмента с аналогом, по кривой распределения содержаний золота, где кривая не наблюдаемых классов по распределению фрагмента рудного тела приравнивается по частотам к кривой, базисной эталонного рудного тела - по частотам базового распределения. Вероятно, нужно применять приравнивание самого высокого наблюдаемого класса по частоте в изучаемом фрагменте к таковому в аналоговом. Остальные классы, пропущенные без наблюдений, соответственно доводятся до нормативных в базовом.

Самый высокий класс изучаемой выборки (фрагмента) для страховки остается крайней правой модой графика распределения классов содержаний золота. Более высокие классы содержаний не выделяются. Заполнение и нормирование производится только для части кривой в левой части графика диаграмм распределения содержаний золота по классам. Убогие классы приравниваются к таковому эталону. Средние по классам приравниваются так же, как и в эталонном.

Исходя из нормирования корреляции кривой распределения по частотам по средним содержаниям по классу выводятся C_{cp} для оцениваемого интервала нового рудного тела, что применимо для оценки новых рудных тел.

Метод аналогий по среднему содержанию золота (C_{cp}) может применяться и для рудных тел, вскрытых единичными сечениями фрагментарно, через 20, 30, 50 м с весьма малой выборкой до 5-7-10 элементов, в которой не отмечаются пересечения с кондиционным содержанием золота. C_{cp} может приниматься от аналога-эталона, но не выше аналога. При этом необходимо: наличие выдержанных некондиционных кварцевых жил, рудообразующей формации, выдержанных по распространению и мощности. Золото выражается некондиционными, но выдержанными содержаниями. Проявления продуктивного кварца должны диагностироваться по генерациям продуктивных фаз, а также проявлениями рудных этапов минерализации (по рудным элементам).

При отсутствии хотя бы единичного сечения с кондиционным содержанием золота, кварцевая жила - жильная зона, должна оцениваться по категориям прогнозных ресурсов.

В любом случае, исчисленные средние параметры оруденения (мощность и средние содержания) для интерпретированных и экстраполированных контуров категории C_2 , не должны превышать показатели параметров для изученных рудных тел со сходным структурно-кинематическим положением.

Список литературы

1. Букринский, В.А. Геометрия недр: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / В.А. Букринский. - М.: Недра, 1985. - 526 с.
2. Викентьев, В. А. Экспертиза подсчетов запасов рудных месторождений [Текст] / В. Викентьев, И.А.Карпенко, М.В. Шумилин. - М.: Недра, 1988.

3. Методика разведки золоторудных месторождений [Текст] / под ред. Г.П. Воларович. – М.: ЦНИИГРИ, 1991.
4. Прокофьев, А.П. Оконтуривание рудных тел при подсчете запасов [Текст] / А.П.Прокофьев. - М.: 1955.
5. Погребницкий, Е.О. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых [Текст] / Е.О. Погребницкий, В.И. Терновой. - Л.: Недра, - 1974.
6. Каждан, А.Б. Разведка месторождений полезных ископаемых [Текст] / А.Б.Каждан. - М.: Недра, 1975.
7. Коган, И.Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений [Текст] / И.Д.Коган. - М.: Недра, 1974. - 304 с.
8. Ермошкин, Д.Н. Иерархическое блочное подобие руденения и нелинейная геомеханика месторождения Джамгыр [Текст] Д.Н. Ермошкин, Н.Н.Ермошкин и др. / Известия КГТУ. - Бишкек: 2023. - №1(65). – с.573-585.
9. Назаралиев, Б.А. Концентрационные совокупностисодержания золота и генетическая классификация руд месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А.Назаралиев, Н.Н.Ермошкин и др. // Известия КГТУ. – Бишкек: 2023. - №3(67). - с. 1343-1354.
10. Назаралиев, Б.А. Характеристики структуры, неоднородности и прерывистости распределения золота месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А. Назаралиев, А.К. Зарлыков и др. // Известия КГТУ. – Бишкек: 2023.- №3(67). – с.1354-1366.
11. Сученко, В.Н. Анализ исходной информации и прогнозирование в геометрии недр [Текст] / В.Н.Сученко. – М.: Изд-во МГГУ, 2009. – 270 с.
12. Шпаков, П.С. Статистическая обработка экспериментальных данных [Текст] / П.С. Шпаков, В.Н. Попов. – М.: Изд-во МГГУ, 2003. – 268 с.
13. Ломоносов, Г.Г. Горная квалиметрия [Текст] / Г.Г.Ломоносов. – М.: Изд-во МГГУ, 2007. – 201 с.
14. Геометрия недр (горная геометрия) [Текст] / В.М. Калинин [и др.]. - Новочеркасск: НОК, 2000.
15. Калинин, В.М. Математическое моделирование и прогноз показателей месторождений [Текст] / В.М. Калинин. – М.: Недра, 1993.
16. Вилесов, Г.И. Методика геометризации месторождений [Текст] / Г.И. Вилесов, А.Н. Ивченко, И.М. Дуденко. – М.: Наука, 1973. – 173 с.
17. Геометризация месторождений полезных ископаемых [Текст] / под общ. ред. В.А. Букринского, Ю.В. Коробченко. – М.: Недра, 1977. – 376 с.
18. Калинин, В.М. Современное представление о моделях размещения параметров в залежи [Текст] / В.М. Калинин, В.Л. Павелко // Геометризация месторождений полезных ископаемых / под общ. ред. В.А. Букринского, Ю.В. Коробченко. – М.: Недра, 1977. – С. 124–142.
19. Марголин, А.М. Проблема изменчивости свойств геологических объектов при разведке месторождений [Текст] / А.М. Марголин // Математические методы в геологии. – М.: Недра, 1968. – С. 83–92.
20. Ушаков, И.Н. Горная геометрия [Текст] / И.Н. Ушаков. – М.: Недра, 1979. – 440 с.
21. Францкий, И.В. Математическая статистика и геометризация месторождений [Текст] / И.В. Францкий, Г.А. Базанов. – Иркутск: Изд-во Иркутского политехнического института, 1975. – 250 с.
22. Альбов, М.Н. Опробование месторождений полезных ископаемых [Текст] / М.Н. Альбов. – М.: Недра, 1975.
23. Венецкий, И. Г. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе [Текст] / И.Г. Венецкий. В.И. Венецкая. – М.: Статистика, 1979. – 447 с.

М.Б.Сатыбеков¹, О.Ш.Шамшиев², К.З. Курманалиев³
¹«Акжолтой ресурс» ЖЧКсы, ² КГТУ, ³«Геолэкспертпроект»
Бишкек, Кыргыз Республикасы
¹ООО "Акжолтой ресурс», ²КГТУ, ³«Геолэксперт проект»
Бишкек, Кыргызская Республика

M.B. Satybekov¹, O.Sh.Shamshiev², K.Z. Kurmanaliev³
¹"Akzholtoy Resources " LLC, ²KSTU, ³"Geolexpertproekt"
Bishkek, Kyrgyz Republic

algeokg@gmail.com melis_80@mail.ru grfgeology@gmail.com

ГИПОТЕЗА ОЦЕНКИ СРЕДНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛОТА МЕТОДОМ АНАЛОГИИ

АНАЛОГИЯ МЕТОДУ МЕНЕН АЛТЫН ОРТОЧО КУРАМЫН БААЛОО ГИПОТЕЗАСЫ

HYPOTHESIS OF ESTIMATING THE AVERAGE GOLD CONTENT USING THE ANALOGY METHOD

Джамгыр кен ордосун чалгындоо жана иштетүү учурунда тастыкталган 23 тарамдуу руда заттары бар объектилерге талдоо жүргүзүлгөн, класстарга бөлүштүрүүчү кен бийиктиги 40 м болгон тоо системаларынан казылып алынат. Кен ордосунун структуралык кинематикалык абалынын түзүлүшүн мүнөздөгөн түндүк-батыш жана түндүк чыгыш тараптагы эки рудалык зат дыкат чалгындалган. Алтындын курамы боюнча класстарга бөлүштүрүү боюнча руда заттарын деталдарына чейин изилдөөнүн негизинде руда заттарындагы алтындын орточо курамын аныктоо боюнча мыйзам ченемдүүлүк иштелип чыккан. Курамды класстарга ажыратуу методу катары фрагментардуу казылып алынган руда заттарындагы алтындын максималдуу курамынын пробасын бөлүштүрүү кабыл алынат. Жаңы рудалык заттардын фрагменттерин инин чакан көлөмү деталдашып изилденген руда заттарынын генералдуу тандалмасына такалат. Класстар боюнча орточо курамды эсептөөнүн негизинде жаңы рудалык заттагы алтындын орточо курамы эсептелет. Бул метод фрагментардык мүнөздө казылып, диагноздогон жаңы рудалык заттардагы алдын ала бааланган запастарды категориялары боюнча баалоого мүмкүндүк түзөт.

Түйүндүү сөздөр: курамды бөлүштүрүү, аралашма (оруденение) контуру, генералдуу тандоо, класстар боюнча нормалоо, аналогия методу.

Месторождение Джамгыр в процессе разведочных работ и эксплуатации вскрывается системой горных горизонтов через 40м по вертикали, общее количество диагностированных объектов - 23 жильных рудных тела. Детально разведанные два рудных тела, в определяющих строение месторождения структурно-кинематических положениях - Северо-западного и Северо-восточного простираний. На основе детального изученных рудных тел по распределению классов содержаний золота, основной доминантно определяющий характер и закономерности оруденения параметр, выделена закономерность для определения среднего содержания золота по рудным телам. Метод нормирования классов содержаний заключается в принятии за границу распределения золота пробы с максимальным содержанием золота по фрагментарно вскрытым рудным телам. Малый объем выборки фрагментов новых рудных тел сравнивается и приводится к распределению генеральных выборок детально исследованных рудных тел. На основе расчета средних

содержаний по классам выводится среднее содержание золота для нового рудного тела. Метод позволяет оценить промышленные запасы по категории предварительно оцененных запасов, фрагментарно вскрытых диагностированных новых рудных тел.

Ключевые слова: *распределение содержания, контуры оруденения, генеральная выборка, нормирование по классам, метод аналогии.*

The Jamgyr deposit, in the process of exploration and exploitation, is opened by a system of mountain horizons through 40 m vertically, the total number of diagnosed objects is 23 vein ore bodies. Two ore bodies have been explored in detail, in structural and kinematic positions that determine the structure of the deposit - Northwestern and Northeastern strikes. Based on a detailed study of ore bodies according to the distribution of gold content classes, the main dominant parameter determining the nature and patterns of mineralization, a pattern was identified for determining the average gold content of ore bodies. The method of normalizing grades of content is to take as the boundary of the gold distribution the sample with the maximum gold content in fragmentarily exposed ore bodies. A small sample size of fragments of new ore bodies is compared and reduced to the distribution of general samples of thoroughly studied ore bodies. Based on the calculation of average grades, the average gold content for a new ore body is derived. The method allows you to estimate commercial reserves according to the category of previously estimated reserves, fragmentarily discovered diagnosed new ore bodies.

Key words: *content distribution, mineralization contours, general sampling, standardization by class, analogy method.*

Введение. Целью работы является установление возможности оценки запасов и ресурсов новых рудных тел, вскрываемых фрагментарно в блоке месторождения Джамгыр. В структурно-кинематическом строении месторождения в настоящее время выделяется 23 жильных тела с выдержанными и детально изученными рудными телами (№2, №2бис, №3бис) и обширными разведочными наблюдениями по 20-30 разведочным блокам: рудные тела №8, №16, №17.

Наряду с перечисленными рудными телами горными горизонтами и буровыми скважинами вскрываются жильные тела с продуктивной минерализацией в ограниченных контурах (1-4-6 разведочных блока).

Детально изученные рудные тела исследованы по более чем 40-50 разведочным блокам и тысячам рядовым разведочным пересечениям и бороздовым пробам, на основе которых построены и обоснованы закономерности и характеристики оруденения - средние содержания золота, мощности, контуры, запасы.

Основным определяющим и наиболее изменчивым параметром оруденения является содержание золота, его распределение и распространение по классам содержаний позволило обосновать закономерности для эталонных рудных тел, применяемых для метода аналогий[1-7].

Распределение классов содержания золота рудного тела №2. На диаграммах (Рисунок 1, 2) представлены распределение классов содержания золота по рудному телу №2 и структура оруденения ЮВ части рудного тела №2 - морфологический выдержанный рудный столб. По обобщенным данным разведанного контура для рудного тела №2 среднее содержание золота составляет 13,41 г/т [1,2,3,4,5].

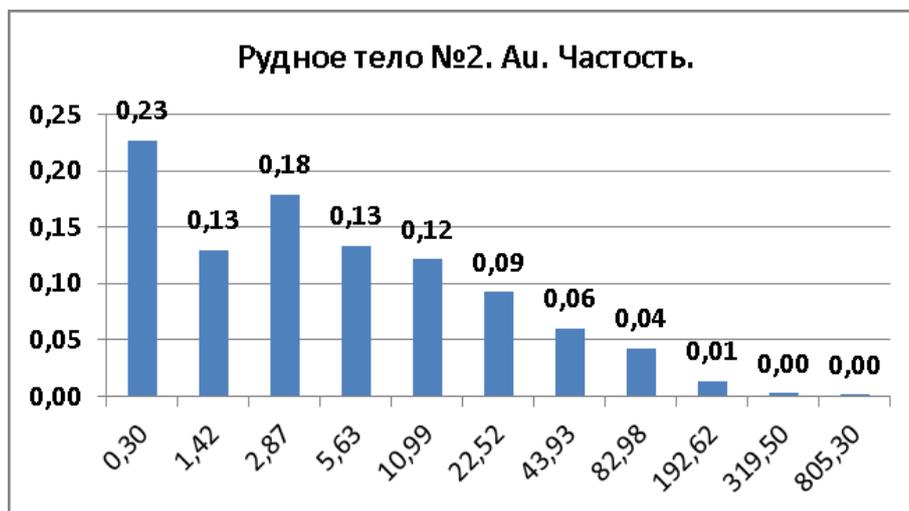


Рисунок 1 - Распределение содержаний золота, рудное тело №2 (3100 проб)

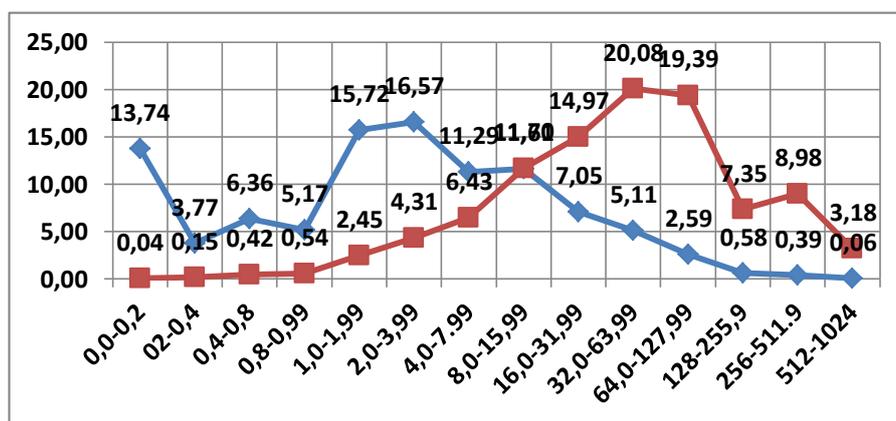


Рисунок 2 - Структура оруденения ЮВ участка рудного тела №2, масса золота (м*с) в %, к объему руды в % (длина проб, Σ п. м) [7]

Распределение золота характеризуется: представительность классов с содержанием более 16 г/т составляет до 36%, но влияние этих классов на запасы золота составляют более 73%.

Из распределения классов золота следует, что статистическая вероятность появления в выборке классов снижается для классов с высокими содержаниями (более 16 г/т) в выборках с низким количеством элементов наблюдений в соответствии с частотой (Рисунок 1). В связи с чем определяется, что в выборке с минимальным числом элементов проявления высоких классов содержаний золота коррелируется с вероятностью проявления и соответственно средние содержания по выборке занижены.

В таблице 1 приведены характеристики распределения золота фрагментарно вскрытых рудных тел в аналогичной по структуро-кинематической и морфологической позиции с эталонной жилой №2.

Таблица 1 - Анализ структуры распределения содержаний золота по эталонному(№2), разведваемым(№№1, 3) и предварительно оцененным (№№4, 5, 6, 10, 14) рудным телам - частотность

класс	Ссркласса	Влияние, %	р.т.№2	№1	№3	№4	№5	№6	№10	№14
0,0-0,79	0,30	0,2	0,25	0,24	0,30	0,71	0,79	0,38	0,27	0,14
0,8-1,99	1,42	0,7	0,13	0,16	0,19	0,15	0,05	0,34	0,19	0,29
2,0-3,99	2,87	2,5	0,18	0,18	0,22	0,07	0	0,12	0,19	0,29
4,0-7,99	5,63	3,8	0,13	0,18	0,09	0,04	0	0,09	0,15	0
8,0-15,99	10,98	7,2	0,12	0,14	0,08	0,02	0,05	0,05	0,04	0,29
16,0-31,99	22,57	13,6	0,09	0,05	0,04	0,02	0	0	0,15	
32,0-63,99	43,95	16,9	0,06	0,01	0,04		0,05	0		
64,0-127,9	83,05	21,1	0,04	0,01	0,02		0	0,02		
128,0-255,	192,62	18,1	0,01	0	0,02		0,05			
256,0-512,	319,50	6,8	0,002	0,01						
512-1024	805,3	9,3	0,0003							
Сср			13,41	10,85	9,91	3,48	13,61	4,3	5,48	5,41
наблюден	2951	2951	2951	93	124	55	17	60	26	7

Вероятность проявления классов и вывод об объективной недооценке среднего содержания для рудного тела иллюстрируется таблицей 1 для рудных тел №№1, 3, 4, 5, 6, 10, 14. Для фрагментарно вскрытых перечисленных рудных тел.

Этот вывод подтверждает и статистические факты по рудным телам №№1 и 3, для которых поверхностью определена изученность до 1000 м по простиранию, характеристики которых приводятся на Рисунок 3, 4 и таблицах 2, 3.

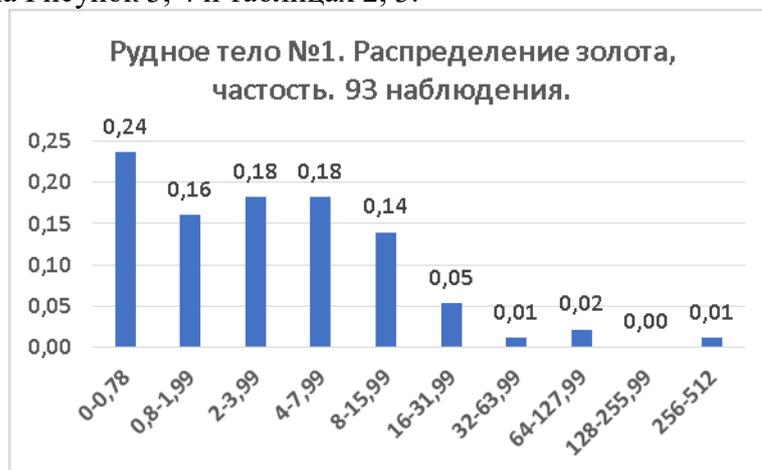


Рисунок 3 - Распределение классов содержаний золота, рудное тело №1

Таблица 2 - Наблюдаемые параметры оруденения для оценки рудного тела №1

Рудное тело №1	Содержание золота, г/т	Содержание серебра, г\т	Мощность, м
Количество наблюдений	93	37	80
Среднее содержание	10,85	2,11	0,78
Стандартное отклонение	44,40	3,01	0,54
Коэффициент вариации	4,09	1,43	0,69



Рисунок 4 - Распределение классов содержаний золота, рудное тело №3

Таблица 3 - Наблюдаемые параметры оруденения для оценки рудного тела №3

	Золото, г/т	Серебро, г/т	Мощность, м.
Наблюдений	124	66	106
Среднее	9,91	3,02	0,64
Стандартное отклонение	24,67	5,67	0,56
Коэффициент вариации	2,49	1,88	0,87

Обоснование метода аналогий. Приведенные данные по рудным телам №№1 и 3 (таблицы 2, 3) с учетом аналогичности строения и распределения мощностей и содержаний золота могут оцениваться как достаточно близкие к аналогу – рудному телу №2. Очевидно, с некоторой недооценкой, связанной с разрозненными в пространстве оцениваемых рудных тел отдельными малыми выборками, объединенными для анализа. Объединение малых выборок несплошного пространственного положения несут в себе низкую вероятность попадания проб высоких классов в генеральную совокупность. Детально изученное рудное тело №2 - эталон, плотность элементов выборки составляет более 40 на 1600 м² разведочных контуров. Для рудных тел №1 и №3 этот показатель составляет 93 на 146000 м² и 124 на 150000 м² (таблица 4). С показателями фактического количества элементов выборки по пробам, площади оценки рудного тела, средних содержаний на основе фактических наблюдений и шагом наблюдений - стандартных разведочных блоков 40 x 40 м.

Таблица 4 - Средние содержания по детально разведанным и предварительно оцененным рудным телам. Объем выборки, шаг наблюдений

Рудные тела	Количество выборки элементов	Площадь выборки, м ²	Среднее содержание, г/т	Элементарная ячейка, м ² /проба	Шаг наблюдений, м	Количество разведанных блоков
Предварительно оцененные рудные тела, аналоги р.т.№2 по структурно-кинематическому положению:						
№1	93	146000	10,85	1570	8,9	91
№3	124	150000	9,91	1210	13	94
№4	55	160000	3,48	2909	27	100
№5	17	62100	15,19	3653	22	39
№6	60	61000	4,03	1017	4,2	38
№10	26	78800	5,48	3031	21	49
№14	7	57084	5,41	8155	14	36
новые рудные тела		714984				447

Наблюдаемая оценка запасов рудных тел: №1 – 226,4 тыс. т руды (2456,4 кг золота), №3 - 232,6 тыс. т руды (2305,2,0 кг золота), в совокупности 4761,6 кг золота, с учетом коэффициента сплошности 0,53.

Ожидаемые запасы по рудным телам №1 и №3 при приведении к среднему содержанию эталонного рудного тела №2 (13,41 г/т) составляют: рудное тело №1 - 232,6 тыс. т руды и 3119,4 кг золота; рудное тело №3 – 226,4 тыс. т руды и 3036,2 кг золота; итого 459 тыс. т руды и 6155,2 кг золота. Расхождение содержаний золота между фактически наблюдаемыми по фрагментарным контурам и ожидаемым для рудных тел составляет - 23,6% и 26,1%, соответственно.

В первом же приближении по статистической выборке обращает на себя внимание близость средних содержаний по рудным телам №№1 и 3 к эталонному рудному телу. Следует отметить, что шаг наблюдений для рудного тела №2 составляет около 3 м по простиранию и падению с оцениваемой элементарной ячейкой по площади. Расхождение, очевидно, определяется объемом выборки для вывода среднего содержания золота, соответственно для рудных тел №1 и №3 – 93 и 124, против 2951 для эталонного рудного тела №2 (таблица 4).

Для обоснования достаточной достоверности возможности приведения среднего содержания отдельных рудных тел к эталонному, следует отметить, что в процессе продолжения разведочных работ по рудному телу №1 оконтурены и обоснованы запасы C_1 и C_2 по 28 разведочным блокам; статистика - более 400 рядовых разведочных пересечений, до 500 бороздовых проб (таблица 5).

Таблица 5 - Результаты классификации запасов рудного тела №1, 2023 г. (апробация ГКЗ КР, 2022 г.).

Категория запасов	Площадь, м ²	Руда, тонн	Содержание золота, г/т	Запасы золота, кг
C_1	8184,3	17335,4	20,79	360,39
C_2	27864	56289,0	10,29	579,21
C_1+C_2	36048,3	73624,5	12,76	939,60

Рост статистики исследований распределения золота с 124 до 500, расхождение содержания золота от эталонного тела №2 снизилось до -5%, против – 23,6% при выборке в 124 элемента.

В первую очередь, с ростом сравниваемых выборок обращает на себя внимание нормирование и сходимость структуры распределения золота от убогих, бедных, рядовых и далее повышающихся классов содержаний. С чем коррелируется общая сходимость среднего содержания золота по рудному телу в целом: от 13,41 г/т для эталонного рудного тела к оцениваемым рудным телам №1 и №3 (таблица 10). Рудные тела 4-5-6-10-14 по анализируемым выборкам могут ранжироваться с описанной ранее закономерностью проявления классов содержаний в зависимости от вероятности- частоты. Несоответствие содержаний по этим рудным телам эталонному рудному телу №2 проявляется в высокой представленности убогих содержания при явно малом количестве элементов выборки и/или отсутствием, пропуском или фрагментацией классов богатых и рудно-столбовых классов.

Метод нормирования по распределению заключается в минимальном и допустимом в рамках наблюдений и реальных частоты по классам снижении класса убогих содержаний (до 0,8 г/т) и/или заполнения пропусков классов от бедных до богатых руд, до и включая класс с максимальным наблюдаемым высоким содержанием золота. Нормирование классов по эталонному распределению содержаний золота рудного тела №2 состоит в приведении распределения содержаний по классам выборок фрагментарных наблюдений к эталонному - по частоты и среднему содержанию по каждому классу. Выведенное среднее содержание может использоваться для неограниченно экстраполированных контуров запасов C_2 новых фрагментарно вскрытых рудных тел и флангов по падению, восстанию разведываемых рудных тел, обоснованных по геолого-структурным, вещественным и другим геологическим

параметрам. Предложенный метод является промежуточным между описанным методом прямой аналогии и исчисления среднего на основе имеющихся, но недостаточных наблюдений. Тем самым отражается закономерность оруденения и распределения золота по эталону с набором реальных данных по оцениваемому рудному телу.

Проведенными экспериментальными работами обоснования предложенного метода получены погрешности, соответствующие для оценки промышленных запасов категории С₂.

В представленных таблицах расчеты произведены без учета влияния ураганных проб, оценка которых производится отдельно в процессе расчетов, обоснование которой будет представлено отдельно.

Выводы и дискуссия. Структура распределения золота и его характеристика позволяют оценивать большие площади новых рудных тел на основе аналогии с эталонными детально разведанными рудными телами в различных структурно-кинематических позициях методом нормирования отсутствующих классов содержаний в экспериментальной выборке оцениваемого рудного тела или участка. Такой метод против вывода среднего по измеренным наблюдениям позволяет приблизить исчисленные средние содержания и запасы к закономерностям строения и распределения содержаний, продуктивности в целом до 2 раз. Иллюстрация исчисленных запасов по новым рудным телам с применением метода нормирования отсутствующих в выборках классов приведенные к запасам, представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Нормированные по методу аналогий средние содержания по предварительно оцененным блокам (исчисленные и нормированные по аналогии с эталонными распределениями)

Номера рудных тел	Количество руды, т	Среднее содержание золота, г\т	Количество золота, кг	Количество руды, т	Среднее содержание золота, г\т	Количество золота, кг
№1	232,6	10,85	2523,7	232,6	13,41	3119,2
№3	226,4	9,91	2243,6	226,4	13,41	3036,3
№4	133,1	3,48	462,9	133019,4	13,41	1318,2
№5	68,3	15,19	1037,8	68320	13,41	741,3
№6	106,6	4,03	429,8	106644,2	13,41	1056,8
№10	135,8	5,48	744,3	135818,3	13,41	1346,0
№14	48,3	5,41	261,2	48286,4	13,41	478,5
Σ	951,1	8,1	7703,3	951,1	13,41	12754,3

Из таблицы 6 следует, что для рудных тел №№4, 5, 6, 10, 14 оценка запасов и прогнозных ресурсов только перечисленных рудных тел возрастает с 2936 кг запасов С₂ (апробировано ГКЗ Кыргызской Республики) до 4940,8 кг запасов категории С₂.

Применение метода аналогии с детально изученными рудными телами позволяет в значительной мере переоценить предварительно оцененные запасы месторождения и прогнозных ресурсов.

Список литературы

1. Назаралиев, Б.А. Структурно-кинематические парагенезисы жильных зон золоторудного месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А. Назаралиев, А.К. Зарлыков // Известия КГТУ. - Бишкек: 2019. - №49.
2. Назаралиев, Б.А. Структурная зональность золоторудного месторождения Джамгыр / Б.А. Назаралиев, А.К. Зарлыков // «Известия КГТУ». – Бишкек: 2019. - №50.

3. Назаралиев, Б.А. Морфо структурная зональность элементарных фрагментов рудных тел месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А. Назаралиев, Н.Н. Ермошкин и др. // Известия КГТУ. - Бишкек: 2023. №2 (62). – с.898-910.
4. Назаралиев, Б.А. Геолого-структурная зональность и жиллообразование месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А. Назаралиев, А.К. Зарлыков и др. // Известия КГТУ. – Бишкек: - 2023. - №2 (62). - С. 910-923.
5. Назаралиев, Б.А. Характеристики структуры, неоднородности и прерывистости распределения золота месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А. Назаралиев, А.К. Зарлыков и др. //«Известия КГТУ. – Бишкек: 2023. - №3 (67). – с.1354-1365.
6. Назаралиев, Б.А. Концентрационные совокупности содержания золота и генетическая классификация руд месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А. Назаралиев, Н.Н. Ермошкин и др. // Известия КГТУ. – Бишкек: 2023. - №3 (67). - с. 1343-1353.

Г.О. Казакбаева¹, К.Т. Тажобаев²

^{1,2} КР УИА Машина таануу, автоматика жана геомеханика институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,2} Институт машиноведения, автоматике и геомеханики НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

G.O. Kazakbaeva¹, K.T. Tazhibayev²

^{1,2} Institute of Machinery researching, Automatics and Geomechanics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: kushbak@yandex.ru

ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЙ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ В МОДЕЛИ В УСЛОВИЯХ ЗАКЛАДКИ ДОБЫЧНЫХ КАМЕР

МОДЕЛЬДЕГИ КЕН КАЗМА КАМЕРАЛАРДЫН ТОЛТУРУЛУУ ШАРТЫНДА КАЛДЫКТУУ ЧЫҢАЛУУ ТАЛААСЫНЫН КАЙРА БӨЛҮШТҮРҮЛҮШҮ

DISTRIBUTION OF RESIDUAL STRESS FIELDS IN MODELS IN CONDITIONS OF MINING CHAMBER FILLING

Жалпак оптикалык активдүү моделде, эки жанаша кен казуу камералардын айланасында, алардын казылып алынган мейкиндигин кезектешип кайра толтуруу шартында, ар кандай динамикалык кубулуштарга алып келүү мүмкүндүгүн түзгөн аномалдык чыңалуу зоналары аныкталды. Жалпак моделде чыңалуу абалын эксперименталдык изилдөөнүн поляризациялык-оптикалык методу менен алынган натыйжаларын талдоонун негизинде, болжолдуу кыйроонун үстүңкү камеранын жогорку зонасында, чоңураак чоюлгуч калдык чыңалуусу бар экендигине байланыштуу, камераны толтурганда болушу мүмкүн экендиги аныкталган. Жанаша камераларды толтурганда камералар аралык мамычадагы чоюлуу чыңалуусунун чоңдуктары бир топ азайгандыгы аныкталган.

Түйүндүү сөздөр: калдык чыңалуулар, чыңалуу эпюрасы, модель, кен казуу камерасы, толтуруу, негизги чыңалуулар, камералар аралык мамыча.

В плоской оптически активной модели, вокруг двух смежных очистных камерах, в условиях поочередной закладки их выработанного пространства, выявлены зоны аномальных напряжений, которые могут привести к различным динамическим проявлениям. На основе анализа результатов, проведенных поляризационно-оптическим методом экспериментальных исследований напряженного состояния на плоской модели, установлено, что предположительное разрушение может произойти в зоне кровли верхней камеры при ее закладке, где имеются высокие остаточные растягивающие напряжения. Установлено, что при закладке смежных камер, в междукамерном целике величины растягивающих напряжений значительно снижаются.

Ключевые слова: остаточные напряжения, эпюра напряжений, модель, добычная камера, закладка, главные напряжения, междукамерный целик.

In a flat optically active model, around two adjacent mining chambers under conditions of alternate backfilling of the mined-out space, a zone of abnormal stress identified, which can lead to various dynamic manifestations. Based on the results of the analysis carried out by the polarization-optical method of experimental studies of the stress state on a flat model, it was established that the expected destruction may occur in the roof of the upper chamber during its filling, where high residual tensile stresses exist. It has been established, that when filling adjacent chambers, the values of tensile stresses in the inter-chamber pillar are significantly reduced.

Key words: residual stresses, stress diagram, model, rock chamber, backfill, main stress, interchamber pillar.

Введение. В последние годы нами на оптически активных моделях с учетом влияния различных факторов проводились исследования особенностей распределения остаточных напряжений вокруг горных выработок, камер различного назначения, и эти исследования проводятся до настоящего времени. Как известно, изменение напряженно-деформированного состояния горного массива вокруг различных камер и выработок зависит от многих факторов, в том числе, и принятого порядка отработки запасов. От знания напряженного состояния вокруг горных выработок, камер различного назначения зависит точность расчета их устойчивости. Одним из основных малоизученных факторов, приводящих к различным нежелательным деформациям и разрушениям горных пород вокруг добычных камер и выработок, являются остаточные напряжения. Некоторые исследования остаточных напряжений на плоских моделях в лабораторных условиях приведены в трудах [1-4].

Нами поляризационно-оптическим методом (метод фотоупругости) на плоской модели проведены экспериментальные исследования характера распределения полей остаточных напряжений вокруг двух добычных камер без заполнения закладочным материалом, а также в условиях закладки. Результаты исследования характера распределения остаточных напряжений вокруг имитируемых добычных камер в модели без заполнения закладочным материалом были опубликованы в 2022 году в сборнике Вестника КРСУ [2].

Целью данной работы является выявление характера перераспределения остаточных напряжений в плоской модели вблизи добычных камер в условиях влияния закладки.

Решались следующие задачи:

- выявление в плоской модели изменения характера распределения остаточных напряжений вблизи добычных камер при закладке нижней камеры №2;
- выявление в плоской оптически активной модели изменения характера распределения остаточных напряжений вблизи добычных камер при закладке верхней камеры №1;
- выявление характера перераспределения остаточных напряжений в междукammerном целике с учетом влияния закладочного материала.

Методика проведения исследований и параметры плоской модели приведены в работе [2]. Эпюры распределения главных нормальных остаточных напряжений вблизи двух добычных камер без закладок [2] в настоящей работе приводятся для сравнения с результатами, полученными в условиях поочередной закладки тех же камер. Закладочный материал изготовлен из модельного материала.

Результаты исследований остаточных напряжений в модели. Ниже, на рисунках 1 а, б, в приведены картины полос (изохром) распределения полей остаточных напряжений в модели вокруг добычных камер при разных условиях. *Изохромы – это полосы одинакового цвета, которые являются геометрическим местом точек с одинаковыми максимальными касательными напряжениями* [5]. Из картин наглядно видны зоны повышенных концентраций напряжений вокруг добычных камер.

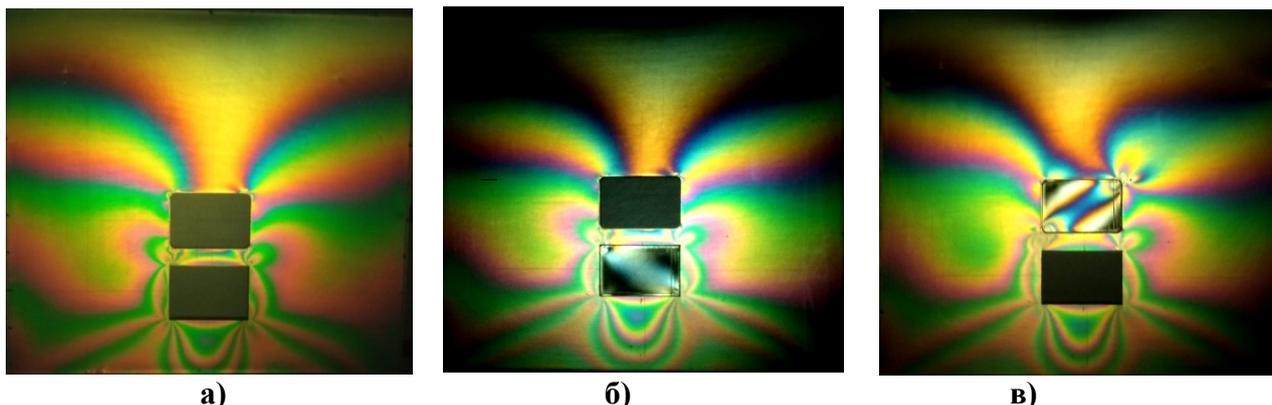


Рисунок1 Картины изохром полей остаточных напряжений в моделях: а) – пустые камеры; б) – при закладке нижней камеры №2; в) – при закладке верхней камеры №1.

Распределения остаточных напряжений близи добычной камеры №1. Эпюры главных нормальных остаточных напряжений σ_1 и σ_2 по основным сечениям добычных камер ниже представлены по отдельности. При закладке в модели верхней добычной камеры №1 над ее кровлей по вертикальному сечению наблюдается значительный рост величин остаточных растягивающих напряжений σ_1 с увеличением радиуса зоны действия (Рисунок 2). А при закладке нижней камеры №2, наоборот, наблюдается снижение величин растягивающих напряжений σ_1 и рост величин сжимающих напряжений σ_2 с повторением закономерного, знакопеременного характера распределения остаточных напряжений (Рисунок 3).

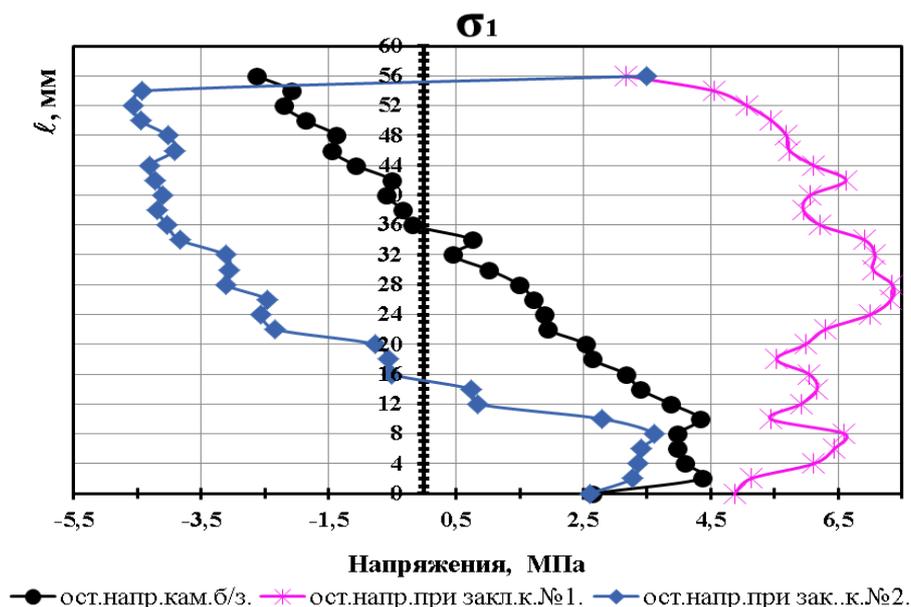


Рисунок 2. Эпюры остаточных напряжений σ_1 по вертикальному сечению над кровлей добычной камеры №1

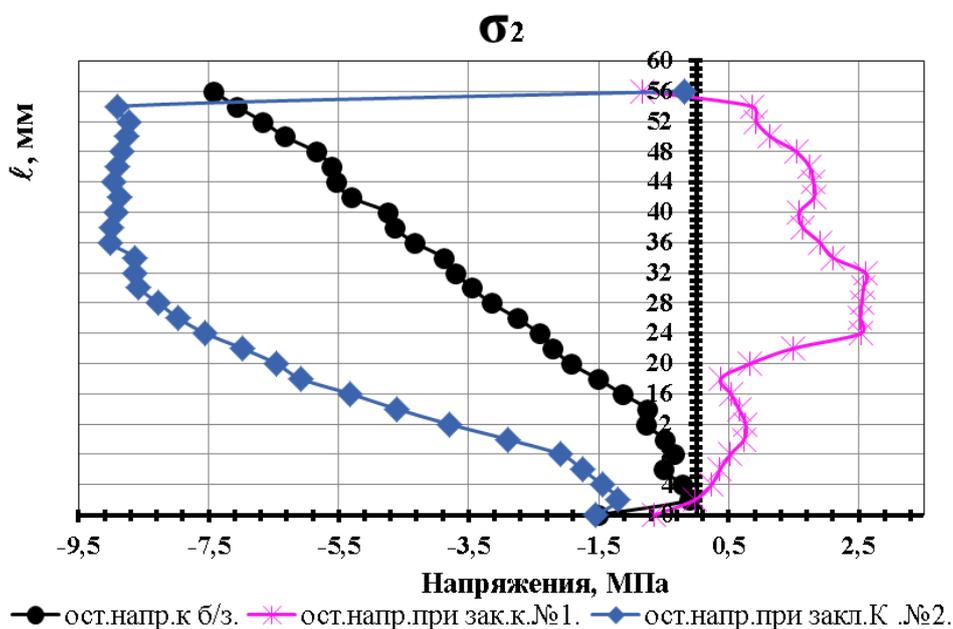


Рисунок 3 - Эпюры остаточных напряжений σ_2 по вертикальному сечению над кровлей добычной камеры №1

По горизонтальному сечению в правой боковой части верхней камеры №1 при закладке камер №1 и №2 с удалением от стенки образовалась зона повышенных величин растягивающих напряжений до 12-14 МПа. Особенно закладка верхней камеры №1 привела к высокому росту величин растягивающих напряжений (Рисунок 4-5).

Таким образом, из обобщенных эпюр (Рисунок 4-5) видно, что по горизонтальному сечению в правой боковой части камеры №1 при закладке камер образовалась зона высоких растягивающих остаточных напряжений.

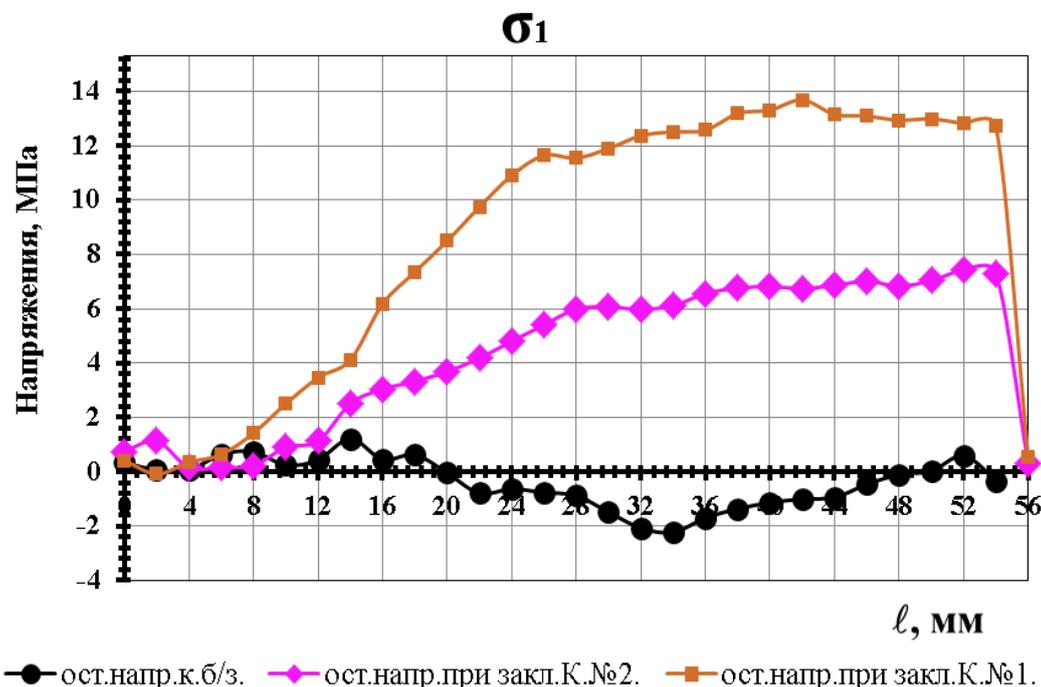


Рисунок 4 - Эпюры остаточных напряжений σ_1 по горизонтальному сечению в боковой части камеры №1

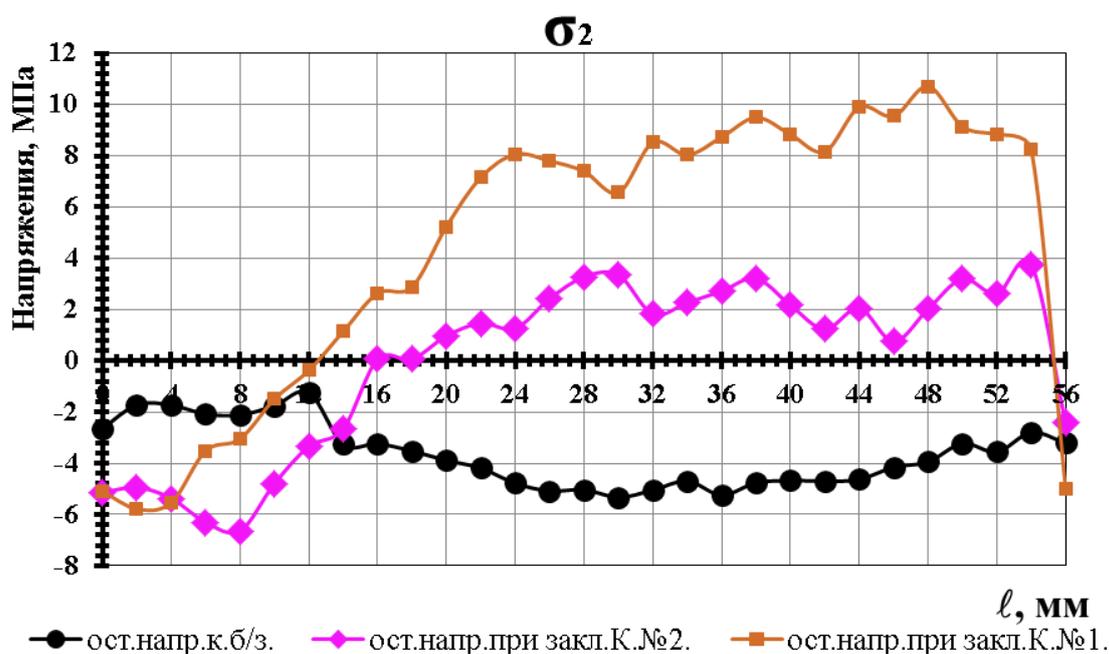


Рисунок 5 - Эпюры остаточных напряжений σ_2 по горизонтальному сечению в боковой части камеры №1

Распределения остаточных напряжений в междукамерном целике

В условиях поочередной закладки камер №1 и №2 вдоль междукамерного целика произошло значительное снижение величин растягивающих остаточных напряжений (Рисунок 6-7) по сравнению с величинами растягивающих напряжений в целике при пустых камерах [2].

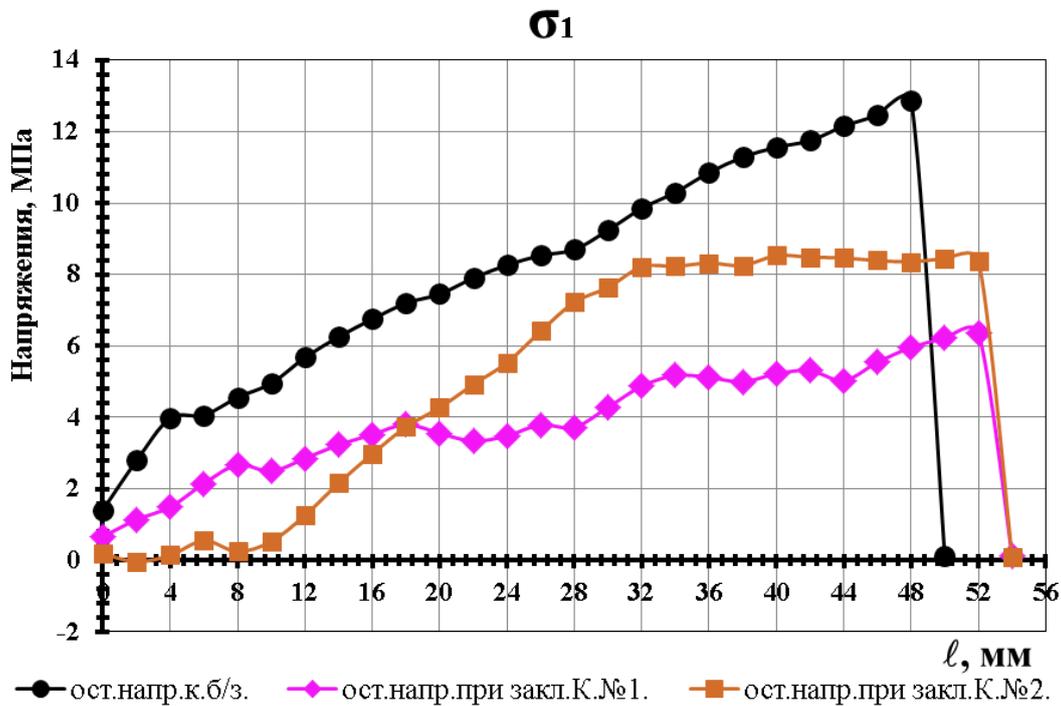


Рисунок 6 - Эпюры остаточных напряжений σ_1 по горизонтальному сечению в междукамерном целике

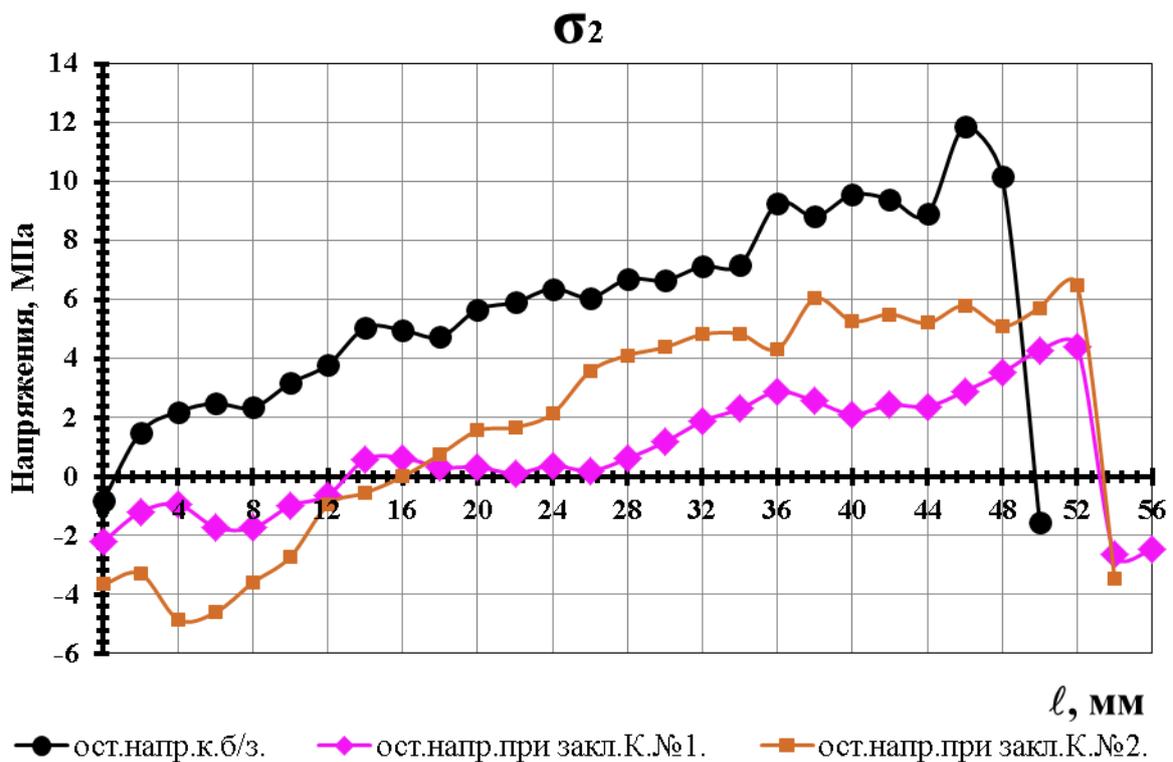


Рисунок 7 - Эпюры остаточных напряжений σ_2 по горизонтальному сечению в междукамерном целике

Эпюры распределения главных нормальных остаточных напряжений σ_1 и σ_2 по горизонтальному сечению в боковой части нижней камеры №2 показывают, что поочередная закладка камер привела к росту величин сжимающих напряжений по этому направлению, особенно при закладке верхней камеры №1 (Рисунок 8-9).

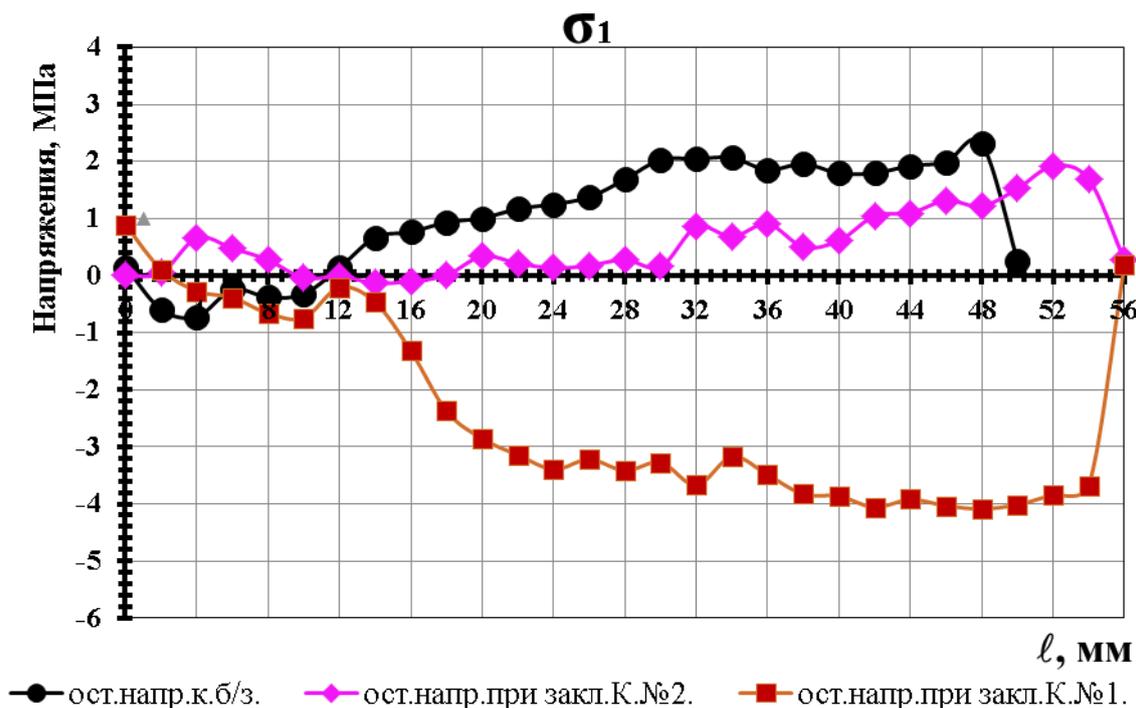


Рисунок 8 - Эпюры остаточных напряжений σ_1 по горизонтальному сечению в боковой части камеры №2

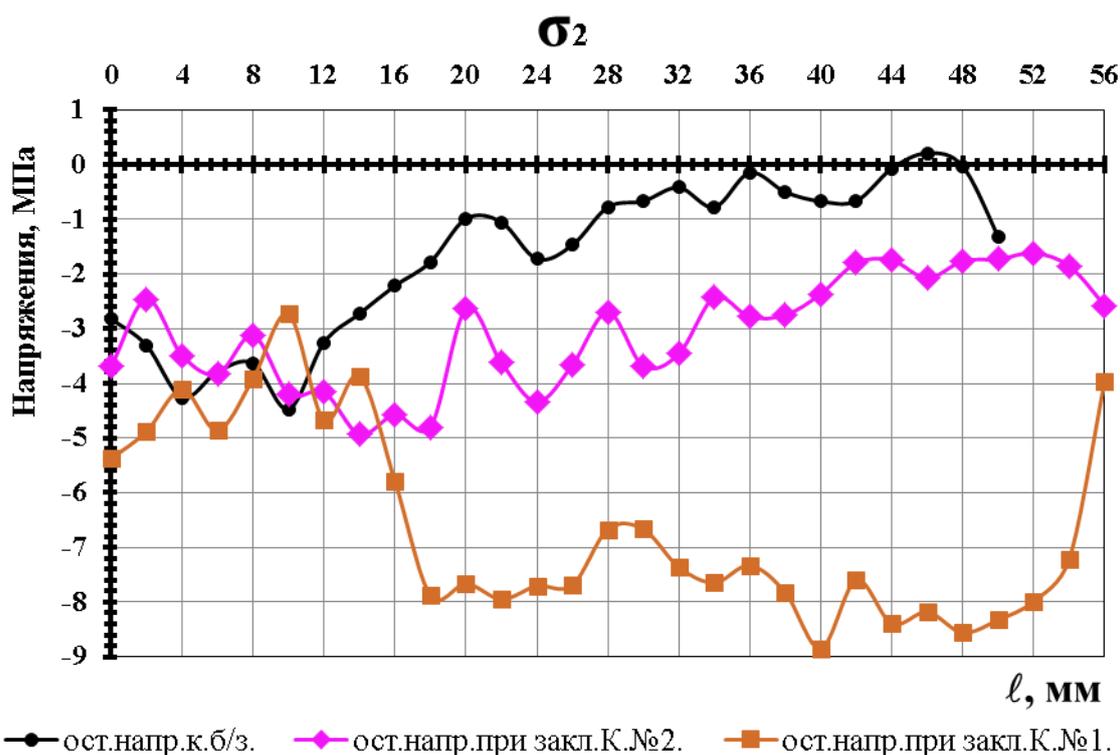


Рисунок 9 - Эпюры остаточных напряжений σ_2 по горизонтальному сечению в боковой части камеры №2

Таким образом, в боковой части нижней добычной камеры №2 закладка камер привела к образованию зоны высоких сжимающих напряжений, радиус действия которой равен 1,5 пролетам камеры.

На основании анализа результатов проведенных исследований пришли к следующим выводам:

1. В кровле верхней камеры №1 после ее закладки по вертикальному сечению наблюдается рост величин растягивающих главных нормальных остаточных напряжений в среднем более, чем в 2 раза с увеличением радиуса зоны влияния до расстояния более одной высоты камеры. Залка нижней добычной камеры №2 в модели по вертикальному сечению над кровлей верхней камеры №1 привела к снижению величин растягивающих напряжений в среднем в 1,3 раза с уменьшением их зоны влияния.
2. Залка камер №1 и №2 в модели привела к росту величин растягивающих остаточных напряжений по горизонтальному сечению в правой боковой части камеры №1. Величина растягивающих остаточных напряжений при залке камеры №1 по сравнению с величинами растягивающих остаточных напряжений при залке камеры №2 превышает в среднем в 1,8 раза. А в правой боковой части по горизонтальному сечению нижней камеры №2 залка камер привела к росту величин сжимающих напряжений, особенно при залке верхней камеры №1 их рост в среднем составляет более, чем в 2,5 раза.
3. В условиях залки камер в междукамерном целике произошло снижение величин растягивающих остаточных напряжений в среднем более чем, в 1,6 раза.
4. Результаты экспериментальных исследований на плоской модели показывают, что предположительное разрушение может произойти в кровле верхней камеры №1 при ее залке, где имеют место высокие значения остаточных растягивающих напряжений.

Список литературы

1. Айтматов, И.Т. Исследование влияния изменения высоты горизонтальной камеры на характер распределения напряжений / И.Т. Айтматов, К.Т. Тажибаев, Г.О. Казакбаева // Современные проблемы механики. – Бишкек: 2021. – № 44 (2). - С.48-57.
2. Казакбаева, Г.О. Исследование полей остаточных напряжений в плоской модели вокруг добычных камер / Г.О. Казакбаева, К.Т. Тажибаев // Вестник КРСУ. - Бишкек: 2022. - том 22, №12. – С. 167-172.
3. Казакбаева, Г.О. Распределение напряжений вокруг камеры / Г.О. Казакбаева // Современные проблемы механики. – Бишкек: 2019. - № 35 (1). - С.29-35.
4. Казакбаева, Г.О. Особенности характера перераспределения напряжений вокруг камеры с увеличением выработанного пространства / Г.О. Казакбаева, Н.И. Клягин // Современные проблемы механики. – Бишкек: 2019. - № 37 (3). - С.3-8.
5. Хаимова-Малькова, Р.И. Методика исследования напряжений поляризационно-оптическим методом / Р.И. Хаимова-Малькова. - Москва: Наука, 1970.–115 с.

Б.Д.Молдобеков, Ж.З.Бакиева

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

B.D.Moldobekov, Zh.Z.Bakieva

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: b.moldobekov@caiaig.kg, bakieva.73@mail.ru

О КОМПЬЮТЕРНОМ КАРТИРОВАНИИ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ КЫРГЫЗСТАНА

КЫРГЫЗСТАНДЫН АЙМАГЫНДАГЫ ЖЕР КӨЧКҮ ПРОЦЕССТЕРИН КОМПЬЮТЕРДИК КАРТАГА ТҮШҮРҮҮ

ABOUT COMPUTER MAPPING OF LANDSLIDES IN THE TERRITORY OF KYRGYZSTAN

Бул макалада калктуу конуштардын жана турак жай имараттарынын инфраструктурасына коркунуч туудурган бир катар жер көчкүлөр каралат, анда мониторинг жүргүзүлүп, жер көчкүнүн денелери спутниктик сүрөттөргө көчүрүлүп, топографиялык карталар ГИС программаларынын мүмкүнчүлүктөрү аркылуу компьютерлерде санариптештирилген, мисалы MapInfo Pro - географиялык маалымат системасы (ГИС) мейкиндик маалыматтарды чогултуу, сактоо, көрсөтүү, редакциялоо жана талдоо үчүн иштелип чыккан. MapInfo ишкананын болгон маалыматтык инфраструктурасына оңой интеграцияланат жана атайын MapBasic тиркемелерин иштеп чыгуу үчүн өз тилине ээ [1-4].

Түйүндүү сөздөр: жер көчкү, система, мониторинг, компьютер, спутниктик сүрөттөр, топографиялык карталар, ГИС технологиялары.

В данной статье рассмотрены ряд оползней, несущих угрозу инфраструктуре населенных пунктов и жилым домам, на участках расположения которых ведется мониторинг, а оползневые тела переносят на космоснимки и топографические карты оцифровываются на компьютерах с использование возможностей ГИС программ, например MapInfo Pro – географическая информационная система (ГИС), предназначенная для сбора, хранения, отображения, редактирования и анализа пространственных данных. MapInfo легко интегрируется в существующую информационную инфраструктуру предприятия и имеет собственный язык разработки специализированных приложений MapBasic [1-4].

Ключевые слова: оползни, система, мониторинг, компьютер, космоснимки, топографические карты, ГИС-технологии.

This article examines a number of landslides that threaten the infrastructure of settlements and residential buildings, in areas where monitoring is carried out, and landslide bodies are transferred to satellite images and topographic maps are digitized on computers using the capabilities of GIS programs, for example MapInfo Pro - geographic information system (GIS) , designed for collecting, storing, displaying, editing and analyzing spatial data. MapInfo easily integrates into the existing information infrastructure of an enterprise and has its own language for developing specialized applications, MapBasic [1-4].

Key words: landslides, system, monitoring, computer, satellite images, topographic maps, GIS technologies.

Методы исследований. В статье использованы наряду с классическими методами инженерной геологии и гидрогеологии, ГИС MapInfo Pro имеет полный набор средств для создания, оформления и высококачественного создания, оцифрования и вывода карт на печать, развитые средства построения тематических карт и обширные наборы условных обозначений.

Система поддерживает все распространенные форматы векторных и растровых пространственных данных и позволяет получить доступ к картографическим веб-службам WMS, WFS и WMTS.

Результаты исследований. MapInfo Pro может выполнять функции картографического клиента для всех современных СУБД. Имеется возможность хранения и обработки пространственных объектов в базах данных Oracle, MS SQL Server, PostGIS, SQLite без использования дополнительного программного обеспечения [1-4].

В отличие от бумажных карт требующих длительную и ручную работы по созданию, ГИС может хранить очень большие объемы данных и делает процесс поиска нужных местоположений быстрым.

В ГИС-приложениях используемая функция отображение картографических слоев. Картографические слои хранятся в виде файлов на диске и одновременно внутри базы данных.

Каждый картографический слой соответствует конкретным объектам, например, слой показывает местоположение оползня.

Область карты показывает графическое представление оцифрованного слоя. При добавлении более одного слоя на карту, слои накладываются друг на друга. На картах, представленных ниже имеются несколько добавленных слоев. При этом важная функция карты – навигация, включающая возможности на компьютере увеличение, уменьшение и передвижение карты.

Нами в данной работе картированы с помощью компьютерного ГИС оползни, это движение массы горных пород, земли и камней вниз по склону под действием силы тяжести. Оползни относятся к группе геологических процессов, включает в себя нисходящее движение масс грунтов на склоне из формирующего материала под действием силы тяжести [1-4].

Наибольшая скорость смещения оползня отмечается при землетрясении. Сползание масс грунта может вызвать разрушения и завалы жилых и производственных зданий, инженерных и дорожных сооружений, магистральных трубопроводов и линий электропередачи, а также поражение и гибель людей [1-4].

Оползни, обвалы, обрушение и поток земли, грязи и падающих камней, обычно происходят во время ненастной погоды, это сильный дожди, грозы, землетрясения, наводнения, лавины или интенсивное таяния снега.

Исследования проведены в ЦАИИЗ, где ведется мониторинг динамики развития оползней следующих оползней Татыр-Чуйская область, Гульча-Ошская область, Майли-Суу-Джалалабадская область и Мин-Куш –Нарынская область [1-4].

На территории Кыргызского Тянь-Шаня преимущественно представлена горным рельефом с широким развитием палеозойских, докембрийских и мезозойских по геологическому возрасту скальных и полускальных грунтов с жесткими структурными связями [1-4].

Наряду с этим, достаточно широко распространены в предгорной зоне слабосвязные глинистые и лессовые отложения от четвертичного до мезозойского возраста, по которым происходит образование многочисленных оползней требующие их картирования для разработки прогноза развития процессов разрушения склонов и мер по снижению ущерба воздействия оползней на инженерные и хозяйственные объекты деятельности [1-4].

В ЦАИИЗ в рамках проектов продолжают выполняться исследования оползней: «Исследование оползней методами наземных наблюдений и дистанционного зондирования в

пилотной области горного обрамления Ферганского бассейна, северного и внутреннего Тянь-Шаня».

Целью является, изучение основных факторов и механизмов формирования типичных оползней на ключевых участках и выявление закономерностей функционирования и эволюции оползней для разработки прогноза их развития и мер по снижению риска с использованием компьютерных технологий их картирования.

Основными методами исследования являются дешифрирование и анализ космических снимков с помощью специальных программ и ГИС-технологий, полевые топографические измерения с помощью GPS и тахеометров морфометрических характеристик оползневых тел, движений реперов, лабораторные исследования грунта, грунтовых вод, анализ архивных данных по основным факторам образования оползней.

В процессе выполнения исследований осуществлялся сбор и анализ архивных данных по геологическим, литологическим, гидрогеологическим, геоморфологическим характеристикам 4-ем оползней, расположенных в районе городов Майли-Суу, Гульча, Мин-Куш, Бишкек (Рисунок 1) [1-4].

В период проведенных предварительных полевых исследований, были уточнены морфометрические и топографические параметры оползней путем измерений с помощью геодезических приборов GPS «Timble 4000 SSE» и «Торсон GB-1000».

Проводилось работы по уточнению геологических и гидрогеологических условий наиболее активных оползней [1-4]:

- а. оползень «Кой-Таш» вблизи г. Майли-Суу;
- б. оползень «Гульча» вблизи г. Гульча;
- в. оползень «Туюк-Суу» вблизи г. Мин-Куш;
- г. оползень «Татыр» на юге в 23 км от г. Бишкек.

Расположение оползней Кой-Таш, Гульча, Туюк-Суу, Татыр (Рисунок 1.), показано на карте сервиса Google Maps.



Рисунок 1 - Карта-схема расположения оползней в исследуемых районах



Рисунок 2 - Спутниковые снимки расположения исследуемых оползней

Дешифрированием космических снимков высокого разрешения были уточнены морфометрические параметры оползней и составлены карты-схемы в GIS MapInfo (Рисунок 3, 4, 5) [1-4].

Исследованы данные морфологии, литологический состав и динамика развития склоновых процессов, что позволило определить типы оползней, механизм их развития с учетом предвестниковых для их прогнозирования факторов: климатических и геологических. Разработана качественная модель каждого из исследованных оползней с элементами ряда количественных оценок. Выявлены причины активизации оползней и предварительные выводы по вероятному развитию исследованных оползней.

В данной статье, для оползней районе городов Майли-Суу, Гульча, Мин-Куш представлены в качестве использования ГИС оцифрованные на компьютере особенности их морфологии, с разломами, направлениями их смещения, а по оползню Тытыр приведены более детальные их характеристики и карты.

На рисунке 3 представлена «Компьютерная GIS карта-схема оползнеопасных склонов на примере оползня Кой-Таш» несущего угрозу инфраструктуре и населению и расположенного в районе г. Майлуу-Суу

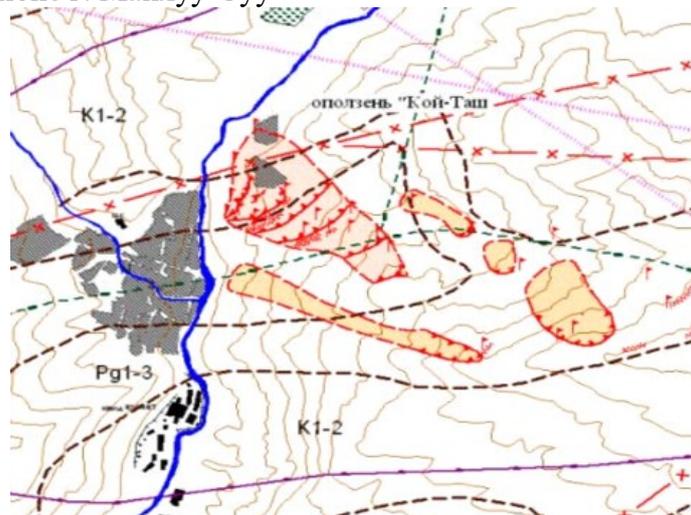


Рисунок 3 - Компьютерная GIS карта-схема оползне-опасных склонов на примере оползня Кой-Таш в районе г. Майлуу-Суу (Джалал-Абадская область)

На рисунке 4 представлена «Компьютерная GIS карта-схема оползне-опасных склонов на примере оползня «Туюк-Суу» в районе г. Мин-Куш

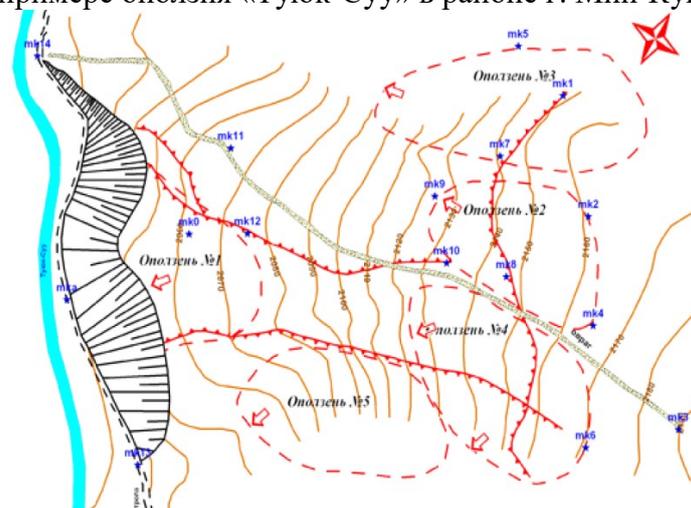


Рисунок 4 - Компьютерная GIS карта-схема оползне-опасных склонов на примере оползня «Туюк-Суу» в районе г. Мин-Куш (Нарынская область)



Рисунок 5 - Компьютерная GIS карта-схема оползне-опасных склонов на примере оползня «Гульча» (Ошская область)

Детальные проведены исследования на оползне Татыр (Рисунок 6), который расположен в ущельи Чон-Курчак, в 23 километрах к югу от г. Бишкек на левобережье р. Аламедин, в 3 км северо-восточнее с. Чон-Курчак.

Оползень Татыр сформировался на породах Сулутерекской и Шамсинской свит, имеющих палеогеновый и неогеновый возраст [1-4].

В склоновое смещение вовлечены загипсованные и засоленные глинистые породы, конгломераты, песчаники [1-4].

Объем оползня Татыр составляет 6,75 млн. м³. Активизация оползневого процесса наблюдается с 2004 года. В настоящее время оползень приостановился в динамике и сход возможен при аномальном выпадении дождей в сочетании с сейсмическими движениями.

На рисунке 7 представлен компьютерно отработанный спутниковый снимок с выделением контуров и динамически активных форм рельефа с реперами для регистрации подвижек на поверхности оползня Татыр [1-4].

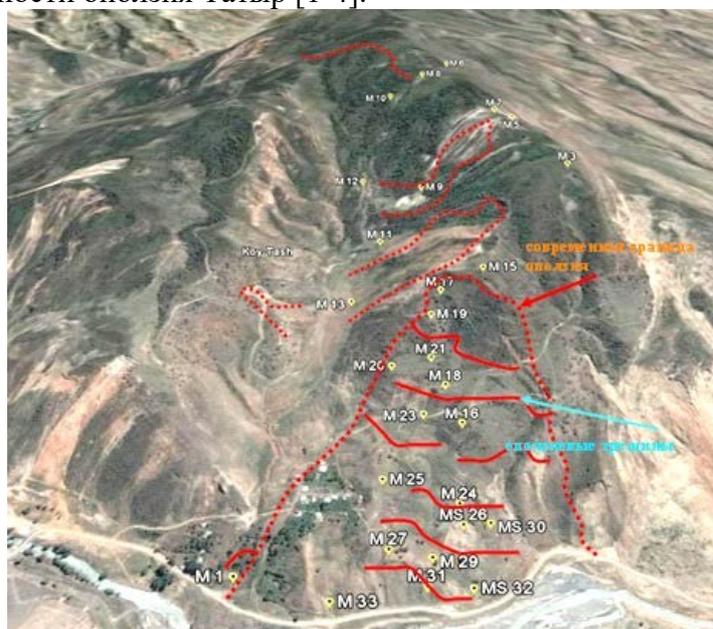


Рисунок 7 - Компьютерно отработанный спутниковый снимок с выделением контуров и динамически активных форм рельефа с установленными реперами для регистрации подвижек на поверхности оползня Татыр

На Рисунке 8 представлен составленный с помощью ГИС 3-D вид на оползень Татыр “Quick Bird” который был получен с сервера «Google Earth», с элементами дешифрирования.

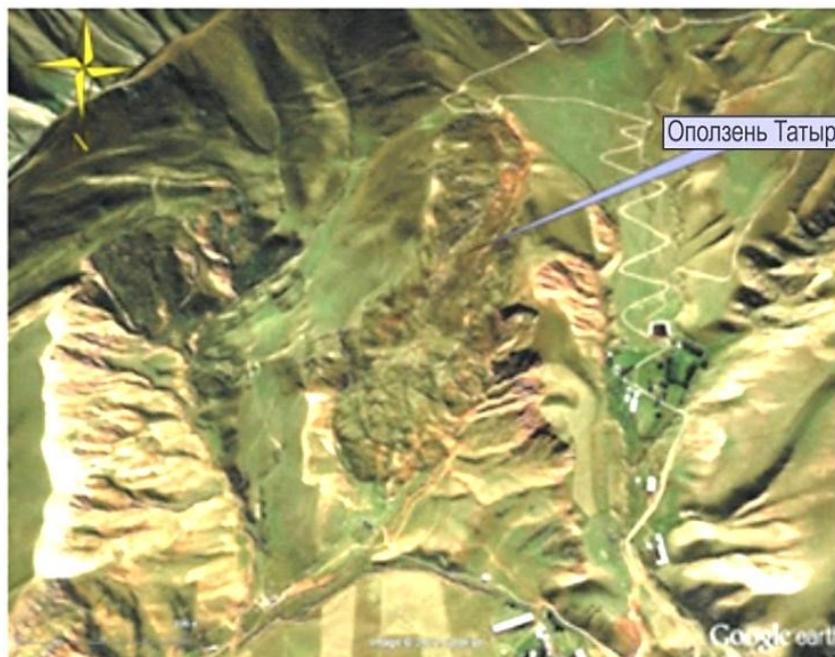


Рисунок 8 - Составленный с помощью ГИС 3-D вид на оползень Татыр “Quick Bird” получен с сервера «Google Earth», с элементами дешифрирования

На оползне Татыр создана сеть наблюдательных реперов, и произведены замеры их координат и абсолютной высоты посредством GPS Topcon GB-1000. Выполнены исследования, включающие определение геологических условий и их GIS – картирование, дополнительно осуществлено дешифрирование космического снимка от 29/09/2009 года, со спутника «Quick Bird», полученного с сервера «Google Earth» с разрешением 0,6 м/пиксел, а также космического снимка спутника «Worldview 2» от 27/05/2012 г. [1-4].

Снимок представлен двумя вариантами – панхроматическим с разрешением 0,5 м/пиксел и мультиспектральным с разрешением 2 м/пиксел.

Ошибка географической привязки после орто-трансформирования по DEM SRTM, составила первые несколько метров.

В процессе дешифрирования выделены основные границы элементов структуры тела оползня, границы водоразделов и каналов поверхностного стока, трещины отрыва на оползневом склоне, локальные участки накопления воды за счет атмосферных осадков на поверхности оползня.

Сравнение снимков, полученных в различное время, с периодом около 2,5 лет, позволило выявить различия в условиях окружающей среды оползня.

В целом, для решения задач уточнения условий формирования оползня и особенностей его строения, имеющаяся точность гео-позиционирования космических снимков достаточна [1-4].

Дополнительные возможности в этом плане предоставляет наличие трех спектральных каналов оригинального снимка и возможность их комбинирования для выявления различных элементов строения оползня.

Более точные исследования изменения геометрических характеристик оползня возможны лишь по повторным измерениям координат и высоты опорных точек геодезическими GPS и с помощью тахеометра.

На рисунке 9 представлена «Геологическая карта и фотодокументы строения оползня Татыр».

С целью определения общих морфологических параметров оползня был выполнен анализ цифровой модели рельефа SRTM, представленного на сервере «Google Earth». Профиль по центральной части оползня Татыр характеризуется относительно равномерным уклоном поверхности при наличии слабовыраженных уступов на расстоянии 400 и 820 метров от верхней границы оползня. Этим уступам с абсолютными отметками 1700 и 1650 метров над уровнем моря, соответствуют наиболее крупные блоки оползня. Средний уклон поверхности оползня 0,22, что соответствует углу наклона поверхности $12,7^\circ$ [1-4].

Показатель уклона, является одним из важных при прогнозе возможной активизации оползня, так как непосредственно связан с градиентом гравитационного потенциала.

В данном случае, угол сравнительно небольшой по величине, что позволяет отнести оползень, по этому критерию, к подвижному при аномальном наборе факторов оползнеобразования.

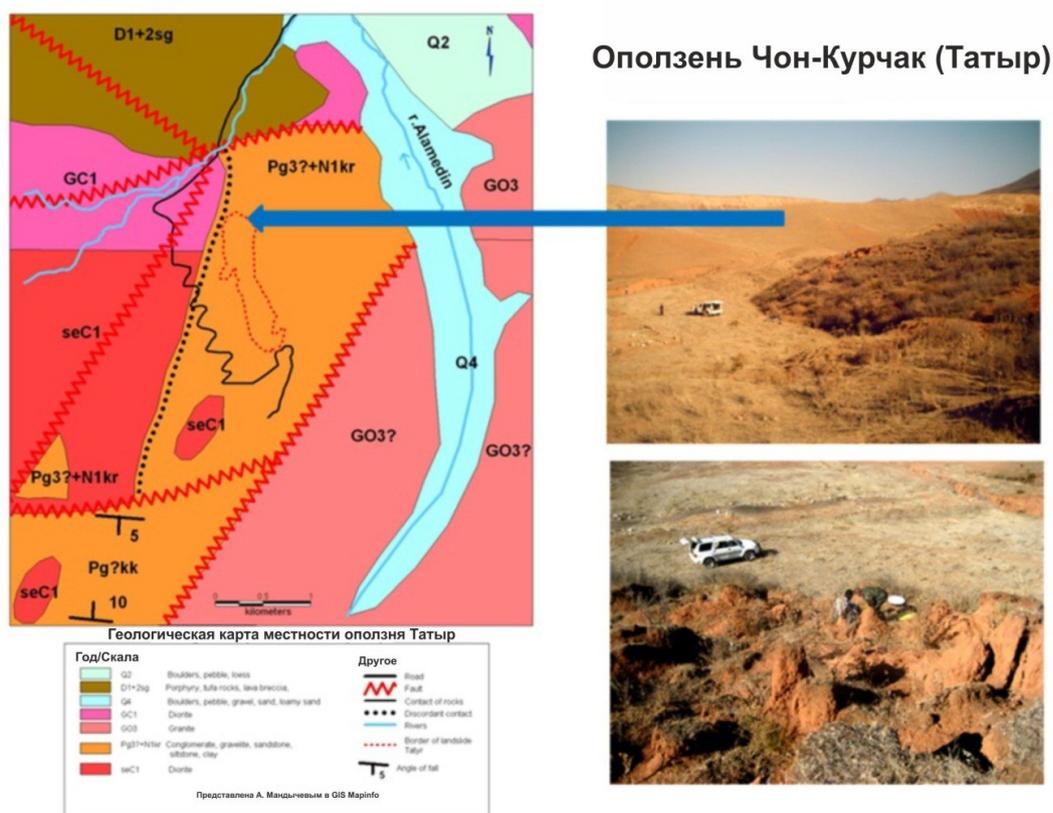


Рисунок 9 - Геологическая карта и фотодокументы строения оползня Татыр

С целью мониторинга за атмосферными осадками, влияющими на развитие оползня, в мае 2012 года вблизи оползня Татыр был установлен суммарный осадкомер (Рисунок 10) для измерения жидких и твердых атмосферных осадков. Его местоположение показано в сервисе «Google Maps» по адресу: (<http://maps.google.com/maps/ms>) [1-4].



Рисунок 10 - Суммарный осадкомер, расположенный вблизи оползня Татыр

Осадкомер имеет ветровую защиту, аналогичную стандартной защите осадкомера Третьякова [2], используемого в настоящее время на гидрометеостанциях Кыргызстана.

Высота приемного отверстия, от поверхности земли, порядка 2 метров, площадь 346,2 см². Частота замеров около 1 раза в месяц.

Сравнение средних месячных значений величин атмосферных осадков за период с 2000 по 2009 годы по метеостанции Байтик (а.о. 1543 м), расположенной вблизи осадкомера Татыр (а.о. 1464 м).

Измеренные величины осадков по осадкомеру Татыр, соответствуют диапазону и характеру изменений осадков за многолетний период, характерных для района бассейнов Ала-Арча и Аламедин, на сравнительно близких абсолютных высотах местности [1-4].

Мониторинг атмосферных осадков, являющихся одним из основных факторов в районе оползня Татыр, позволяет уточнить величину атмосферных осадков поступающих на водосборный бассейн оползня.

Использование данной важной информации позволяет разрабатывать методику более точного прогнозирования возможных движений оползня.

Одновременно осадкомер обеспечивает повышение детализации метеорологических параметров, получаемых по сети гидрометеостанций в бассейнах рек Ала-Арча и Аламедин Кыргызстана, необходимых для решения инженерно-геологических, гидрологических и гляциологических задач [1-4].

Выводы

1. При изучении 4 оползней расположенных в 4 областях Кыргызстана были использованы современные компьютерные технологии и оцифрованы оползни с получением их ГИС слоев и 3-Д моделей.

2. Приведены полученные результаты картирования оползней которые имеют преимущества для ведения мониторинга, за их динамикой, а также для предупреждения населения об опасностях.

3. Установление осадкомера является обоснованной для оползней имеющих уклон поверхности от 12⁰ до 13⁰.

Список литературы

1. Молдобеков, Б.Д. Прогноз стихийных бедствий на территории Кыргызской Республики (коллективная монография). [Текст] / А.К. Сарногоев, Ш.Э. Усупаев. - Бишкек: Изд-во Алл-Пресс, 1997. - 172 с.
2. Кожобаев, К.А. Правила прогнозирования активизации оползней и зон поражения при землетрясениях в Кыргызской Республике (РДС-21-22-1-97). [Текст] / В.Е. Матыченко, Ш.Э. Усупаев, А.К. Сарногоев // Система нормативных документов. – Бишкек: 1997. - 14 с.
3. Прогнозирование оползневого риска бедствий [Текст] / Ш.Э.Усупаев, Б.Д.Молдобеков, А.Б. Чечейбаев и др. // Книга «Мониторинг, прогноз и подготовка к реагированию на возможные активизации опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики и приграничных районах с государствами Центральной Азии». – Бишкек:Изд-во МЧС КР, 2008. - с. 668-670.
4. Инженерно-геономические особенности формирования и развития оползней на территории Кыргызстана (аспекты прогноза и оценки георисков). [Текст] / Ш.Э.Усупаев, Б.Д. Молдобеков, А.В. Мелешко, и др. // Труды международного семинара посвященного мониторингу за оползнями в странах Центрально Азиатского региона. – Ташкент: Изд-во ГСС ГИДРОИНГЕО, 2010, - С. 93 -107.

Т.Ш.Пазылов¹, С.Н.Рахматов², Коробовский Н.В.³, К.З.Курманалиев⁴

¹«ТИМайнинг» ²«Альянс Алтын», ³«Горный ключ»

⁴«Геолэкспертпроект» ЖЧКсы

Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹ ОсОО «ТИМайнинг», ² «АльянАлтын», ³ «Горный ключ»

⁴«Геолэкспертпроект»

Бишкек, Кыргызская Республика

T.Sh.Pazylov¹, S.N.Rakhmatov², Korobovsky N.V.³, K.Z.Kurmanaliev⁴

¹LLC "TIMining", ²"AlyanAltyn", ³"Gorny Klyuch", ⁴"Geolexpertproject"

Bishkek, Kyrgyz Republic

¹Timaspaniard@gmail.com ⁴grfgeology@gmail.com

ПАРАМЕТРЫ РАЗРАБОТКИ РУДНИКА КУМТОР

КУМТОР КЕН ОРДОСУН ИШТЕТҮҮНҮН ПАРАМЕТРЛЕРИ

KUMTOR MINE DEVELOPMENT PARAMETERS

1996-2020-жылдардын аралыгында Кумтөр кен ордосундагы запастын, казып алуунун, иштетүүнүн жүрүшү тууралуу жалпыланган маалымат берилди. Алтынга баанын өсүшү менен пайдаланылуучу запас дагы жогорулайт. Наркты аныктоочу геологиялык-экономикалык баага негизделген тоо кен иштеринин, казып алуу менен иштетүү көрсөткүчтөрү 2020-жылга карата алтындын запасы менен ресурсун иштетүү туруктуу өсүп баратканын көрсөттү. Аралашманын (оруденение) орточо параметри иликтөө мөөнөтүндө туруктуу бойдон калды, ал эми иш жүзүндө казып алынган аралашманын баалык параметрлери системдик мүнөздө төмөндөтүлүп жатканы байкалды.

Түйүндүү сөздөр: Кумтөр кен ордосу, запастар(резервдер), ресурстар, алтындын курамы, казып алуу жана иштетүү, геологиялык-экономикалык баа берүү.

Приведены обобщенные данные движения запасов, добычи и переработки месторождения Кумтор за период 1996-2020гг. Определяется рост эксплуатационных запасов, связанный с ростом цены на золото.

Показатели горных работ, добычи и переработки основанные на стоимостной геолого-экономической оценке показал устойчивое наращивание запасов и ресурсов золота. Средние параметры оруденения (содержание золота) стабильные за весь период исследований, определяется систематическое занижение оценочных параметров от фактических добычных. Отсутствие инструментов и процедур оценки ценности ресурсов для владельца, основная коллизия с инвестиционным институтом оценки и не возможности определения и изъятия дохода на собственность для страны.

Ключевые слова: месторождение Кумтор, запасы(резервы), ресурсы, содержание золота, добыча и переработка, геолого-экономическая оценка.

Summarized data on the movement of reserves, production and processing of the Kumtor deposit for the period 1996-2020 are given. The growth of operational reserves associated with the growth of the price of gold is determined. Indicators of mining, extraction and processing based on cost geological and economic assessment showed a steady increase in gold reserves and resources. The average mineralization parameters (gold content) are stable over the entire period of research, and the systematic underestimation of estimated parameters from actual mining parameters is

determined. The lack of tools and procedures for assessing the value of resources for the owner, the main conflict with the investment institute of assessment and the impossibility of determining and seizing property income for the country.

Key words: *Kumtor deposit, reserves, resources, gold content, mining and processing, geological and economic assessment.*

Введение. Данные о движении запасов при разработке месторождения, горные работы и извлечение составлены по результатам технических рапортов инструментом NI 43-101 и годовым отчетам результатов работ. Не представляется возможным выделить обоснованные факты для определения отклонений, причин, и последствий. Эти вопросы выявляются при анализе экономических данных. Приведенные данные констатация успешности горного проекта по техническим параметрам запасов, разработки и извлечения полезного компонента.

В представленных данных отражается рост ценности месторождения в связи с ростом запасов от первичной оценки 1995 г. в результате разведочных работ развития горного проекта и роста цены на золото.

Перспективная оценка и добычные работы.

Производственная деятельность рудника Кумтор развивалась вполне успешно. В таблице 1 и представлена оценка резервов (запасов) месторождения на период планирования по прогнозной цене и предельного контура карьера от экономических расчётов оценки. Всего выполнено восемь геолого-промышленных оценок с подсчётом запасов (резервов). Последний со сроком оценки переработки до 2031г и горными работами до 2028 г[1,2,3,4,5,6,7].

Таблица 1 - Оценка резервов на горизонт планирования

Периоды оценки резервов	Цена оценки, золота, \$/унц	Резервы, пров.+prob. Руда, тыс. т	Среднее содержание золота, г/т	Резервы золота, унция x1000
1996-2014	375	76600	3,7	9113,2
2004-2009	325	30430	3,33	3254
2006-2013	400	40 162	3,84	4 953
2007	550	38 434	3,97	4 902
2009	825	45213	3,39	4924
2012-2023	1350	93 081	3,25	9 730
2015-2026	1300	68507	2,79	6136
2021-2031	1350	73338,5	2,66	6267,9

К оценочным работам необходимо заметить, к основным геолого-экономическим оценка относятся работы 1996, 2004, 2009, 2012 и 2021гг. Все обоснования выполнены по коду CIM канадского института минерального сырья (NI 43-101). И в соответствии с правилами публичных компаний, на основе принципа добросовестной практики компаний. Формально.

Первая оценка с эксплуатационными запасами (следует отметить, что по привила NI 43-101, руда и запасы (резервы) золота приводятся в соответствии с коэффициентами разубоживания и потерь при добычных работах).

Из перечисленных выше основных периодов оценки 1996 г. связан с подсчетом запасов для принятия решения об инвестициях и заключения Генерального и концессионного договоров. Горизонт планирования предельного контура карьера определён до 2014 г. Оценка 2004 г. связана с переходом на договорные режимы, связанные с реструктуризацией проекта с преобразованием в публичную акционерную компанию Centerra Gold (CG), для оценки запасов и ресурсов месторождения Кумтор. Обращает на себя внимание резкое снижение запасов золота, руды и среднего содержания золота даже в обозримом виде по сравнению с предшествующими и последующими оценками. Или в сравнении с добытыми рудами и запасами золота за период 1996-2003 гг., которые находились в контуре первой оценки 1996 г. Недостаточно обоснованная оценка, принятая при оценке запасов, стоимости запасов и ресурсов месторождения Кумтор при расчетах вхождения в публичную компанию CG имела влияние на распределение акций - занижение.

Оценки 2006 и 2007 г. выполнялись в связи со сходом борта (геотехнический риск) карьера и выполнении дополнительных капитальных затрат. Обращает на себя внимание резкое повышение запасов руды и золота, при повышении среднего содержания золота.

Оценка 2009 г. имела значительное влияние на проект и была связана с достижением соглашения по реструктуризации проекта в договорных отношениях - увеличение пакета акций Кыргызской Республики на 17%, выхода компании Comeco Corp. (CC) из компании Centerra Gold, увеличением и автономизации налогового режима, увеличением влияния Кыргызской Республики в совете директоров Centerra Gold.

Оценка 2012 г., связана с принятием решения о расширении карьера и отказом от подземного метода вскрытия и добычных работ. Произошло списание более 180 млн.\$ капитальных затрат, задействованных в рамках подземного рудника и дополнительных инвестиций в расширение карьера более 200 млн.\$.

Оценка 2021 г. значительно расширяют горизонт планирования и экономику горного проекта Кумтор до достижения предельного контура карьера по геотехническим аспектам, до коэффициента вскрыши 30 т/т.

Параметры оруденения и запасы, их устойчивость, надежность и достоверность для управления горного проекта, в том числе для Кыргызской Республики по показателям добычных работ приведены в таблице 2.

Пересчёт 2015 г. на фоне роста цены на золото (таблица 2) показывает благоприятные промышленные кондиции запасов для разработки, позволяющих включать в контур запасов руды с пониженным содержанием золота

Оценка резервов и ресурсов месторождения проводилась недропользователем. Для Кыргызской Республики в соответствии с требованиями к оценке, подсчету запасов и горным проектам добычных работ технические проекты выполнялись в рамках и по базе данных, представленных недропользователем. Правовые вопросы управления проектом могли осуществляться только через экспертизу, апробацию запасов; экспертизу и разрешения на горные работы по проектам добычных работ. Непосредственно технические рапорты, по принятой в горном мире стадии Fesibility Study, которая отражает наивысшую вероятность обоснования геолого-промышленной оценки запасов для западного инвестиционного типа, в Кыргызской Республике нормативных актов включения или гармонизации с нормативными актами не существует.

Контроль движения запасов при добычных работах, осуществляется по нормам регулирования Кыргызской Республики.

Таблица 2 - Годовые параметры добычных работ по руде и золоту за период 1996-2020 гг[8]

Периоды оценки резервов	Год	Добыча руды, тыс. т	Среднее содержание золота, г/т	Добыча золота, унция x1000	Фактическая цена продаж, \$/унция
1996-2014	1996	477	4,1	62,88	388
	1997	5017	5,2	838,86	311
	1998	5349	4,5	773,97	338
	1999	8054	3,5	906,40	320
	2000	6518	4,1	859,29	314
	2001	5606	5,2	937,34	292
	2002	5141	3,5	578,57	294
	2004-2009	2003	4828	5,0	776,21
	2004	3428	6,2	683,40	374

Периоды оценки резервов	Год	Добыча руды, тыс. т	Среднее содержание золота, г/т	Добыча золота, унция x1000	Фактическая цена продаж, \$/унция
2006-2013	2005	6135	3,1	611,53	411
	2006	3887	2,6	324,96	583
	2007	5132	2,5	412,54	695
	2008	4967	4,2	670,78	848
	2009	4464	4,7	674,62	1025
	2010	5765	4,1	760,02	1239
	2011	6020	3,5	677,49	1570
2012-2023	2012	4955	3,0	477,97	1694
	2013	7289	3,6	843,74	1347
	2014	8640	3,4	944,57	1238
2015-2026	2015	6583	2,2	465,68	1161
	2016	8911	3,5	1002,85	1256
	2017	5084	2,1	343,29	1245
	2018	7356	3,3	780,54	1244
	2019	10970	2,9	1022,93	1379
2021	2020	6323	2,91	591,64	1843
	Всего:	146899	3,60	17022,05	
	5% потерь	7344,95		851,1025	
	Погашение	154244	3,60	17873,15	

В целом при реализации проекта на конец 2020 г. погашение запасов месторождения составило 154,2 млн. т руды и 17,9 млн. унций (555,9 т). Оценка развития карьеров, включая Юго-Западный и Сарытор, до 2031 г. определила запасы золота к добыче в 6,27 млн. унций (195 т).

Переработка и извлечение золота.

В таблице 3 приведены сведения о переработке руды на золото-извлекательной фабрике рудника Кумтор (ЗИФ).

Таблица 3 - Переработка и коэффициент извлечения золота из добытой руды [8]

Периоды оценки резервов	Год	Переработка руды, тыс. т	Содержание золота, г/т	Количество золота, унция*1000	Извлечение %	Количество золота, Унция*1000
1996-2014	1996	159	3,2	16,36	58,2	10
	1997	4023	5,3	685,59	73,3	502
	1998	5254	4,9	827,80	78,5	645
	1999	5298	4,5	766,59	79,4	611
	2000	5498	4,7	830,89	81,5	670
	2001	5470	5,2	914,60	83,1	753
	2002	5611	3,7	667,55	78,1	529
2004-2009	2003	5631	4,5	814,77	82,6	678
	2004	5654	4,4	799,92	82,1	657
2006-2013	2005	5649	3,4	617,58	81,2	499
	2006	5696	2,3	421,25	73	303
	2007	5545	2,4	427,91	72,7	301
	2008	5577	3,9	699,37	79,7	556
	2009	5780	3,7	687,65	76,7	525
	2010	5594	4	719,49	79,5	568
	2011	5815	3,8	710,51	80,8	583
2012-2023	2012	4756	2,8	428,19	75,6	315
	2013	5596	4,3	773,72	79,3	600
	2014	5840	3,9	732,35	78	568
2015-2026	2015	5729	3,6	663,16	78,8	521
	2016	6303	3,4	689,07	79,2	551
	2017	6246	3,6	723,01	79,1	563
	2018	6325	3,3	671,14	79,3	535
	2019	5968	3,7	710,02	83,5	600
	2021	5968	3,7	708,10	83,5	600,2
	Всего:	134985	3,85	16706,60	79,3	13243,2

Потенциал рудника.

Таблица 4 - Оценка запасов и прогнозных ресурсов месторождения Кумтор [1-7]

Количество руды, тыс. т	Содержание золота, г/т	Количество золота, унция x 1000	Примечания
234600	3,03	22881,03	Первоначальная оценка
392 427	3,41	43 012	Переоценка резервов по этапам.
146899	3,60	17022,0	Фактическая добыча на 2020 г.
73339	2,66	6267,9	Резервы 2021-2031
220238	3,29	23290	Итого резервы
25531	2,78	2279	Ресурсы 2021-2031

33964	4,09	4465	Ресурсы 2021-2031
279733	3,34	30034	Факт и оценка месторождения на перспективу (до 2042 г.)

С учетом погашенных запасов на 2020 г., вариативности при доразведке ресурсов в запасы, кондиционных показателей запасов подземного рудника из остаточных ресурсов после 2031 г. (подземные) руда - 125,5 млн. т, ресурсы золота 12160 тыс. унций при содержании золота 3,01г/т, возможное вовлечение в эксплуатацию подземных запасов руды может оцениваться до 60 млн. т с ресурсами золота до 6-7 млн. унций. Для подземного рудника с производительностью в 6 млн. т руды/год, горизонт планирования может составить более 10 лет или до 2042 г.

Выводы и дискуссия.

1. Отсутствие разработанных и внедрённых в нормативную базу горной отрасли Кыргызской Республики категорий, механизмов и инструментов гармонизации и/или экспертиз и приёмки геолого-промышленных оценок кодов западного типа создает среду с внедрением в разработку месторождений с недостаточно обоснованными геологическими, горными и экономическими параметрами – 2004 г.
2. Ценность от доходов разработки месторождения для Кыргызской Республики возросла с ростом запасов и ресурсов, против первично оценённых, второй фактор роста - цена на золото.

Список литературы

1. Technical report on the Kumtor Gold Mine Kyrgyz Republic for Centerra Gold Inc., May 13, 2004, Toronto, Canada, Strathcona Mineral Services Limited.
2. Technical report on the Kumtor Gold Mine Kyrgyz Republic for Centerra Gold Inc. & Comeco Corporation, March 6, 2006, Toronto, Canada. Strathcona Mineral Services Limited. <https://sedar.com/>
3. Technical report on the 2007 YEAR-END MINERAL RESERVES AND RESOURCES Kumtor Gold Mine Kyrgyz Republic for Centerra Gold Inc. & Comeco, March 28, 2008, Toronto, Canada/ Strathcona Mineral Services Limited. <https://sedar.com/>
4. Technical report on the Kuntor Gold Mine Kyrgyz Republic for Centerra Gold Inc. & Comeco, December 16, 2009, Toronto, Canada/. CG. <https://sedar.com/>
5. Technical report on the Kuntor Gold Mine Kyrgyz Republic for Centerra Gold Inc., December 20th, 2012, Toronto, Canada/. CG. <https://sedar.com/>
6. Technical report on the Kumtor Mine Kyrgyz Republic #43-101 Report, March 20, 2015. CG. <https://sedar.com/>
7. Technical report on the Kumtor Mine Kyrgyz Republic #43-101 7. Technical Report, February 24, 2021, Toronto, Canada/ <https://sedar.com/>
8. Ежеквартальные отчеты КГК. <https://www.kumtor.kg/ru/deposit/reports/>

К.Т. Тажобаев¹, Д.К. Тажобаев²

¹ КР УИА Машина таануу, автоматика жана геомеханика институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы

² И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹ Институт машиноведения, автоматике и геомеханике НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

² КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.T. Tazhibayev¹, D.K. Tazhibayev²

¹ Institute of Machinery researching, Automatics and Geomechanics of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic

² Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: kushbak@yandex.ru dantaji@mail.ru

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЙ МЕТОД ПОДГОТОВКИ КРЕПКИХ РУД К ОБОГАЩЕНИЮ

КАТУУ РУДАЛАРДЫ БАЙЫТУУГА ДАЯРДООДО ЭНЕРГИЯНЫ ҮНӨМДӨ МЕТОДУ

ENERGY-SAVING METHOD FOR PREPARING HARD ORES FOR ENRICHMENT

Физикалык таасир этүү түрлөрүнөн рудаларды өтө жогорку жыштыктагы (ӨЖЖ) электромагниттик алдын ала таасирлөөнүн, энергия жоготуулардын аз болгондугуна, аз убакытта жогорку ысытуу температурасын камсыздаганына, көлөмдүү мүнөздөгү таасирине байланыштуу катуу рудалардын жана тоо тектердин бышыктыгын азайтууда натыйжасы жогору экендиги көрсөтүлдү. Оптималдуу ӨЖЖ таасирлөө убактысында (3-5 минут) рудалардын (тоо тектердин) майдаланган бөлүкчөлөрү үчүн, майдалоонун салыштырмалуу энергия сарптоо көрсөткүчүнүн чоңдугу алгачкы абалга салыштырганда 2-3 эсеге азайгандыгы, энергиянын үнөмдөлүшү ӨЖЖ таасирлөөдөн кийин 60 % га жеткени аныкталды.

***Түйүндүү сөздөр:** руда, тоо тек, энергия сыйымдуулук, майдалоо, ысытуу, температура, нурдантуу, электромагниттик толкун, жыштык, таасирдин узактыгы.*

Показано, что из физических видов воздействия, предварительная СВЧ электромагнитная обработка руд, благодаря меньшему количеству потери энергии, высокой температуры нагрева при малой длительности воздействия и объемному характеру воздействия, является наиболее эффективной для разупрочнения крепких руд и горных пород. Установлено, что при оптимальном режиме СВЧ облучения (3-5 минут) для данной кусковатости руды (горной породы) удельная энергоемкость измельчения уменьшается в 2-3 раза по сравнению с исходным состоянием, экономия энергии при измельчении крепких руд после СВЧ облучения может достигать 60 %.

***Ключевые слова:** руда, горная порода, энергоемкость, измельчение, нагрев, температура, облучение, электромагнитная волна, частота, длительность воздействия.*

It has been shown that among the physical types of influence, preliminary UHF electromagnetic treatment of ores, due to less energy loss, high heating temperature with a short duration of influence and the volumetric nature of the influence, is the most effective for softening hard ores and rocks. It has been established that with the optimal UHF irradiation mode (3-5 minutes) for a given ore (rock) lumpiness, the specific energy intensity of grinding decreases by 2-3

times compared to the initial state; energy savings when grinding hard ores after UHF irradiation can reach 60%.

Key words: *ore, rock, energy intensity, grinding, heating, temperature, irradiation, electromagnetic wave, frequency, duration of influence.*

Введение. Перед обогащением руды подвергаются процессам дробления и измельчения. Из-за низкого коэффициента полезного действия этих традиционных механических процессов, затраты, особенно на тонкое измельчения, огромные. В мировом масштабе затраты на процесс измельчения руд составляет порядка 2 миллиарда долларов США в год. В связи с этим в настоящее время проводится поиск путей уменьшения прочности руд в целях уменьшения энергоемкости их измельчения.

Известно, что остаточные напряжения при нарушении их равновесия существенно изменяет процессы деформации и разрушения горных пород. Как правило, процесс разрушения горной породы (дробление, измельчение) с остаточными напряжениями происходит по-другому, чем разрушение руд без остаточных. Как правило, остаточные напряжения в крепких рудах и плотных горных породах обуславливают интенсификацию процесса разрушения при совпадении их направления с направлением разрушающих сил. Решение задач по уменьшению затрат при измельчении и увеличению уровня извлечения металлов или полезных компонентов из крепких руд достигается путем уменьшения их первоначальных прочностных свойств перед тонким измельчением. В настоящее время все больше стали обращать внимание на вопросы целенаправленного изменения прочности крепких руд и при их подготовке к измельчению и обогащению. Для изменения прочности, улучшения раскрываемости минеральных зерен, в процессах измельчения, указанный подход осуществляется на основе применения с помощью различных видов физических полей для разупрочнения крепких руд до процесса измельчения. Эффективность использования результатов изменения механических свойств руд определяются пониманием сущности процессов изменения их структурного состояния. Знание механизма этих процессов составляет основу выбора оптимального режима физического воздействия на руду, позволяющего существенно уменьшать энергозатраты при измельчении.

Методы исследований. Результаты наших экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что механические свойства горных пород существенно изменяются после воздействия физическим полем. Эти изменения происходят в соответствии с изменением структурного состояния, а именно в соответствии с изменениями величин и знаков остаточных напряжений. Например, разный вид и режим физического воздействия приводит к различным изменениям остаточных напряжений.

Методы измерения структурных разномасштабных остаточных напряжений и основных структурных параметров минерального агрегата были разработаны М.Г. Зильбершмидтом, что открывало широкие возможности изучения изменения структурного состояния в зависимости от режимов и видов физического воздействия на минералы и горные породы.

В настоящее время для улучшения показателей рудоподготовки и повышения эффективности обогащения руд исследовались ультразвуковые, тепловые, сверх высокочастотные (СВЧ)-электромагнитные способы воздействия. В этих исследованиях не выявлялись конкретные оптимальные режимы физического воздействия на горные породы и минералы. Различные виды физического воздействия на руду приводили к различным показателям энергозатрат при одинаковой степени измельчения. Из физических видов воздействия наиболее выгодной для разупрочнения крепких руд после воздействия оказалось воздействия СВЧ волнами благодаря малых потерь и достижения высокой температуры при малом времени воздействия.

В практике горного дела коэффициент крепости широко применяются в инженерных расчетах и учитываются при оптимизации процессов разупрочнения, дробления и измельчения руд. Для определения крепости горных пород для условий динамического

нагружения широко применяется показатель коэффициента крепости горных пород по толчению. Метод определения крепости горных пород по толчению приведена в работе Ильницкая Е.И., и др. [1].

Результаты исследований. Совершенствуя метод определения крепости горных пород по толчению, для определения энергетического показателя нами «предложен способ определения показателя удельной энергоёмкости измельчения – K_{VS} »:

$$K_{VS} = \frac{nE_i}{V} \quad (1) \quad \text{или} \quad K_{VS} = \frac{nmg h}{S l} \quad (2),$$

где n – число ударов свободно падающего груза; E_i – энергия единичного удара; V – объем фракции с размером менее 0,5 мм; m – масса свободно падающего груза; g – ускорение свободного падения; h – высота падения груза; l – высота столба фракции с размером менее 0,5 мм в объемомере; S – площадь сечения объемомера» [2].

Определение удельной энергоёмкости измельчения и изменений данного показателя при воздействиях на крепкие руды и горные породы СВЧ волнами, нами проводились в лабораторных условиях. При воздействии на пробы и образцы горных пород СВЧ волнами нами использовалась микроволновая печь. «Длительность облучения выбирается от 1 мин. до 11 мин с интервалом 1-2 минут для следующих продолжительностей времени воздействия СВЧ волн: 1; 3; 5; 7; 9 и 11 минут. Для каждой продолжительности времени воздействия СВЧ волн определяется акустические и деформационные свойства, а также ультразвуковой параметр остаточного напряжения горных пород» [5]. Перед воздействием на горные породы или руды СВЧ волнами нами всегда были определены акустические и деформационные свойства в исходном состоянии.

При воздействии СВЧ волнами, как известно, механические свойства горных пород значительно изменяются. Эти изменения в зависимости от времени воздействия неоднозначны. Нашими экспериментальными исследованиями выявлено, что для большинства горных пород и руд, при облучении в пределах 3-5 минут, модуль упругости, акустическая жесткость и удельная энергоёмкость измельчения горных пород уменьшаются до минимума. С увеличением времени воздействия СВЧ волн более 3-5 минут по-видимому температура повышается, однако по объему образца выравнивается, и из-за формирования сжимающих остаточных напряжений, величина модуля упругости увеличивается даже по сравнению с исходным состоянием, происходит повышение прочности, что не желательно для процесса измельчения руд. (Рисунок 1).

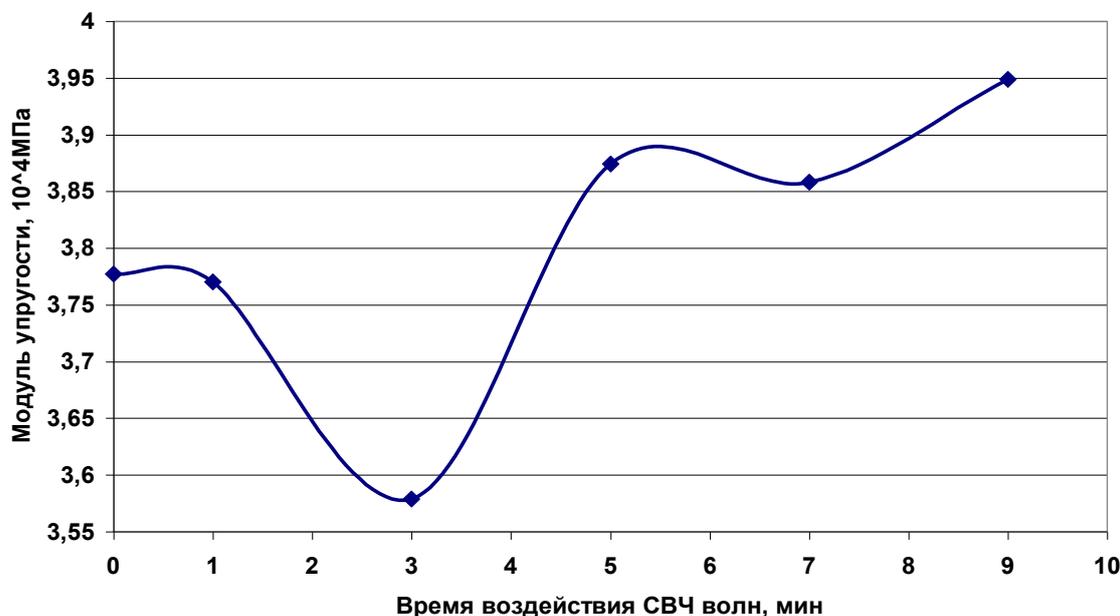


Рисунок 1 - Зависимость модуля упругости от продолжительности СВЧ воздействия (известняк доломитизированный, к. Ак-Татыр, Баткенская область)

Такое изменение модуля упругости можно объяснить только тем, что при высоких температурах и в последующем неравномерном остывании частей объема образца создаются сжимающие остаточные напряжения вблизи свободных поверхностях.

Главный вопрос в экспериментальных исследованиях влияния продолжительности СВЧ волн и остаточных напряжений на величину удельной энергоёмкости измельчения крепких руд заключался в выявлении оптимальной величины времени воздействия этих волн, обуславливающей минимальность энергетических затрат.

«По предлагаемому нами методу определяется величина удельной энергоёмкости измельчения руды – K_{VS} при разных величинах длительности СВЧ воздействия по формуле 2. По полученным пяти значениям удельной энергоёмкости измельчения руды определяется среднеарифметическое значение. По экспериментальным данным определения удельной энергоёмкости измельчения навесок руд при разных величинах длительности СВЧ воздействия и исходного состояния, строятся графики. По данным графика зависимости «удельная энергоёмкость измельчения – продолжительность времени воздействия СВЧ волн» (Рисунок 2,3) устанавливают оптимальное значение продолжительности времени воздействия СВЧ волн, соответствующее минимальному значению удельной энергоёмкости измельчения данной руды, горной породы» [4].

Далее по установленному оптимальному режиму воздействия СВЧ волн на крепкие руды в производственных условиях их обрабатывают этими волнами и измельчают в мельницах.

Зависимость удельной энергоёмкости измельчения от времени воздействия СВЧ волн (известняк к. Ак-Татыр, Баткенск. обл.)

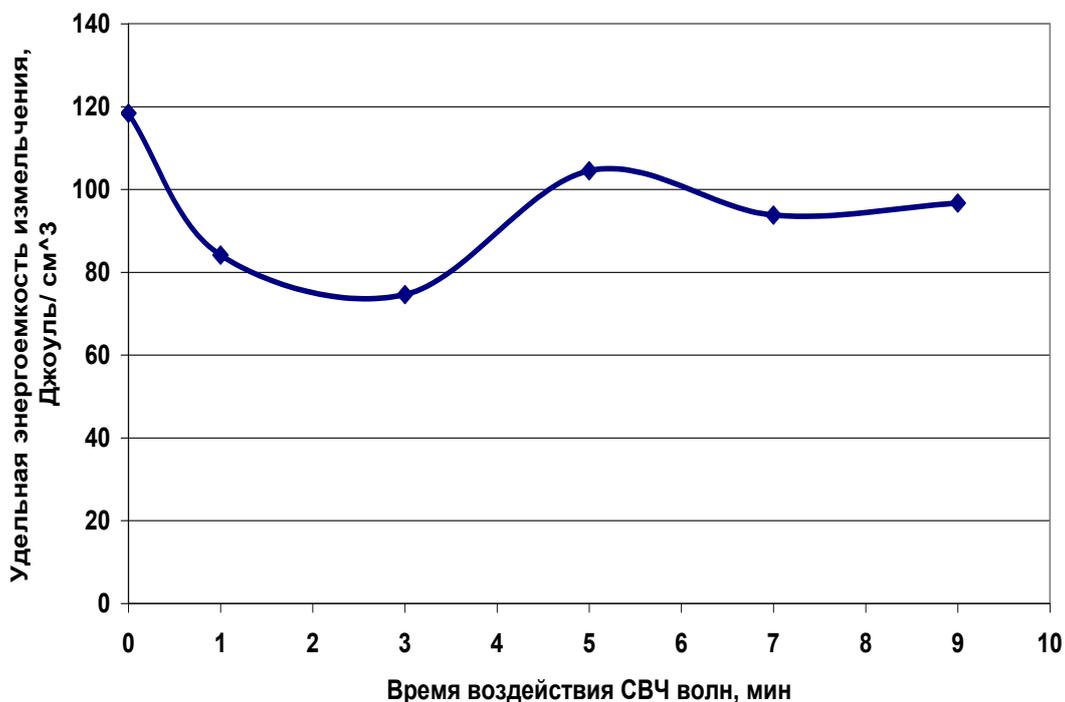


Рисунок 2 - Зависимости удельной энергоёмкости измельчения известняка (к. Ак-Татыр) от времени воздействия СВЧ волн

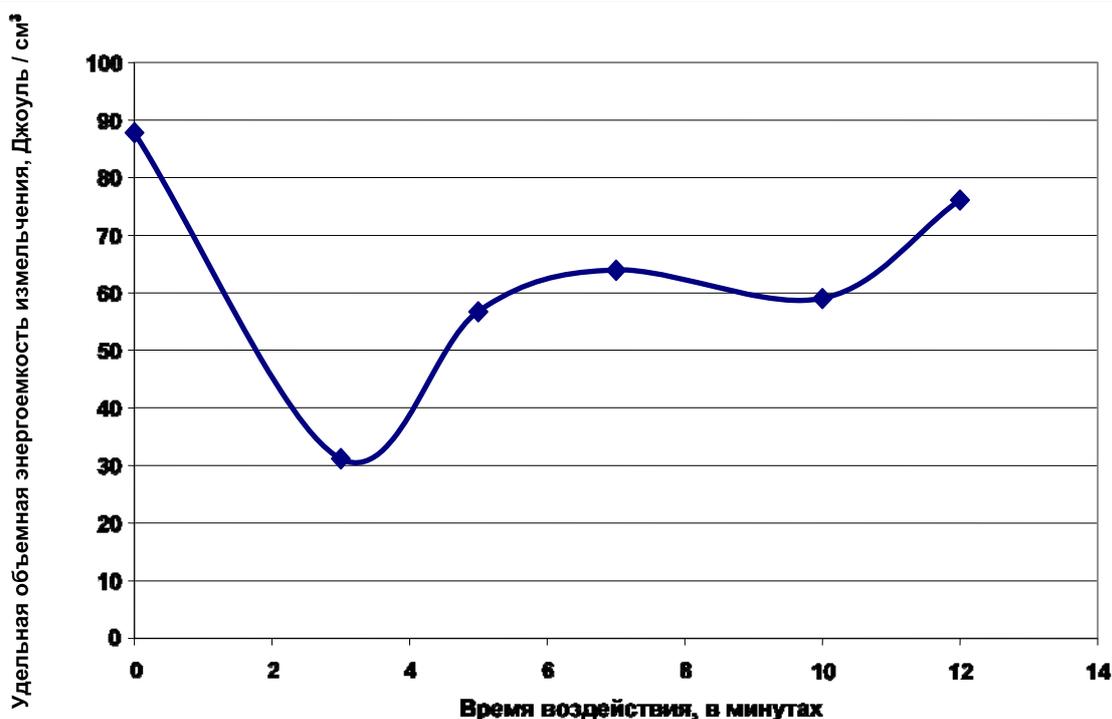


Рисунок 3 - Зависимость энергоёмкости измельчения от времени воздействия СВЧ волн на крепкую руду (гранодиорит, Токтозан)

Как показали экспериментальные результаты, оптимальное время воздействия СВЧ волнами в течении 3 минут для данной кусковатости (ориентировочно 2x2x2 см) руды - гранодиорита месторождения Токтозан удельная энергоёмкость измельчения уменьшается, как видно из рисунка 3 в 2,7 раз по сравнению с исходным состоянием. Это существенное снижение показателя удельной энергоёмкости измельчения. Как видно из рисунка, при дальнейшем увеличении времени воздействия СВЧ волн удельная объемная энергоёмкость измельчения наоборот увеличивается, что не желательно для экономии энергии при измельчении руд.

Расчеты показали, что, для диорита месторождения Токтозан экономия энергии при оптимальном времени воздействии СВЧ волнами - в течение 3 минут, с учетом расхода энергии на СВЧ облучение, составляет 60,7%, а для нерудной пустой горной породы-известняка (карьер Ак-Татыр) экономия энергии при измельчении составляет 35,7 %.

Разница значений экономии энергии и изменений удельной энергоёмкости измельчения для руды и пустой горной породы связана с разницей степени неоднородности вещественного состава руды и горной породы. Например, гранодиорит состоит из нескольких минералов с разными тепловыми и механическими свойствами, тогда как известняк мономинеральная горная порода. Чем больше количество разных по свойствам составляющих горную породу или руду минералы, тем больше величина экономии энергии при измельчении после оптимального режима СВЧ облучения, что связана термическими и остаточными напряжениями в структурных элементах горных пород.

Общий экономический эффект при оптимальном предварительном воздействии на крепкие руды СВЧ волнами обеспечивается путем значительного уменьшения удельной энергоёмкости измельчения руд, а также увеличения показателя извлечения металла из руды за счет раскрытия границ трудно раскрываемых минеральных зерен.

Выводы.

1. По сравнению с обычной термической обработкой руд перед измельчением, воздействие СВЧ волнами, вследствие быстрого нагрева и значительно меньшего рассеивания энергии, малого времени воздействия, более эффективно для уменьшения энергоёмкости измельчения крепких руд.

2. Выявлено, что для мономинеральной горной породы при облучении образца СВЧ волнами в течении 3-х минут, модуль упругости уменьшается до минимума, а при дальнейшем увеличении времени воздействия СВЧ волн (5-7-9 минут) данный показатель увеличивается, что связана с образованием преобладающих сжимающих остаточных напряжений при повышенных температурах и неравномерного остывания.
3. Установлено, что при оптимальном режиме СВЧ облучения (3-5 минут) для вышеуказанной кусковатости руды (горной породы) удельная энергоёмкость измельчения уменьшается в 2,7 раза по сравнению с исходным состоянием, экономия энергии при измельчении неоднородных горных пород и руд может достигать 60 %.

Список литературы

1. Ильницкая, Е.И. Свойства горных пород и методы их определения[Текст] / Е.И. Ильницкая, Р.И. Тедер, Е.С. Ватолин и др. - М.: Недра. -1969. С.– 452.
2. Тажибаев К.Т., Султаналиева Р.М., Акматалиева М.С., Тажибаев Д.К. Способ измельчения руд и минералов. // Патент на изобретение КР № 1503.-2012.
3. Тажибаев, К.Т. Энергосберегающий способ измельчения крепких руд / К.Т. Тажибаев, Р.М. Султаналиева / Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – М.: Издательство «Горная книга», 2015. - № 12. – с.76-82.
4. Тажибаев, К.Т. Результаты исследования акустических, деформационных свойств, изменения энергоёмкости измельчения метасоматита и гранита при воздействии СВЧ волнами / К.Т. Тажибаев, М.С. Акматалиева / Современные проблемы геомеханики. – Бишкек: 2022. - №47 (1). – С. 3-11.
5. Тажибаев, К.Т. Способ подготовки к обогащению высокопрочных руд /К.Т. Тажибаев, Р.М. Султаналиева, М.С. Акматалиева, Д.К. Тажибаев / Известия КГТУ имени И. Раззакова – Бишкек: 2014. - №33. – с.336-340. Материалы международной научно-технической конференции «Современное состояние и перспективы развития горнодобывающей отрасли», посвященная 80-летию академика У. Асаналиева.

УДК 621.391, 004.414.2

DOI:10.56634/16948335.2024.2.497-501

М.Н. Джылышбаев¹, А.М. Аданбаев²

¹Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университети, ²Кыргыз-Түрк “Манас” университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б. Н. Ельцина, ²Кыргызско-Турецкий университет “Манас” Бишкек, Кыргызская Республика

M.N. Dzhylshbaev¹, A.M. Adanbaev²

¹Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin, ²Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic

dnmaksat@gmail.com adanbaev@mail.ru

**РОЛЬ СТАНДАРТОВ И ПРАВИЛ ОБЕСПЕЧЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ
ТРЕБОВАНИЯМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ ДЛЯ УСТРОЙСТВ
IoT (ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ)**

**IoT (ЗАТТАРДЫН ИНТЕРНЕТИ) ШАЙМАНДАРЫ ҮЧҮН ЭЛЕКТРОМАГНИТТИК
ШАЙКЕШТИК ТАЛАПТАРЫНА ДАЛ КЕЛҮҮСҮН КАМСЫЗДООЧУ
СТАНДАРТТАРДЫН ЖАНА ЭРЕЖЕЛЕРДИН РОЛУ**

**THE ROLE OF STANDARDS AND RULES FOR ENSURING COMPLIANCE WITH
ELECTROMAGNETIC COMPATIBILITY REQUIREMENTS FOR IoT (INTERNET OF
THINGS) DEVICES**

Технология дүйнөсү тынымсыз өнүгүп жатат жана аны менен бирге радиоэлектрондук каражаттар да өсүп жатат. Акылдуу үйлөрдөн ташып жүрүүчү технологияга чейин телекоммуникация кызматтары адамдардын жашоосун өзгөрттү. Бирок, радиоэлектрондук приборлордун санынын көбөйүшү менен радиоэлектрондук түзүлүштөрдүн электромагниттик шайкештигинин маанисин да түшүнүү зарылчылыгы келип чыгууда. Электрондук түзүлүштөрдүн электромагниттик шайкештиги электрондук түзүлүштөрдүн жакын жердеги башка электрондук түзүлүштөрдүн иштешине тоскоолдук кылбастан иштөө жөндөмдүүлүгүн билдирет. Бул абдан маанилүү, анткени радиожыштык сигналдарын чыгарган түзмөктөр башка электрондук шаймандарга тоскоол болуп, бузулууларга же ал тургай кыйроого алып келиши мүмкүн.

Түйүндүү сөздөр: радиоэлектрондук жабдуулардын электромагниттик шайкештиги, телекоммуникация кызматтары, радиожыштык спектрин башкаруу, маалыматтарды берүү, нерселердин интернетти, IoT.

Мир технологий постоянно развивается, а вместе с ним растет и радиоэлектронные средства. От умных домов до носимых технологий – телекоммуникационные услуги произвели революцию в жизни людей. Однако с ростом числа радиоэлектронных устройств также возникает необходимость понимания важности электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств означает способность электронных устройств функционировать, не мешая работе других находящихся поблизости электронных устройств. Это важно, поскольку устройства, излучаемые радиочастотные сигналы, могут создавать помехи другим электронным устройствам, что приводит к неисправностям или даже сбоям.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств, телекоммуникационные услуги, управление радиочастотным спектром, передача данных, интернет вещей, IoT.

The world of technology is constantly evolving, and radio electronics are growing along with it. From smart homes to wearable technology, telecommunications services have revolutionized people's lives. However, with the increase in the number of radio-electronic devices, there is also a need to understand the importance of electromagnetic compatibility of radio-electronic devices. Electromagnetic compatibility of electronic devices refers to the ability of electronic devices to function without interfering with the operation of other electronic devices in the vicinity. This is important because devices that emit RF signals can interfere with other electronic devices, causing malfunctions or even crashes.

Key words: electromagnetic compatibility of radio-electronic equipment, telecommunication services, radio frequency spectrum management, data transmission, Internet of things, IoT.

Введение. Радиоэлектронные средства беспроводных сетей работают в среде других электрических и электромагнитных устройств, являются компонентами и системами высокоскоростных соединений для передачи данных, используя такие технологии как ММО на уровне Интернета вещей (IoT). Электромагнитная совместимость и электромагнитные помехи и их радио мониторинг, а также вопросы управления радиочастотным спектром являются важными вопросами при организации и предоставления телекоммуникационных услуг, что может привести не только к сбоям сети передачи данных и мобильной связи, но и к полному выходу из строя медицинского оборудования, таких как больничные МРТ-сканеры, при анализе безопасности и обработки данных, и даже устройства личного здравоохранения как кардиостимулятор.

Развертывание услуг новых беспроводных сетей позволит улучшить скорость передачи данных, что в свою очередь даст большой толчок улучшению телекоммуникационных услуг в том числе Интернета, голос, видео и данные. Однако появление современных сетей в полосах частот, близких к тем, которые используются на настоящий момент, создает новые проблемы с помехами и требует инновационных решений для точного определения напряженности поля и электромагнитной обстановки. Данная статья посвящена преодолению помех от новых технологий и представляет новый подход с использованием практических решений для прогнозирования электромагнитной обстановки. В нем подробно описывается реализация различных моделей распространения радиоволн и использование данных рельефа местности, плотность застройки, которые обеспечивают уникальные характеристики сигнала, полезные для оценки напряженности поля. Методология включает сбор и обработку реальных радиосигналов, моделирование работы радиомониторинга в условиях различных уровней помех для создания всеобъемлющего набора данных и тщательную оценку электромагнитной обстановки для проверки их точности.

Результаты показывают, что данный подход, основанный на практических решениях, значительно повышает точность оценки высоты и обеспечивает надежный метод работы с радиопомехами в эпоху новых технологий таких как 5G и IoT.

Обзор литературы. Электромагнитная совместимость (ЭМС) - ключевой элемент, обеспечивающий работу устройств IoT без помех со стороны других устройств. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств – это способность этих средств одновременно функционировать в реальных условиях эксплуатации с требуемым качеством при воздействии на них непреднамеренных радиопомех и не создавать недопустимых радиопомех другим радиоэлектронным средствам [4]. Т.е под электромагнитной совместимостью понимается способность электронного устройства работать по назначению, не вызывая и не испытывая электромагнитных помех (ЭМП). Эти помехи могут вызывать сбои в работе устройств, что приводит к потере данных, сбоям в

работе системы и другим проблемам. Особенно IoT-устройства подвержены проблемам ЭМС из-за их беспроводной связи и наличия поблизости других электронных устройств. Поэтому, с ростом использования устройств IoT в различных отраслях промышленности обеспечение соответствия требованиям ЭМС становится как никогда важным. ЭМС важна для IoT-устройств, поскольку она гарантирует, что IoT-устройства работают по назначению без помех со стороны других устройств. Это особенно важно для устройств, используемых в критически важных отраслях, таких как здравоохранение, транспорт и производство, где несоблюдение норм ЭМС может привести к значительным финансовым потерям, репутационному ущербу и юридической ответственности.

Существует несколько способов обеспечить соответствие оборудования Интернета вещей требованиям ЭМС. К ним относятся следующие методы [1]:

- экранирование: подразумевает помещение устройства в непроводящий материал, чтобы электромагнитное излучение не просачивалось наружу. Это эффективно снижает уровень помех, генерируемых устройством;

- фильтрация - это использование электронных компонентов для удаления нежелательных сигналов с выхода устройства. Это эффективно снижает уровень шума, создаваемого устройством;

- заземление - это соединение устройства с землей во избежание накопления статического электричества. Это позволяет снизить уровень шума, генерируемого устройством.

Также можно отметить следующие методы обеспечения соответствия требованиям ЭМС, которые включают [2]:

- проведение предварительных испытаний на соответствие. Предварительное тестирование проверяет устройства на наличие проблем с ЭМС перед тем, как отправить их на официальное тестирование. Это позволяет выявить и устранить потенциальные проблемы на ранней стадии, снижая риск несоответствия требованиям;

- сотрудничество с опытными консультантами по ЭМС. Опытные консультанты по ЭМС могут предоставить ценные рекомендации и поддержку, чтобы помочь IoT-устройствам соответствовать требованиям ЭМС;

- соответствие нормативных требований. Поскольку нормы ЭМС постоянно меняются, важно быть в курсе последних изменений, чтобы обеспечить их соблюдение.

ЭМС является ключевым фактором, обеспечивающим работу устройств IoT без помех со стороны других устройств. С ростом использования IoT-устройств в различных отраслях промышленности обеспечение соответствия требованиям ЭМС становится как никогда важным. Следуя передовому опыту и сотрудничая с опытными консультантами по ЭМС, производители IoT-устройств могут гарантировать, что их устройства соответствуют последним нормативным требованиям.

Основная часть (методология, результаты). Для того чтобы радиоэлектронные средства соответствовали стандартам и требованиям электромагнитной совместимости внутри и вне служб радиосвязи, они должны отвечать нескольким международным стандартам. Эти стандарты включают ограничения напряженности поля, которую могут излучать радиоэлектронные средства, и требования к устойчивости устройств к внешним радиочастотным помехам.

Чтобы убедиться в том, что радиоэлектронное устройство соответствует стандартам ЭМС, оно должно пройти тестирование на соответствие международным стандартам. Вместе с тем, если радиоэлектронные средства нововведённых технологий не соответствуют стандартам и требованиям электромагнитной совместимости, существует несколько способов решения проблемы [5].

Наилучшим вариантом обеспечения соответствия устройств IoT требованиям ЭМС является разработка устройств с учетом требований ЭМС с самого начала. Это включает в себя учет радиочастотных излучений устройства и его устойчивости к внешним радиочастотным помехам в процессе проектирования.

Понимание важности ЭМС для устройств IoT имеет решающее значение для обеспечения их правильной работы без помех для других электронных устройств. Разработка устройств в соответствии с международными стандартами и с учетом требований ЭМС обеспечит, чтобы устройства IoT продолжали улучшать нашу жизнь, не вызывая помех и сбоев.

Обеспечение соответствия требованиям ЭМС для устройств Интернета вещей требует сочетания соблюдения стандартов и правил, следования передовым практикам, а также тщательного тестирования и сертификации. Приняв эти меры, производители устройств Интернета вещей могут гарантировать, что соединение будет надежным их устройства смогут работать эффективно и не создавать помех для других устройств и без помех.

Рассмотрим различные подходы к обеспечению соответствия требованиям ЭМС при проектировании и разработке устройств Интернета вещей:

1. Проведение испытаний на ЭМС в процессе проектирования.

Одним из подходов к обеспечению соответствия ЭМС является проведение испытаний на ЭМС в процессе проектирования. Это включает в себя моделирование электромагнитной среды, в которой будет работать устройство Интернета вещей, и тестирование его способности функционировать должным образом, не создавая помех другим устройствам. Тестирование на ЭМС может помочь выявить потенциальные проблемы проектирования на ранних этапах процесса, позволяя вносить изменения до того, как устройство будет изготовлено.

2. Использование методов экранирования и фильтрации.

Другой подход к обеспечению соответствия ЭМС заключается в использовании методов экранирования и фильтрации. Добавление экранирующих элементов в устройство или изменение конструкции устройства для уменьшения количества излучаемой радиочастотной энергии. Экранирование предполагает помещение устройства Интернета вещей в металлический корпус для предотвращения выхода или проникновения электромагнитного излучения в устройство. Фильтрация предполагает использование таких компонентов, как конденсаторы и катушки индуктивности, для подавления электромагнитных помех. Оба метода могут быть эффективными для уменьшения помех, но они также могут усложнить и увеличить стоимость конструкции.

3. Проектирование с учетом требований ЭМС с самого начала.

Проектирование с учетом требований ЭМС с самого начала, возможно, является наиболее эффективным подходом к обеспечению соответствия требованиям ЭМС. Это предполагает рассмотрение вопросов ЭМС на протяжении всего процесса проектирования, от выбора компонентов до компоновки печатной платы. С самого начала проектируя соответствие требованиям ЭМС, можно снизить потребность в методах экранирования и фильтрации и свести к минимуму риск помех.

Выводы и дальнейшие перспективы исследования. В современном мире изменился наш образ жизни и работы с использованием Интернета вещей. От «умных домов» до «умных» заводов — устройства Интернета вещей стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Однако с экспоненциальным ростом количества устройств IoT электромагнитная совместимость стала критической проблемой.

Рассмотрим влияние ЭМС на подключение устройств Интернета вещей и способы обеспечения подключения без помех[3].

1. Возможность подключения устройств IoT с учетом ЭМС. Поскольку число устройств IoT продолжает расти, электромагнитные помехи, создаваемые этими устройствами, могут вызвать серьезные проблемы с подключением. Электромагнитные помехи могут повлиять на работу других электронных устройств, находящихся поблизости, что приведет к снижению скорости подключения и передачи данных. Эти помехи могут быть вызваны рядом факторов, включая радиочастотное (РЧ) излучение, электромагнитные поля и скачки напряжения. Поэтому очень важно убедиться, что устройства IoT разработаны с учетом требований ЭМС.

2. *Стандарты ЭМС для устройств Интернета вещей.* Существует несколько стандартов ЭМС, которым устройства Интернета вещей должны соответствовать, чтобы обеспечить возможность подключения без помех. К этим стандартам относятся FCC Part 15, CISPR 22 и EN 55022. Соблюдение этих стандартов гарантирует, что устройства IoT не создают чрезмерных электромагнитных помех и не подвержены помехам со стороны других устройств. Соблюдение этих стандартов важно для устройств Интернета вещей, которые работают в общей среде.

3. *Проектирование устройств Интернета вещей с учетом требований ЭМС.* Проектирование устройств Интернета вещей с учетом требований ЭМС требует тщательного рассмотрения нескольких факторов, включая выбор компонентов, компоновку и экранирование. Выбор правильных компонентов, таких как фильтры и экранирующие материалы, может значительно снизить уровень электромагнитных помех. Тщательное проектирование компоновки также может свести к минимуму воздействие электромагнитных помех на другие электронные устройства. Экранирование — еще один важный фактор, который может защитить устройства IoT от внешних помех.

Заключение. Обеспечение возможности подключения без помех имеет решающее значение для успеха устройств Интернета вещей. Соблюдение требований ЭМС является важным фактором в достижении этой цели. Разрабатывая устройства IoT на соответствие требованиям ЭМС, соблюдая стандарты ЭМС и проверяя их соответствие, производители устройств IoT могут гарантировать, что их устройства работают, не вызывая и не страдая от каких-либо помех. Соответствие стандартам ЭМС важно не только для надежного подключения, но и для безопасности конечных пользователей. Поэтому производители устройств Интернета вещей должны уделять первоочередное внимание соблюдению требований ЭМС в процессах проектирования и тестирования.

Список литературы

1. Шварц, М. Интернет вещей с ESP8266: Пер. с англ. - 2-е изд., перераб. и доп. [Текст] / М. Шварц - СПб.: БХВ-Петербург, 2019. - 224 с.
2. Макаров, С.Л. Arduino Uno и Raspberry Pi 3: от схемотехники к интернету вещей [Текст] / С.Л. Макаров - М.: ДМКПресс, 2018. - 204 с.
3. McEwen, A. Designing the Internet of Things / A. McEwen, H. Cassimally. - John Wiley and Sons, 2014.
4. Тихомиров, А. А. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: учебное пособие / А. А. Тихомиров, В. И. Ефанов. - Томск: ТУСУР, 2012. - 229 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/748>
5. W. Ott, H., Electromagnetic Compatibility Engineering / Henry W. Ott. - John Wiley Sons, 2009

Г.А. Токтогулова¹ Ж.А.Убайдылдаева² Н.Э. Атаканова³

^{1,2} Гуманитарный-педагогический колледж КГУ им.И.Арабаева, Кыргызская Республика

^{1,2} И.Арабаев атындагы КМУнун Гуманитардык-педагогикалык колледжи, Кыргыз Республикасы

³ Кыргызский Государственный Технический Университет им. И. Раззакова

³ И.Раззаков атындагы КМТУ, Кыргыз Республикасы

G.A. Toktogulova¹ Zh.A.Ubaidyldaeva² N.E. Atakanova³

^{1,2} Humanitarian and Pedagogical College of KSU named after I. Arabaev, Kyrgyz Republic

³ Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakova

e-mail: uarizan@mail.ru

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ QR-КОДА В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ КАК СРЕДСТВО МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ОКУУЧУЛАРДЫ МОТИВАЦИЯЛООНУН КАРАЖАТЫ КАТАРЫ ОКУУ ПРОЦЕССИНДЕ QR КОДУН КОЛДОНУУ

USING A QR CODE IN THE LEARNING PROCESS AS A MEANS OF MOTIVATING STUDENTS

Бул макалада “Маалыматтык коопсуздуктун ыкмалары жана каражаттары” дисциплинасы боюнча сабактар үчүн кызыктуураак интерактивдүү окутуунун каражаты катары QR коддорун киргизүү тажрыйбасы сүрөттөлөт. Макалада QR кодун студенттердин мотивациясын көтөрө турган интерактивдүү мобилдик окуу куралы катары колдонуу мүмкүнчүлүктөрү көрсөтүлгөн, LearningApps билим берүү порталдарынын, Google колдонмо куралдарынын, classtools.net сервисинин, MyQR Code кызматы - QR Code Generator мисалдары келтирилген.

Түйүндүү сөздөр: QR коддору, QR коду, LearningApps, Google колдонмо куралдары, classtools.net кызматы, MyQR Code кызматы - QR Code Generator.

В данной статье описан опыт внедрения QR-кодов, как о средстве более интересного интерактивного средства обучения занятиях по дисциплине «Методы и средства защиты информации». В статье показываются возможности применения QR-кода как интерактивного мобильного средства обучения, способного повысить мотивацию обучающихся, приведены примеры образовательных порталов LearningApps, средства Google приложений, сервис classtools.net, сервиса MyQR Code - QR Code Generator

Ключевые слова: QR-кодов, QR-кода, LearningApps, средства Google приложений, сервис classtools.net, сервиса MyQR Code - QR Code Generator.

This article describes the experience of introducing QR codes as a means of a more interesting interactive teaching tool for classes in the discipline “Methods and means of information security”. The article shows the possibilities of using a QR code as an interactive mobile learning tool that can increase the motivation of students, provides examples of educational portals LearningApps, Google application tools, classtools.net service, MyQR Code service - QR Code Generator

Key words: QR codes, QR code, LearningApps, Google application tools, classtools.net service, MyQR Code service - QR Code Generator.

В последние годы активно внедряется цифровизация образования. Цифровизация подразумевает использование различных приложений, программ, цифровых ресурсов для электронного обучения, цифровизация также касается организационных процессов учебного процесса. Также широко внедряются различные онлайн сервисы сети Интернет, внедряется мобильное обучение. Для организации учебного процесса вне зависимости от времени и места используются мобильные технологии совместно с ИКТ. С помощью мобильных устройств студенты получают возможность доступа к образовательным ресурсам в любое время для приобретения новых навыков и знаний. Мобильное обучение при помощи смартфонов не только привлекает внимание студентов, но и позволяет работать онлайн с наглядными материалами, сайтами необходимыми для обучения предмета, с тестовыми заданиями и т.п.

Одним из возможных средств мобильного обучения можно выделить использование QR-кода в учебном процессе, также при самостоятельной работе студентов. Происходит рациональное экономии времени: отпадает необходимость выписывать определения и термины, искать тему в учебниках, искать в сети Интернет необходимые материалы, проходят онлайн тестовые задания и узнают результат сразу после сдачи теста.

В данной статье мы бы хотели поделиться опытом внедрения QR-кодов, как о средстве более интересного интерактивного средства обучения.

Интернет технология QR-кодов дает возможность сделать занятие более эффективным и плодотворным, способного повысить мотивацию обучающихся. QR-код считывается камерой смартфона или специальным датчиком

На занятиях по дисциплине «Методы и средства защиты информации» мы используем образовательный портал learning apps

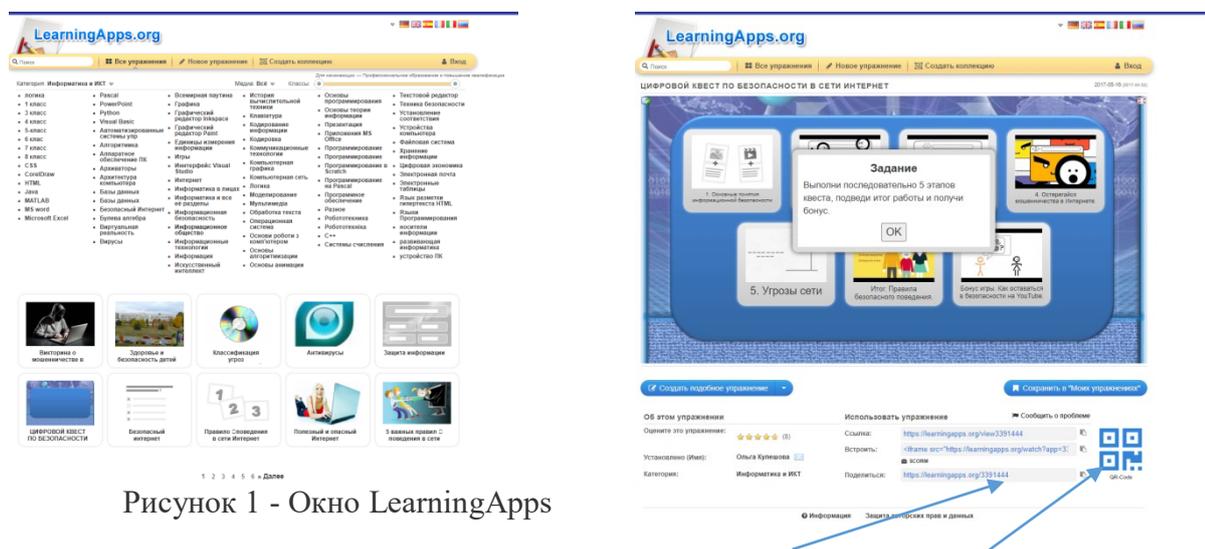


Рисунок 1 - Окно LearningApps

Данный сервис имеет встроенную функцию QR-кодов, необходимо лишь поделиться ссылкой



Рисунок 2 - QR Code на задание в LearningApps

Также в процессе обучения используются ссылки на необходимые сайты для образовательного процесса. Ссылку на необходимый сайт создаются с помощью сервиса

MyQR Code - QR Code Generator, данный сервис позволяет сгенерировать QR Code на необходимые источники и материалы

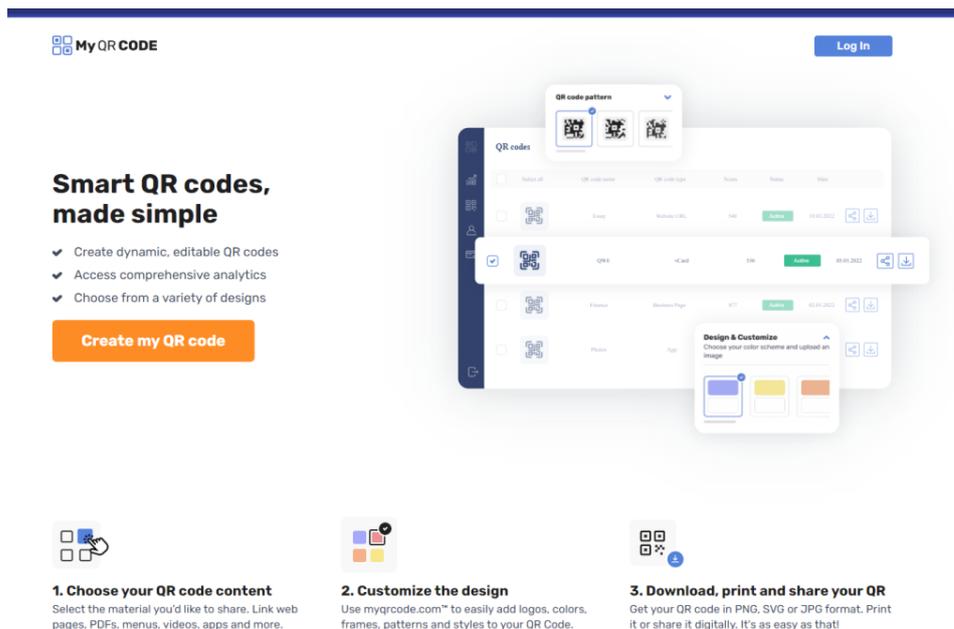


Рисунок 3 - Главное окно сервиса MyQR Code

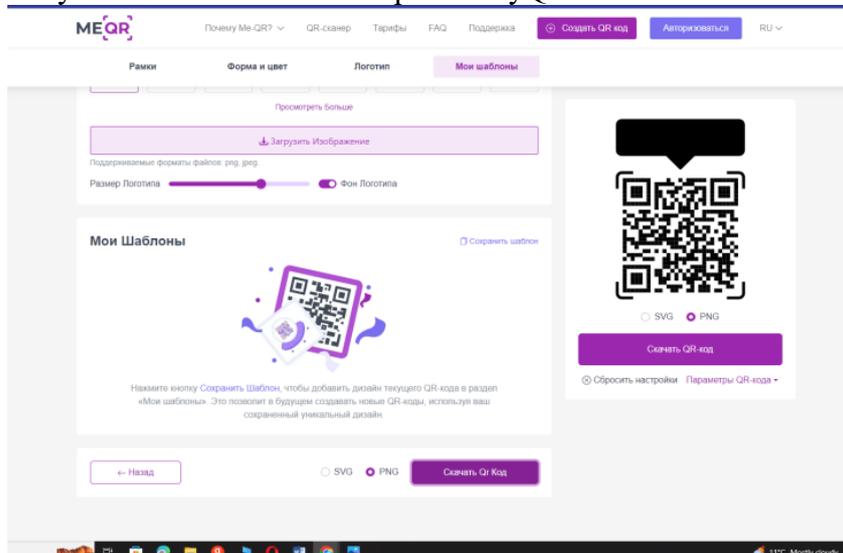


Рисунок 4 - Создание QR Code

После регистрации в данном сервисе в личном кабинете сохраняются все созданные QR коды

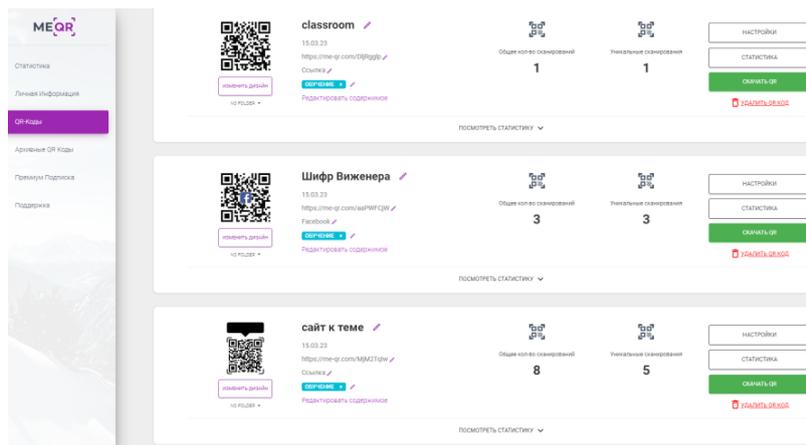


Рисунок 5- Личный кабинет с QR кодами

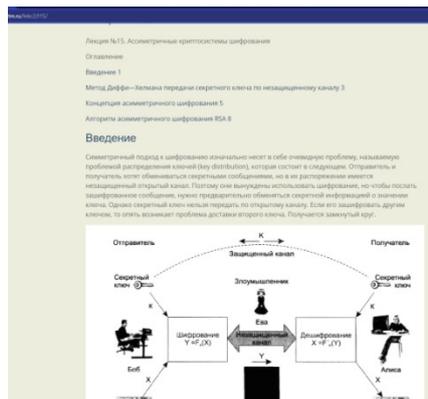


Рисунок 6 - QR код URL адрес сайта

Через данный QR код зашифровали URL адрес сайта, это позволяет быстрее найти информацию зашифрованную в код. Отпадает необходимость вводить URL адрес сайта. Данная технология позволяет экономить время и вызывать интерес у студентов.

QR код также дает возможность быстро просматривать видеоуроки. Видеоуроки были загружены в Facebook.



Рисунок 7 - QR код на ссылку видеоурока загруженного в Facebook

Еще одним примером является создание онлайн тестирования с помощью google форм, в данном случае мы используем укорачиватель URL адреса clk.ru. Данный сервис имеет встроенный QR код

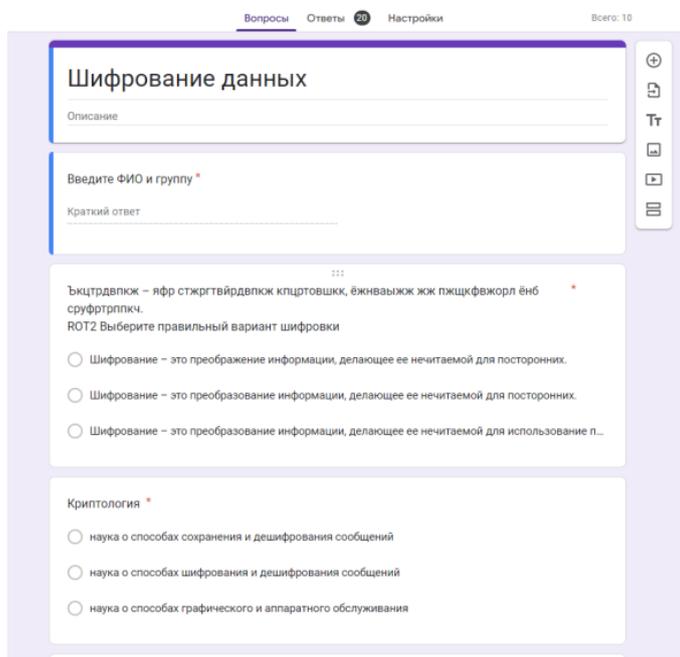


Рисунок 8 - Окно google формы



Вопрос 1 (из 5)

МСЗИ: QR Challenge



Вопрос 2 (из 5)

МСЗИ: QR Challenge



Вопрос 3 (из 5)



Вопрос 4 (из 5)



Вопрос 5 (из 5)

Рисунок 12 - QR-коды с заданиями

QR-код можно использовать на любом этапе занятия. У всех студентов есть смартфоны, необходимо лишь привести сканер на QR-код и появится необходимая информация или задание. Данная технология упрощает работу преподавателя, экономит время во время обучения, вызывает интерес у обучающихся, повышается техническая грамотность, внедряются в учебный процесс электронные ресурсы, повышается мотивация студентов к обучению, смартфон используется в полезном направлении. Описанная технология активно внедряется в наш учебный процесс колледжа.

Список литературы

1. <https://clck.ru/33nEh5>
2. <https://infourok.ru/ispolzovanie-qr-kodov-v-obrazovatelnoj-deyatelnosti-6089228.html>
3. <https://www.qrcode-tiger.com/ru/how-to-use-qr-codes-for-education-and-books>
4. Бурлуцкая, Н.А. QR-коды как средство повышения мотивации обучения // Наука и перспективы. 2016. №1. <https://cyberleninka.ru/article/n/qr-kody-kak-sredstvo-povysheniya-motivatsii-obucheniya>

Т.С. Мамбеталиев, С. Батырбекова

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

T. S. Mambetaliev, S. Batyrbekova

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
mambetalievtilek@kstu.kg, salkynaibatyrbekova@gmail.com

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ И ФОРМ ДЕТАЛЕЙ, ВОССТАНОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ

3-D БАСУУ ЫКМАСЫ МЕНЕН КАЙРА ИШТЕТКЕН ТЕТИКТЕРДИН ПАРАМЕТЕРЛЕРИН ЖАНА ФОРМАСЫН ОПТИМАЛДАШТЫРУУ

OPTIMISATION OF PARAMETERS AND SHAPES OF PARTS RECOVERED BY 3D – PRINTING

3D басып чыгаруу технологиясы үлгүлөрүн жана объекттерин тез даярдоо үчүн ар кандай машиналарда жана түзмөктөрдө колдонулат. Макалада иштен чыккан жана каталогдо жок тетиктерди алмаштыруу мисалы каралат. Ошол эле учурда долбоорлоо стадиясында түйүндүн же бүтүндөй объекттин конструкциясын өзгөртүүгө болот. Биздин учурда чыгымдарды азайтуу, айрым фрагменттердин жана кардардын каалоолорунун бекемдигин жогорулатуу максатында каптамалардын параметрлери оптималдаштырылды. Инженерияда мындай ыкма оңдоодо да, өндүрүштө да жана жаңы продукцияны өздөштүрүүдө да чыгымдарды кыйла азайтууга жөндөмдүү.

Түйүндүү сөздөр: 3D басып чыгаруу, 3D принтер, ABC пластик, бекемдик, катуулук, ийкемдүүлүк, илешкектүүлүк, деформация, басым менен иштетүү, технологиялык касиеттери, долбоорлоо, өндүрүш натыйжалуулугу.

Технология 3D печати применяется в различных машинах и устройствах для быстрого изготовления прототипов моделей и объектов с их последующей доводкой. В статье рассматривается пример замены деталей, вышедших из строя и не имеющих в каталоге запасных частей. При этом уже на этапе проектирования можно изменить конструкцию узла или объекта в целом. В нашем случае оптимизировались параметры накладок с целью минимизации затрат, повышения прочности отдельных фрагментов и и пожеланий заказчика. В инженерии такой подход способен существенно снизить затраты как в ремонте, так и производстве и освоении новой продукции.

Ключевые слова: 3D печать, 3D принтер, ABC пластик, прочность, твердость, упругость, вязкость, деформация, обработка давлением, технологические свойства, проектирование, эффективность производства.

3D printing technology is used in various machines and devices for the rapid production of prototypes of models and objects with their subsequent refinement. This article provides an example of replacing parts that have failed and are not in the spare parts catalog. At the same time, at the design stage, you can change the design of the node or the object as a whole. In our case, the parameters of the overlays were optimized in order to minimize costs, increase the strength of individual fragments and the wishes of the customer. In engineering, this approach can significantly reduce costs both in repair and production and development of new products.

Key words: 3D Printing, 3D printer, ABC plastic, Strength, Hardness, Elasticity, Viscosity, Deformation, Mechanical Working, Processing Properties, Design, Production efficiency.

Введение. Технология быстрого прототипирования изделий различного назначения успешно применяется для ремонта и замены деталей, вышедших из строя и не имеющих в каталоге запасных частей. При 3D-печати деталь создается разными способами и с использованием различных материалов, но в основе любого из них лежит принцип послойного создания твердого объекта посредством цифровой 3D-модели. При этом уже на этапе проектирования можно изменить конструкцию детали, с учетом опыта эксплуатации, прочностных расчетов, эргономики, пожеланий заказчика и др. В инженерии такой подход позволяет существенно снизить затраты материалов и электроэнергии, т.е. повысить эффективность производства в целом. Следует отметить, что небольшие мастерские, школы и другие учреждения могут, потратившись один раз на 3D-принтер, иметь постоянную ремонтную базу для обслуживания ученических парт, как в рассматриваем в этой статье случае.

1. Задача - восстановление накладок. На рис.1. представлена ученическая парта, в которой требуется восстановить пластмассовые накладки на ножки. Так как парты были поставлены по гуманитарной линии много лет назад производства Турции, найти или заказать накладки не представилась возможным.



Рисунок 1 - Ученическая парта с пластиковыми накладками.

На рис 2. показаны изношенные и сломанные накладки, анализ которых показал, что основная причина их негодности для дальнейшей эксплуатации – это износ и трещины. Также предварительно сделано заключение об избыточной конструкции как по объему, так и по массе используемого материала. Принято решение обновленные накладки для

проведения практических испытаний выполнить с уменьшенной высотой башмака, а опорную часть выполнить с увеличенной жесткостью.



Рисунок 2 - Накладки и их дефекты.

Решение этой задачи проводилось в следующей последовательности:

- Разработка 3D моделей накладок.
- Сравнение физико-механических характеристик изношенных и новых накладок из АВС пластика.

- Оптимизация формы и размеров накладок с учетом практических требований заказчика и уменьшения расхода АВС пластика и 3D печать.

2. Разработка 3D моделей накладок

На рис. 3а и 3б представлены 3D модели накладок в SolidWorks.

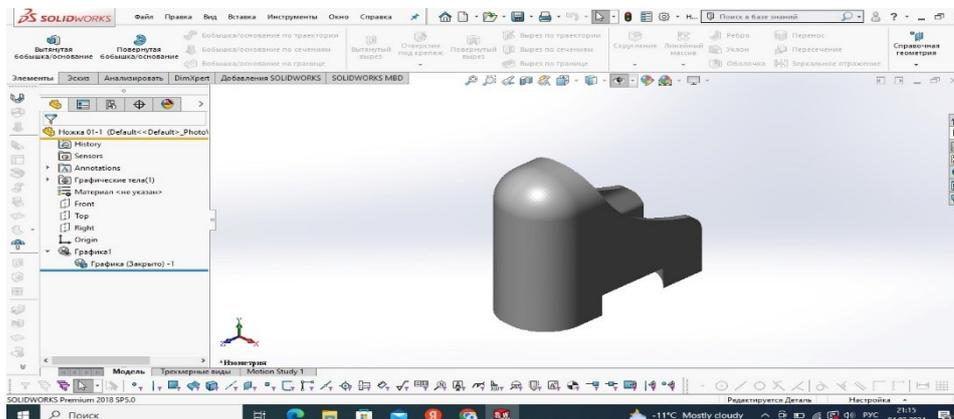


Рисунок 3а -
Трехмерная
модель
передней
накладки.

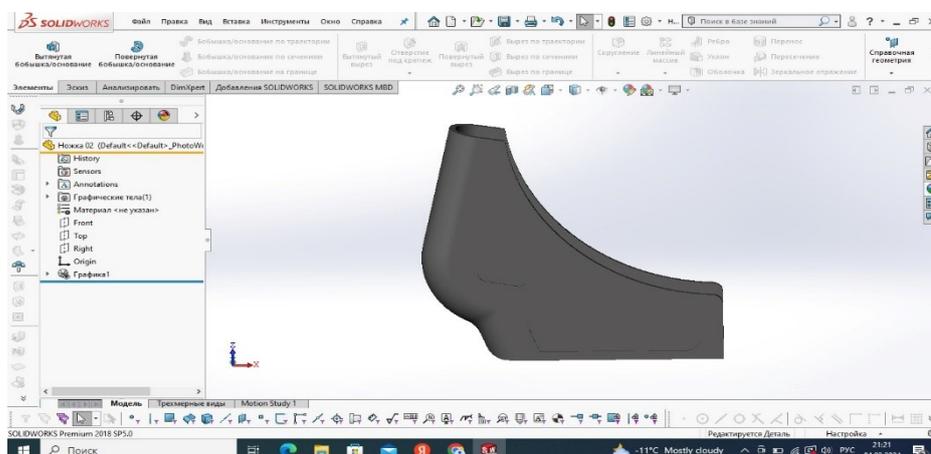


Рисунок 3б -
Трехмерная
модель задней
накладки.

3. Сравнение физико-механических характеристик изношенных и новых накладок из АВС пластика

Основные физико-механические характеристики исходного пластика и АВС пластика определены из литературных источников [1] и тестов на твердость, проведенных с помощью переносного твердомера типа РСЕ. Исходный пластик ввиду отсутствия спецификации, в первом приближении с уточнением твердости исходного материала принят, полипропилен 01030, сравнительные характеристики которого и АВС пластика представлены в табл. 1 ниже.

Таблица 1 – Сравнительные характеристики, использованных материалов

Показатель	Полипропилен 01030	АВС пластик
Плотность, г/см ³	~0,9	~1,0
Предел прочности (разрыв), кг/см ²	250...400	260...470
Предел прочности (сжатие), кг/см ²	400...700	460...800
Предел прочности на изгиб, кг/см ²	До 800	520...900
Твердость по Бринеллю, НВ	40...70	90...150

Таким образом, из анализа таблицы можно сделать вывод о замене полипропилена 01030 на АВС пластик по физико-механическим характеристикам.

Очевидно, что для полного утверждения замены необходимы дополнительные исследования в течение определенного периода эксплуатации.

4. Оптимизация формы и размеров накладок с учетом практических требований заказчика и уменьшения расхода АВС пластика и 3D печать

а. Перевод данных в формат STL

STL– формат файла, широко используемый для хранения трехмерных моделей деталей для использования в технологиях 3D печати. При этом информация об объекте хранится как список треугольных граней, которые описывают его поверхность (рис.4.)

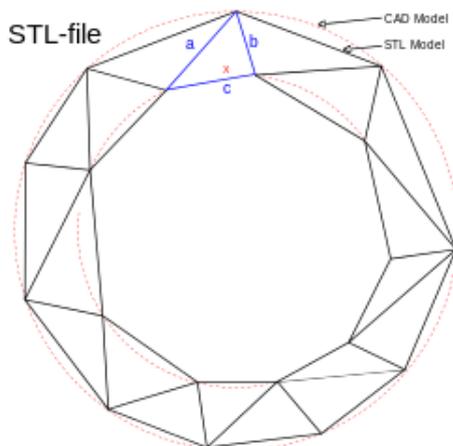


Рисунок 4 – Процесс конвертации в формат STL [1].

Сохранение файла в расширении STL позволит открыть данные о модели в другой программе. Это расширение служит некоторым переходным мостом из 3D-модели в проектирующей программе к готовой информации для печати. На рис.5. показано сохранение данных готовых накладок в STL формате.

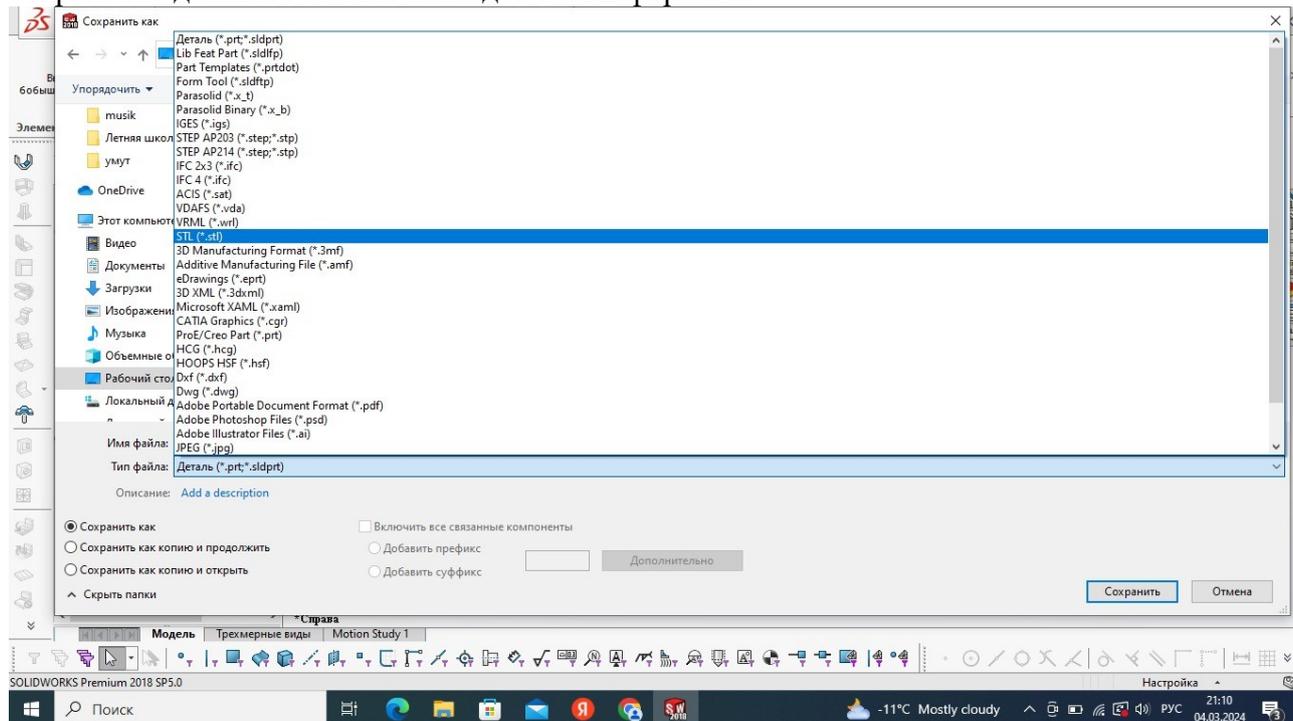


Рисунок 5 – Сохранение данных накладок в STL расширении.

4.2. Обработка данных в программе MakerBot Desktop. MakerBot Desktop – стандартная программа 3D-принтера MakerBot Replicator 2X, предназначенная для подготовки трехмерной детали к печати. Именно посредством этой программы задаются следующие технологические параметры для процесса печати:

- Выбор типа пластика
- Заполняемость
- Толщина слоя
- Температура экструдера
- Температура платформы
- Скорость передвижения сопла
- Задание суппортов для конструкции

На рис.6. представлено открытие модели в программе MakerBot Desktop.

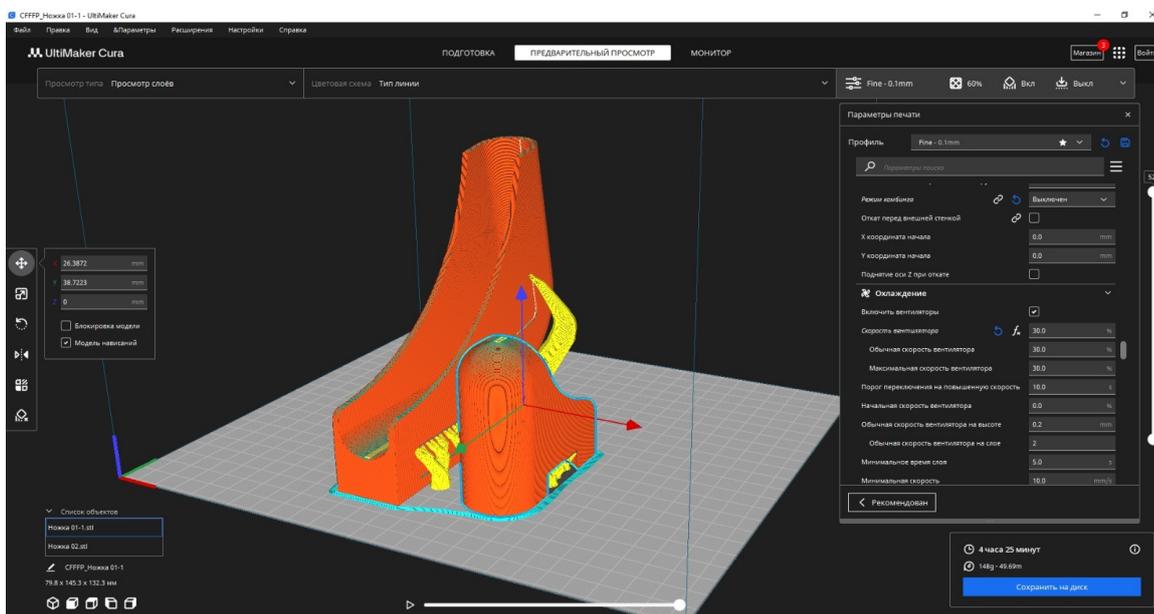


Рисунок 6 - Открытие модели в программе MakerBot Desktop

4.3. Подготовка к печати и печать.

Для использования Replicator 2X разработчиками 3D принтера не указывается вид расходного материала, указывается лишь возможность оптимизации печати ABS-пластиком. И эта возможность - регулировки любых параметров печати, включая толщину слоя, стенок, скорость печати, температуру сопла и прочие нами использована полностью для получения рациональных конструкций накладок. На рис. 7а представлены оптимизированные передние накладки (помечены – «Н») и вышедшие из строя (помечены – «С»).

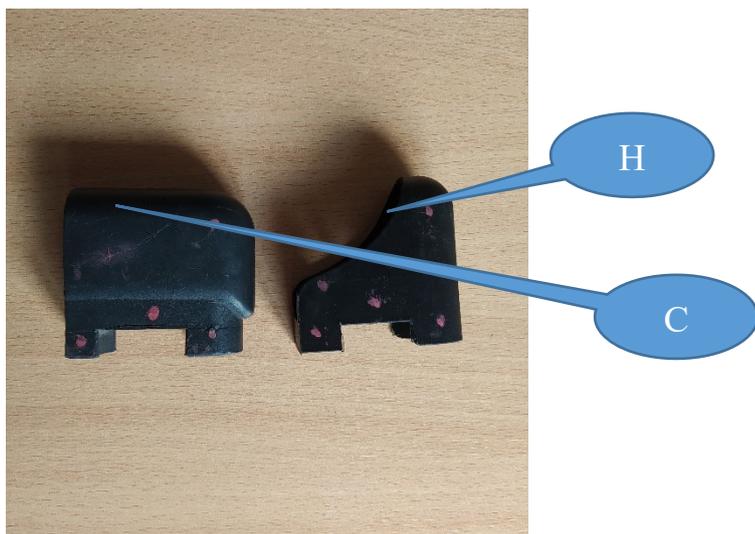


Рисунок 7а – Передние накладки: новые помечены – «Н» и вышедшие из строя помечены – «С».



Рисунок 76 – Задние наклейки: новые помечены – «Н» и вышедшие из строя помечены – «С».

Полученные образцы передних и задних накладок переданы для испытания в школу. До настоящего времени они находятся в довольно интенсивной эксплуатации. Результаты будут использованы при изготовлении следующих образцов накладок на замену, вышедших из строя.

Заключение. Таким образом, предлагается создать на базе 3D принтера ремонтную базу в школе для печати накладок взамен вышедших из строя. При этом разработанная модель накладок станет базовой, которую можно оптимизировать и далее, пока не будет достигнута достаточная по прочности и расходу материала деталь. Очевидна и польза обучающей составляющей создания такой базы от 3D модели к конкретной детали – ее эксплуатации и выбраковке.

Список литературы

1. Турапов, А. “Восстановление пластмассовых зубчатых колес методом 3D-печати”, Выпускная квалификационная работа, КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, 2016 – 69с.

К.С.Алышбаев

Эл аралык электр байланыш союзу, Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы
Международный союз электросвязи, Бишкек, Кыргызская Республика

K. S. Alyshbaev

International Telecommunication Union Bishkek, Kyrgyz Republic
Kanagat@gmail.com

САНАРИПТИК СООДА ЖАНА ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТ

ЦИФРОВАЯ ТОРГОВЛЯ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

DIGITAL TRADE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Бул макалада санариптик соодада жасалма интеллектти өздөштүрүүнүн этаптары, аны ушул чөйрөдө колдонуунун негизги багыттары жана практикалары талкууланат. Санариптик коммерция жана жасалма интеллект (AI) бизнестин керектөөчүлөр менен өз ара аракеттешүүсүн жана операцияларды иретке келтирген заманбап экономиканын негизги компоненттери болуп калды. Бул макалада санариптик коммерциянын учурдагы тенденциялары жана келечектеги перспективалары, ошондой эле аны өнүктүрүүдөгү жасалма интеллекттин ролу изилденет. Анын технологиясын экономиканын ар кандай тармактарына киргизүү көбүнесе аларды санариптештирүү деңгээлине байланыштуу. Мындай соода эң биринчи жана жасалма интеллектти (AI) колдонуу жагынан экономиканын эң жетилген тармактарынын бири. Бул чексиз маалыматтарга жетүү менен мүнөздөлөт, Amazon жана Alibaba сыяктуу бул соодадагы гиганттардан чоң көлөмдөгү инвестиция жана сатууну көбөйтүүгө так көңүл буруу. Ар кандай булактардан чоң көлөмдөгү маалыматтарды чогултуу мүмкүнчүлүгү жана компьютерлердин өсүп жаткан эсептөө күчү менен AI санариптик коммерция секторун өзгөртүп, товарларды жана кызматтарды сатуу ыкмасын да, кардарлардын сатып алуу ыкмасын да өзгөртөт. Азыркы учурда, AI колдонуу жагынан, кээ бир ири компанияларды кошпогондо, бүтүндөй электрондук коммерция AI кабыл алуунун биринчи этабында турат.

***Түйүндүү сөздөр:** жасалма интеллект, санариптик соода, электрондук коммерция, жасалма интеллектти өздөштүрүү этаптары.*

В данной статье рассматриваются этапы освоения искусственного интеллекта в цифровой торговле, основные направления и практики его использования в этой сфере. Цифровая торговля и искусственный интеллект (ИИ) стали ключевыми компонентами современной экономики, переопределяя способы, которыми бизнесы взаимодействуют с потребителями и оптимизируют операции. Эта статья исследует существующие тенденции и будущие перспективы в области цифровой торговли, а также роль искусственного интеллекта в ее развитии. Освоение его технологии в разных отраслях экономики в значительной степени связано с уровнем их цифровизации. Такая торговля самая первая и является одним из наиболее зрелых секторов экономики в плане использования искусственного интеллекта – (ИИ). Для него характерны доступ к неограниченным данным, большой объем инвестиций таких гигантов в данной торговле, как Amazon и Alibaba и четкая ориентация на увеличение продаж. Благодаря возможностям чтобы собирать большое количество данных из различных источников и росту вычислительной способности компьютеров, ИИ трансформирует сектор цифровой торговли, изменяя как способы продажи товаров и услуг, так и способы осуществления покупок клиентами. В настоящее время в плане использования ИИ e-торговля в целом за исключением некоторых крупнейших компаний) находится на первом этапе освоения ИИ.

Ключевые слова: *искусственный интеллект, цифровая торговля, электронная торговля, этапы освоения искусственного интеллекта.*

This article discusses the stages of mastering artificial intelligence in digital trade, the main directions and practices of its use in this area. Digital commerce and artificial intelligence (AI) have become key components of the modern economy, redefining the way businesses interact with consumers and streamline operations. This article explores current trends and future prospects in digital commerce, as well as the role of artificial intelligence in its development. The adoption of its technology in various sectors of the economy is largely related to the level of their digitalization. Such trade is the very first and is one of the most mature sectors of the economy in terms of the use of artificial intelligence (AI). It is characterized by access to unlimited data, a large amount of investment from giants in this trade such as Amazon and Alibaba, and a clear focus on increasing sales. With the ability to collect large amounts of data from a variety of sources and the increasing computing power of computers, AI is transforming the digital commerce sector, changing both the way goods, services are sold, and the way customers make purchases. Currently, in terms of the use of AI, e-commerce as a whole, with the exception of some of the largest companies, is in the first stage of AI adoption.

Key words: *artificial intelligence, digital trade, electronic commerce, stages of mastering artificial intelligence.*

Сооданы санариптештирүү жаңы бизнес моделдердин пайда болушуна жана керектөөчүлөрдүн каалоолорунун өзгөрүшүнө алып келди. Жасалма интеллекттин өнүккөн алгоритмдери менен айкалышып, бул эволюция ылдамдап, бардык тармактардагы компаниялар үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү жана кыйынчылыктарды жаратууда. Бүгүнкү күндө электрондук сатуучулар үчүн көйгөй кардарлардын тажрыйбасына, өндүрүмдүүлүгүнө жана сатуунун натыйжалуулугуна эң чоң кошумча наркты алардын бизнес моделине алып келе турган чечимдерди табуу жана бул дагы эле технологиялык жактан чектелген чечимдерди ишке ашырууну башкаруу. Электрондук коммерцияда AI колдонуу чөйрөлөрү учурда негизинен сайтта кардарлардын навигациясын жекелештирүү, инвентарларды жана жеткирүүлөрдү башкаруу, маркетинг кампанияларын жүргүзүү жана сатуудан кийинки сервисти башкарууга багытталган [1]. Эксперттер электрондук коммерцияда AI колдонуунун төмөнкү негизги багыттарын аныкташат.

Жекелештирүү жана кардар тажрыйбасын жакшыртуу. AI кардарларды алардын өзгөчөлүктөрүнө жараша аныктоого мүмкүндүк берет. Ыкчам технологиялар – бул AI системаларын иштеп чыгуучу багыт, анын негизги милдети оор кырдаалда адамга чечим кабыл алууга жардам берүү. Көптөгөн өзгөрүүчү параметрлери, татаал көз карандылыгы жана натыйжаларды алдын ала айтуу кыйын болгон башкарууну талап кылган бир катар тармактар жана процесстер бар. Бул учурда, чечимдер дээрлик реалдуу убакытта кабыл алынышы керек, мисалы, биржада электрондук уюмдарда же онлайн сатып алууда.

Веб-баракчаларды карап жатканда жана кардардын профилин аныктагандан кийин, ал продукттун артыкчылыктары, кызматтары жана баалары боюнча сунуштарды алат. Amazon тажрыйбасы көрсөткөндөй, AI колдонуу менен атайын маркетингди киргизгенден кийин, компаниянын сатуусу 29%ге өскөн [1]. AI алгоритмдери ошондой эле алдын ала жана максаттуу маркетинг жүргүзүүдө жарнамалык кампанияларды башкарууга мүмкүндүк берет. AI сатуучунун веб-сайтында кардардын сатып алууга болгон ынтасын так айта алат жана "сатып алууга көмөктөшүүгө" муктаж болгон кардарларды аныктай алат.

Электрондук коммерцияда AI колдонуунун эң кеңири таралган жана жетилген чөйрөсү азыркы учурда логистикалык менеджмент, атап айтканда инвентаризацияны башкаруу жана белгилүү бир продуктыларга суроо-талапты болжолдоо. Омниканалдык коммерциянын өсүшү менен AI онлайн сатуучуларга инвентаризацияны оптималдаштырууну иштетүү үчүн ишенимдүү, реалдуу убакыт режиминде инвентаризацияны көрүүгө мүмкүнчүлүк берет.

Маалыматтарды башкаруу. Электрондук коммерция сатуучуларына, айрыкча интернет-дүкөндөрүнө көп көңүл бурулат - бул электрондук соода аянтчалары, өнүмдөрдүн, кардарлардын мүнөздөмөлөрү жана классификациясы боюнча маалыматтарды мониторингдөө жана структуралаштыруу, жетишпеген же туура эмес маалыматтарды башкаруу үчүн AI колдонуу боюнча сайт-рыногу, негизги көрсөткүчтөрдү, ошондой эле глобалдык жана жекелештирилген башкаруу үстөлдөрүн түзүү.

Кардарлар менен өз ара аракеттенүү үчүн электрондук коммерция компаниялары веб-сайттарында же социалдык тармактарында аздыр-көптүр өнүккөн маектештик программаларды колдонушат. 2017-жылы АКШда 18 жаштан 64 жашка чейинки 1051 адам катышкан изилдөөгө ылайык, респонденттердин 64% 24/7 кызматы чатботтордун артыкчылыктарынын бири деп эсептешет. Изилдөөлөргө ылайык, колдонуучулардын 69% сатуучу менен тиркемелерди эмес, жасалма чат аркылуу баарлашууну артык көрүшөт, андыктан компания өзүнүн өнүмдөрү жана кызматтары тууралуу маалыматты чоң аудиторияга жеткирүүнү кааласа, бул каналды колдонуу экономикалык мааниге ээ.

Кардарларга актуалдуу суроолорду берүү менен чатботтор туруктуу кардарларды кармап калууга гана эмес, ошондой эле бир нече секунданын ичинде түзмө-түз, алынган маалыматты маалымат базасында бар маалыматтар менен салыштырып, потенциалдуу сатып алуучу аудиториянын кайсы сегментине таандык экенин аныктоого жардам берет. Салттуу тейлөө ыкмаларын колдонгон компаниялардан айырмаланып, чатботтор аудиторияны маалымат менен ашыкча жүктөбөйт, бирок колдонуучулардын суроо-талабына дал келген маалыматтарды гана берип, аудиториянын узак мөөнөттүү катышуусун камсыздайт. Чат-боттордон алынган колдонуучулар жөнүндө маалымат сизге сатуу каналынын ар кандай баскычтарында кардарларга билдирүүлөрдү жөнөтүүнү жекелештирүүгө мүмкүндүк берет. Чатботтор ошондой эле кардарлардын пикирлерин чогултат, бул компанияларга тейлөө сапатын жакшыртууга жана конвертациясы аз барактарды оптималдаштырууга жардам берет.

Чатботтор көбүнчө потенциалдуу кардарлардын жөнөкөй суроолоруна жооп берүү үчүн колдонулат, татаал суроолорду тейлөө менеджерлерине өткөрүп беришет. Алар бир нече тилде сапаттуу кардарларды тейлөөгө жардам берип, онлайн сатуучуларга жаңы рынокторду багындырууну жеңилдетет.

Чатботторго инвестиция бир жолку болгондуктан, бул AI технологиясын өз практикасына киргизүү менен, электрондук сатуучулар кызматкерлердин чыгымдарын азайта алышат [2]. Күн сайын интернет-дүкөндөр, интернет-дүкөндөр жана жеткирүүчүлөр өздөрүнүн веб-сайттарына өз товарларынын миндеген сүрөттөрүн жайгаштырышат. Бирок адам ар дайым өзүнө жаккан продуктуну сөз менен так сүрөттөп бере албайт, анткени ал моделдин бардык параметрлерин билбегендиктен, тексттик издөө толук так жооп бербейт.

Сатуу воронкасы (сатуу воронка) - бул маркетинг модели, ал кардардын товар менен таанышуудан транзакцияны бүтүргөнгө чейинки теориялык жолун көрсөтөт. Бул шарттуу жана жөнөкөйлөштүрүлгөн диаграмма, идеалдуу керектөөчүнүн этап-этап жолун формалдаштырууну билдирет, бирок чындыгында сатып алуучулар сызыктуу эмес сатып алууга барышат - алар мурунку этаптарга кайтып келиши мүмкүн, сатып алуу мүмкүнчүлүгүн же каалоосун жоготуп коюшу мүмкүн. Сатуунун төрт фазасы бар: көңүл буруу; кызыгууну пайда кылуу; каалоосун калыптандыруу; аракетке алып баруучу, б.а. транзакцияны бүтүрүү.

Интернет-маркетингде конверсия бул бардык сайтка келгендер менен максаттуу аракетти аткаргандардын ортосундагы катыш: көрсөтүлгөн электрондук почта, семинарга катталган ж.б. Бирок, сиз интернет-дүкөнгө чатбот аркылуу жаккан буюмдун үлгүсүн жөнөтүп, андан дүкөндүн ассортиментиндеги окшош буюмдарды камтыган кийимдердин тандоосун ала аласыз. Үлгү жана сүрөттү таануу технологиясы сиз издеген так буюмдун аналогун табууга мүмкүндүк берет.

AI ар кандай алдамчылык аракеттерди аныктоо жана алдын алуу аркылуу электрондук соода сайттарынын жогорку коопсуздугун жогорулатат. Бул ошондой эле AI сезимтал

маалыматтарды коргоого мүмкүндүк берет. Тармак дүкөндөрүнүн AIга болгон мамилеси. Электрондук коммерциянын жүгүртүүсү 55 миллиард долларды түзөт, ал эми электрондук коммерцияда AI колдонуунун эң кеңири таралган чөйрөсү учурда чоң маалыматтарды иштеп чыгуу болуп саналат, бул изилдөөгө катышкандардын 36% жана 82% аларды кийинки үч жылда өнүктүрүүнү пландап жатканын ырастады. жыл. Таркалышы боюнча экинчи орунду чатботтор (32%) жана тышкы булактардан, атап айтканда социалдык тармактардан (29%) кардарлардын маалыматтарын алуу үчүн AI технологиялары ээлейт.

Сурамжылоого катышкандардын 82%ынын айтымында, үч жылдан кийин AI колдонуунун эң популярдуу багыттары чоң маалыматтарды иштетүү болот; маркетинг кампанияларын жекелештирүү (учурда 79% каршы 18%) жана болжолдуу аналитика (учурда 78% каршы 21%).

Дүкөндөр чынжырлары алардын иш чөйрөсүндөгү AI мүмкүнчүлүктөрүнө абдан позитивдүү карашат. КТны ишке ашыруудагы көйгөйлөр, эгерде алар пайда болсо, биринчиден, чөйрөнүн технологиялардын жаңы түрлөрүн интеграциялоого даяр эместигинен; экинчиден, AI киргизүүгө байланыштуу уюмдун кызматкерлеринин арасында көптөгөн коркуулар бар шарттарда, адамдар менен машиналар ортосунда милдеттерди бөлүштүрүү. Үчүнчүдөн, бул коркууларды жеңүү үчүн иштеп жаткан кызматкерлерди окутуу жана AI менен иштөө үчүн талап кылынган компетенцияларды өнүктүрүү үчүн жаңы таланттарды тартуу керек. Төртүнчүдөн, уюм AI ишке ашыруу көйгөйлөрүн башка компаниялар, анын ичинде атаандаштар менен биргеликте чече алышы керек, анткени AI өнүктүрүү жетишсиз жана кымбат жогорку квалификациялуу адам ресурстарына таянат. Өтө чоң компаниялар гана AI тиркемелерин түзүүнүн жана ишке ашыруунун толук циклин өз алдынча ишке ашыра алышат [3].

Жакынкы келечекте AI персоналдаштырууда жана кардарлардын тажрыйбасында, анын ичинде реалдуу убакыт режиминде бааны башкарууда, продукт сунуштарында жана жекелештирилген маркетингде тез инновацияларга мүмкүндүк берет. Узак мөөнөттүү келечекте AI жаңы кызматтарды сунуштайт: үн буйруктары, 3D визуализация, виртуалдык сатып алуу, заматта жеткирүү. Электрондук сатуучулар эң келечектүү чечимдерди өздөштүрүү үчүн жаңы чечимдерди тынымсыз көзөмөлдөп, сынап турушу керек [4].

Бүгүн мен жашообуздагы биз байкабаган глобалдык өзгөрүүлөр жөнүндө билгим келет. Элестеткиле, жасалма интеллект бардык жерге кирип жатат: окуу системаларына негизделген издөө системасы, акылдуу почта чыпкалары, веб-сайт алгоритмдери. Кызыгы, электрондук соода сектору да четте калган жок. Чакан онлайн дүкөндөр жаңы оптималдаштыруу жолдорун издеп жатышат. Бул жерде AI жардамга келет - процесстерди автоматташтырган жана тейлөө сапатын жакшыртуучу технология. Бул биздин базарларга болгон көз карашыбызды өзгөртөт. Бул жерде жасалма интеллект технологияларын активдүү колдонгон кытайлык өнөр жай гиганты Таобао жөнүндө айтпай коюуга болбойт . HYPERLINK "<https://postnews.ru/a/25079>" Онлайн платформа алар менен жеткирүүлөрдү ишке киргизди, алар жергиликтүү аудитория арасында абдан популярдуу болгон. Мунун баары AI технологияларынын баасынын төмөндөшүнүн аркасында. Бул чынында эле сонун.

Бирок биз мындай инновацияларды өнүктүрүүнүн артыкчылыктарын жана келечегин жакшылап карап чыгышыбыз керек. Жасалма интеллект интернет дүкөндөрүндө колдонуучу тажрыйбасын жакшыртууга мүмкүндүк берет. AI колдонгон компаниялар жогорку конверсияга жана кирешеге жете алышат.

Бүгүнкү күндө интернет-дүкөндөр, электрондук соода дүйнөсүндөгү ири оюнчулар, жөн гана жасалма интеллект жардамысыз кыла албайт. Интернет-дүкөндөрүндө колдонулган негизги AI технологияларынын бири - бул машина үйрөнүү. Бул чоң көлөмдөгү маалыматтарды талдап, кардарлардын каалоолорун жана жүрүм-турумун алдын ала турган алгоритмдерди түзүүгө жардам берет. Ыңгайлуулукту элестетиңиз: AI менен иштеген сунуштоо кыймылдаткычтары керектүү учурда эң ылайыктуу өнүмдөрдү сунуштоо үчүн мурунку сатып алуулар жана өнүмдөрдүн көрүүлөрү тууралуу маалыматты колдонушат [5].

Бирок бул баары эмес. E-со тm үчүн дагы бир маанилүү AI технологиясы табигый тилди иштетүү болуп саналат. Бул технология системаларга жандуу кепти түшүнүүгө жана иштетүүгө мүмкүндүк берет. Мисалы, табигый тилди иштетүүнүн аркасында онлайн дүкөндөр суроолорубузга жооп бере турган жана керектүү маалыматты табууга жардам бере турган ыңгайлуу чатботторду түзө алат. Мындан тышкары, AI сизге тексттик маалыматтарды талдоо мүмкүнчүлүгүн берет: автоматтык түрдө классификациялоо үчүн комментарийлер жана сын-пикирлер. Жасалма интеллекттин бул колдонмосу өзгөчө чатботтор үчүн пайдалуу, ал колдонуучулардын кайталануучу суроосуна жоопторду жаратып, тажатма робот чалууларды алмаштыра алат .

Жасалма интеллект ошондой эле күнүмдүк процесстерди автоматташтырууга жардам берет. Машинаны үйрөнүү жана роботташтыруу алгоритмдеринин аркасында инвентаризацияны башкаруу, баа жана логистикалык тапшырмаларды оптималдаштырса болот. Бул жеткирүүчүлөр чыгымдарды азайтып, алардын натыйжалуулугун жогорулата алат дегенди билдирет. Жаңыларын колдонуу биздин жашообузду ого бетер ыңгайлуу жана кызыктуу кылып өстүрөт жана өнүгөт деп кепилдик бере алабыз. Биз бул пайдалуу куралдын потенциалын жаңыдан ишке ашыра баштадык. Жасалма интеллект кеңири колдонулган келечек кызыктуу көрүнөт[2].

Электрондук коммерция чөйрөсүндөгү эксперттер чоң көлөмдөгү маалыматтарды анализдөөнүн маанилүүлүгү жана анын алдамчылык менен күрөшүүгө тийгизген таасири жөнүндө айтышат. Соода аянтчаларына жасалма интеллект технологияларын киргизүү шектүү иш-аракеттерди аныктоого жана абийирсиз сатуучулардын жалган буйруктарын же аракеттерин алдын алууга мүмкүндүк берет. Мунун аркасында колдонуучунун платформага болгон ишеними бир топ жогорулайт. Жасалма интеллект технологияларынын өнүгүшү электрондук коммерция индустриясы үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачып, сатып алуучулар жана сатуучулар үчүн коопсуз жана ыңгайлуу мейкиндикти түзөт. Бул жалпы эле электрондук сооданын өсүшү үчүн абдан маанилүү.

Бирок, компаниянын жаңы технологияларга өтүү процесси чыныгы кыйынчылык болушу мүмкүн экенин белгилей кетүү керек. Бул процессти жылмакай жана натыйжалуураак кылууга жардам бере турган алгоритм менен стратегияны иштеп чыгуу маанилүү. Сиз туш боло турган эң маанилүү нерселердин бири - артыкчылыктарды коюу. Андан кийин бул маселелерди чечүү үчүн туура алгоритмдерди тандоо керек. Азыр көптөгөн ар кандай машина үйрөнүү алгоритмдери, нейрон тармактары жана башка AI ыкмалары бар. Алар татаалдыгы, тактыгы жана талап кылынган ресурстары менен айырмаланат. Туура алгоритмди тандоо натыйжалуулукту жогорулатууга гана жардам бербестен, аларды ишке ашырууда убакытты жана чыгымдарды үнөмдөйт [4].

Жасалма интеллектти окутуу процесси өзгөчө көңүл бурууну талап кылат. Менин оюмча, бул үчүн моделдерди үйрөтүү жана натыйжаларды баалоо үчүн туура методологияны иштеп чыгуу үчүн жетиштүү маалыматтар болушу керек. Ар бир алгоритм окутууга ар кандай мамилени талап кылат, ошондуктан ар бир конкреттүү тапшырма үчүн оптималдуу ыкманы тандоо маанилүү.

Азыр адам катасын жок кылган чечимди сунуш кылган жана сатуунун натыйжалуулугун жакшыртуу үчүн жөнөкөй жана конкреттүү сунуштарды берген электрондук коммерция экосистемасы бар. Ошентип, сатуучулар абстрактуу маалыматтарды гана эмес, бизнесин өнүктүрүүдө практикалык жардамды да ала алышат.

Менимче, жасалма интеллектти ишке ашыруу гана эмес, аны жаңылоонун стратегиясын иштеп чыгуу да маанилүү. Жасалма интеллект тынымсыз өнүгүп жатат жана мен бизнес процесстеринизди жакшыртуу үчүн жаңы технологиялардан кабардар болуу жана аларды колдонуу маанилүү деп эсептейм. Жасалма интеллектти колдонуу электрондук коммерция тармагындагы заманбап компаниялар үчүн жөн гана зарылчылык болуп саналат . Бирок бул, албетте, ар кандай компаниянын өнүгүүсүндөгү татаал жана маанилүү этап.

Электрондук коммерция бөлүмү эң маанилүү милдеттердин бирин аткарат - чоң көлөмдөгү маалыматтарды иштетүү. Бирок бардык заказдарды жана кардарлардын суроо-

талаптарын кол менен иштетүү көп убакытты талап кылат жана көп учурда каталарга алып келет. Бул жерде AI технологиялары жардамга келет. Жасалма интеллектти колдонуу менен сиз заказдарды автоматтык түрдө иштетип, кардарлар менен иштеше турган системаны иштеп чыга аласыз. Мисалы, AI кардарлардын каттарынын тексттерин талдап, стандарттуу чечимдерди сунуштайт же керектүү бөлүмгө суроо-талаптарды жөнөтө алат. Бул ишти абдан жөнөкөйлөтүп, убакытты үнөмдөйт.

АIнын негизги артыкчылыктарынын бири - ар бир кардарга жекече мамиле түзүү мүмкүнчүлүгү. Машина үйрөнүү алгоритмдеринин аркасында сиз кардарлардын каалоолору, алардын мурунку заказдары жана сайттагы жүрүм-туруму тууралуу маалыматтарды талдап, аларга эң ылайыктуу өнүмдөрдү сунуштай аласыз. Бул ыкма орточо чекти жогорулатууга гана жардам бербестен, интернет-дүкөндүн оң таасирин жаратат [2].

Мындан тышкары, AI атаандаштарды жана рыноктун абалын анализдөөгө жардам берет. Биз жасалма интеллектти атаандаштардын продукциясынын бааларын көзөмөлдөө, кардарлардын пикирлерин талдоо жана тармактын тенденцияларын аныктоо үчүн колдоно алабыз. Мунун аркасында сиз рынок шарттарынын өзгөрүүсүнө тез жооп берип, натыйжалуу сатуу стратегияларын иштеп чыга аласыз.

Менин жеке блогумда жасалма интеллект сыяктуу жаңы технологияларды колдонуу мага ECOM электрондук коммерция тармагындагы көптөгөн процесстерди автоматташтырууга мүмкүндүк берет, бул өз кезегинде натыйжалуулукту жогорулатат жана кардарлардын тажрыйбасын жакшыртат. Бирок, оптималдуу натыйжаларга жетүү үчүн, мен жасалма интеллектти колдонуу менен бул тармакта иштеген адистердин ортосунда туура балансты табуу маанилүү деп эсептейм.

Бирок биз башка жагы жөнүндө да айтышыбыз керек: жасалма интеллекттин бардык артыкчылыктарына карабастан, ал электрондук коммерцияга тартылган жумушчуларды толугу менен алмаштыра албайт. Кардардын татаал суроо-талаптарын аткарууда жана стратегиялык чечимдерди кабыл алууда адам факторлору маанилүү ролду ойноону улантууда. AI технологиялары натыйжалуу башкарууну камсыз кылуу, колдонуучунун тажрыйбасын жакшыртуу жана конверсияларды көбөйтүү аркылуу электрондук коммерция операцияларын олуттуу түрдө жакшыртат [5].

Бирок бул баары эмес. AI да колдонуучу сунуштарын жекелештирүүнү жакшыртууга жардам берет. Кардардын каалоолору, алардын сатып алуу таржымалы, жактыруулары жана сын-пикирлери сыяктуу маалыматтарды талдоо менен, AI-негизделген система соода тажрыйбасын жакшыртуу, продукт картасындагы каталарды оңдоо жана онлайн дүкөндөрдөгү жогорку позицияларды сактоо үчүн конкреттүү кадамдарды сунуштайт алат. Атайын AI негизиндеги кызматтарды колдонуу менен сиз бааларды автоматтык түрдө ыңгайлаштыра аласыз жана көбүрөөк кардарларды тартуу жана кирешени көбөйтүү үчүн атаандаштыкка туруштук бере аласыз.

AI ошондой эле буйрутмаларды иштетүүнү жана продуктуна жеткирүүнү оптималдаштыра алат. Ал автоматтык түрдө заказдарды ар кандай кампалар боюнча бөлүштүрө алат, демек, аларды тезирээк иштете алат. Мындан тышкары, AI оптималдуу жеткирүү жолдорун сунуштайт, бул логистикалык чыгымдарды азайтат.

онлайн соода платформасында "алтын" продукт картасын түзүүнү унутпашыңыз керек. AI технологияларына негизделген сатуучулар үчүн экосистема өнүмдөрдү илгерилетүү жана колдонуучулардын сунуштарын жекелештирүү үчүн мыйзамдуу жолдордун бардык мүмкүнчүлүктөрүн пайдаланууга жардам берет.

Жасалма интеллект ар кандай маселелерди чечүү үчүн эффективдүү колдонула турган абдан пайдалуу жана заманбап курал экенин так айта алабыз. Бирок, анын чектөөлөрү бар. Маселен, жасалма интеллект креативдүү ой жүгүртүү, коштоо жана интуиция сыяктуу сапаттарга, ошондой эле социалдык жөндөмгө ээ эмес. Ошондуктан, ал татаал жана стандарттуу эмес чечимдерди кабыл ала албайт, инновацияларды түзө албайт, ошондуктан тажрыйбалуу ЭКОМ профессионалынын көзүнө илинбейт [4].

коммерциядагы жасалма интеллекттин келечеги абдан кызыктуу деп ойлойм. Албетте, келечекте бул жаатта, өзгөчө виртуалдык реалдуулукту колдонууда мындан да көп жаңылыктарды күтсөк болот. Анткени, VR технологиялары татаал өнүмдөрдү көрсөтүүгө жардам берет, алардын пайдасы сөз менен түшүндүрүү оңой эмес.

жасалма маектеш жана виртуалдык кеңешчилер тармагында революцияга күбө болууда. Талдоо системалары суроо-талапты болжолдоого жардам берет. Электрондук коммерциядагы AI мүмкүнчүлүктөрү жакшырууда жана аларды электрондук коммерциянын адистери туура колдонуу сатуучуларга рыноктун башында болууга гана эмес, алардын потенциалын ишке ашырууга да жардам берет.

Келечекте санариптик коммерция кардарлардын дагы уникалдуу жана кызыктуу тажрыйбасын түзүү үчүн бөлүштүрүлгөн китептер жана толукталган реалдуулук сыяктуу жаңы технологияларды интеграциялоону улантат. Жасалма интеллект бизнес процесстерин автоматташтырууда жана аналитиканы жакшыртууда барган сайын маанилүү ролду ойноп, компанияларга рынок шарттарынын өзгөрүшүнө тезирээк жооп кайтарууга мүмкүндүк берет.

Санариптик коммерция жана жасалма интеллект компаниялардын кардарлар менен өз ара аракеттенүү жана алардын операцияларын башкаруу ыкмасын өзгөртүүнү улантууда. Учурдагы тенденцияларды жана өнүгүү перспективаларын түшүнүү бизнеске тез өзгөрүп жаткан экономикалык чөйрөгө ыңгайлашууга жана келечекте атаандаштыкка жөндөмдүү бойдон калууга жардам берет.

Адабияттар тизмеси

1. Оборот глобального рынка электронной коммерции составил 29 триллионов долларов. Лидируют США, Япония и Китай // Новости ООН. - 2019. - 29.03. -Режим доступа: <https://news.un.org/ru/story/2019/03/1352071>
2. Богустов А. А. Искусственный интеллект как субъект права: аргументы к дискуссии [Текст] / А. А. Богустов // Хозяйство и право. - 2021. - № 9. - С. 114-121.
3. Бродская М. Доверенный ИИ: начало пути [Текст] / М. Бродская // Bis journal. - 2023. - № 3. - С. 16-20.
4. Буценко Е. В. Оптимизация управления проектами : монография [Текст] / Е. В. Буценко ; М-во науки и высш образования Рос. Федерации, Урал. гос. экон. ун-т. – Екатеринбург : Изд-во Урал. гос. экон. ун-та. 2023. - 247 с.
5. Викулова О. Искусственный интеллект (ИИ) и будущее международной торговли [Текст] / О. Викулова, Д. Горностаева // Международная экономика. - 2020. - № 1. - С. 71-78.

УДК 691.4

DOI:10.56634/16948335.2024.2.521-526

Б.Т.Ассакунова, И.К. Омурбеков, Б.Ашырбаев
И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

B.T.Assakunova, I.K.Omurbekov, B.Ashyrbaev
Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: i.omurbekov@kstu.kg

РАЗРАБОТКА СОСТАВА РАСТВОРА КИРПИЧНОЙ КЛАДКИ ДЛЯ РЕСТАВРАЦИИ МАВЗОЛЕЯ ШАХ ФАЗИЛЬ

ШАХ ФАЗИЛДИН КУМБӨЗҮН РЕСТАВАЦИЯЛОО ҮЧҮН КИРПИЧ КЫНАЛЧУ ЭРИТМЕНИН КУРАМЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

DEVELOPMENT OF THE COMPOSITION OF BRICK MASONRY SOLUTION FOR RESTORATION OF THE MAUSOLEUM OF SHAH FAZIL

Макалада куполдун кирпичтерин төшөө үчүн эритменин курамын иштеп чыгуу боюнча изилдөөлөрдүн натыйжалары берилген. Изилдөөнүн жыйынтыктары көрсөткөндөй, узак мөөнөттүү сактоодо үлгүлөрдүн бекемдиги 28 күндүк мөөнөткө салыштырмалуу бир аз жогорулайт. Бул калдыктагы бош CaOнун карбонацияланышына байланыштуу.

Эритмеде эпке келгич чопонун болушу, анын жогорку адсорбциялык жөндөмдүүлүгүнөн улам, аралашмадагы нымдуулуктун сакталышын камсыздайт, ал кальций гидроксидинин Ca(OH)₂ түзүлүшүнө жумшалат, мындан тышкары, эпке келгич чопо эритменин сууну кармоо жөндөмдүүлүгүн жана андан кийин туюк майда тешиктүүлүктүн пайда болушун жогорулатат.

Түйүндүү сөздөр: кыш эритмеси, бекемдик, гипс бириктиргичтер, эпке келгич чопо, күрүч кабыгынын күлү, ийилгичтүүлүк саны, сууда эригичтиги, гидратация процесси, гидросиликат.

В статье приведены результаты исследования по разработке составов раствора для кладки кирпича купола. Результаты исследования показывают, что прочность образцов при длительном хранении незначительно повышается в сравнении с прочностью 28 суточного возраста. Это объясняется карбонизацией остаточного свободного CaO.

Присутствие пластичной глины в составе раствора благодаря ее высокой адсорбционной способности обеспечивает сохранение влаги в смеси, которая идет на образование гидроксида кальция Ca(OH)₂, кроме того пластичная глина повышает водоудерживающей способности раствора и образования в последствии замкнутой пористости.

Ключевые слова: кладочные растворы, прочность, гипсовые вяжущие, пластичная глина, зола рисовой шелухи, число пластичности, водорастворимость, процессе гидратации, гидросиликат.

The article presents the results of a study on the development of mortar compositions for laying dome bricks. The results of the study show that the strength of samples during long-term storage increases slightly in comparison with the strength of 28 days of age. This is due to the carbonation of residual free CaO.

The presence of plastic clay in the solution, due to its high adsorption capacity, ensures the preservation of moisture in the mixture, which goes into the formation of calcium hydroxide $\text{Ca}(\text{OH})_2$; in addition, plastic clay increases the water-holding capacity of the solution and the subsequent formation of closed porosity.

Key words: masonry mortars, strength, gypsum binders, plastic clay, rice husk ash, plasticity number, water solubility, hydration process, hydrosilicate.

Исторические памятники на нашей земле являются одним из основных способов ознакомить кыргызский народ с происхождением и историей нашей земли. Они содержат важные атрибуты, отражающие великую историю, культуру и религию нации. Кыргызская земля богата памятниками такого важного знака.

С приходом независимости Кыргызского государства, наряду с восстановлением этих памятников, мы признаем это важным идеологическим вопросом в воспитании молодежи нации в духе патриотизма.

Одним из исторических памятников является историко-мемориальный комплекс «Шах Фазиль», находящийся в селе Сафед Булан Алабукинского района Джалал-Абадской области.

Этот памятник является историческим местом реальных событий распространения и становления ислама в Средней Азии в VIII-XI веках.

Наибольшую ценность комплекса представляет мавзолей «Шах-Фазиль», который наружным своим обликом резко отличается от других мавзолеев Караханидской эпохи. Это квадратное в плане сооружение, достигающее по наружному обмеру 11,12x11,16 м и внутренние размеры 7,84x7,84 м. Четверик выполнен в виде массивной усеченной пирамиды, на которой покоятся оригинальной формы ступенчатый барабан и высокий купол. Интерьер мавзолея от пола до потолка покрыт тонированной ганчевой резьбой, в которой орнаментальные пояса отграничиваются друг от друга по горизонтали массивными поясами мемориальных коранических надписей, выполненных почерком «цветущий куфи» [1].

За всё прошедшее время архитектурный комплекс «Шах-Фазиль» был реконструирован лишь один раз в 1967 году. Когда был закончен 1 этап реконструкции историко-культурного памятника, оставался еще 2-й этап. Позже, в наше время, из-за сырости постройка начала рушиться, изнутри стали рассыпаться надписи, орнаменты и узоры на стенах.

Для проведения второго этапа реставрации были проведены наружные и внутренние обследования мавзолея совместно сотрудниками ГП НИПИ «Кыргызреставрация» и изучены разрушения резного ганчевого декора в интерьере. При обследовании поверхности фасада было выявлено фактическое состояние - кладочные растворы выветрены до 1,5-2 см, что способствовало обрушению части купола. В результате принято коллегиальное решение по реставрации купола с применением высококачественного кладочного раствора.

Данная статья посвящена в разработке нескольких составов раствора для кладки купола мавзолея Шах Фазиля, при этом основными критериями были прочность и водонепроницаемость. Водонепроницаемость определялась косвенным методом по водопоглощению и водорастворимости.

Для проведения исследований по разработке составов раствора для кладки кирпича купола в работе были использованы гипсовые вяжущие марки Г-5 и Г-16 ГОСТ 125-2018 Вяжущие гипсовые. Технические условия, характеристики которых приведены в табл. 1.

Таблица 1 - Физико-механические характеристики гипсового вяжущего вещества

Материал гипс	НГ	Сроки схватывания, мин		Т, % ч-з 02	Предел прочности, МПа, 2 час		Индекс твердения
		начало	конец		изгиб	сжатие	
Г-5	50,0	19	22	8,5	3,08	5,34	Б

Г-16	35,0	5	9	5,2	7,55	17,18	А
------	------	---	---	-----	------	-------	---

Кроме этого в составе кладочного раствора были использованы пластичная глина Куршабского месторождения, пластичная глина Озгонского месторождения, суглинок Сафед-Буланского месторождения. Для улучшения водостойкости и водонепроницаемости дополнительно введена в состав зола рисовой шелухи в разных соотношениях.

Определение гранулометрического состава глинистых сырьевых материалов производилось по методу Рутковского ГОС Г 21216-81, результаты приведены в табл. 2, химический состав приведен в таблице 3.

Таблица 2 - Результаты испытаний глинистых сырьевых материалов

№ п/п	Наименование материала	Содержание фракции, % по массе		
		песчаные частицы 1 – 0,005 мм	пылеватые частицы 0,05 – 0,005 мм	глинистые частицы менее 0,005
1	Пластичная глина Куршабск. м.р.	5,4	48,3	46,3
2	Пластичная глина Озгонск. м.р.	1,95	46,95	51,1
3	Суглинок Сафед- Буланск. м.р.	32,0	56,65	11,35

Оптимальная формовочная влажность глины Куршабского месторождения составило -21,2 %. Число пластичности колеблется в пределах 3,1-4,6 и относится к умеренно-пластичным; цвет – темнокрасный; на ощупь – жирная.

У глины Озгонского месторождения оптимальная формовочная влажность составляет 23,4 %. Число пластичности колеблется в пределах 11,8-13,2 и относится к умереннопластичным; Цвет – темнокрасный; на ощупь - жирная.

Таблица 3 - Химический состав глинистых материалов

Материалы	Содержание оксидов, в %									
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	ППП	Σ
Пластичная глина Куршабское	56,6	16,72	7,68	-	7,11	3,36	0,21	-	8,9	100,58
Пластичная глина Озгонское	50,45	11,32	3,09	1,08	12,33	2,11	0,68	4,13	14,11	99,29

Шелуха риса, также называемая рисовой лузгой, представляющий собой оболочку, получаемую во время операции лущения необрушенного риса. Поскольку шелуха очень объемна из каждой тонны необрушенного риса выходит 200 кг шелухи, которая при сжигании дает около 40 кг золы. Зола рисовой шелухи состоит главным образом из таких кристаллических минералов кремнезема, как кристобалит и тридимит. Она должна быть размолота до очень мелких частиц, чтобы приобрести пуццолановые свойства.

Сжигание рисовой шелухи Озгонского риса производилось в железной бочке равномерно до полного сгорания. При применении золы рисовой шелухи не допускается присутствие не сгоревших частиц. Полученную золу протирали через сито № 063, и определяли насыпную, истинную плотность и водопоглощение.

Насыпная плотность составила $\rho_n = 0,23 \text{ г/см}^3$, истинная плотность $\rho_i = 1,62 \text{ г/см}^3$, водопоглощение зол в естественном состоянии - 37,4%.

Таблица 4 - Результаты физико-механических свойств гипсового кладочного раствора для купола

№ п/п	Норм. густота, %	Нормальная густота, %	Сроки схватывания		2-х часовая прочность		Плотность, г/см ³	Водопоглощение, %	Прочность ч/з 28 сут	
			Нач., мин	Кон., мин	R МПа	R изг, МПа			R МПа	R сж, МПа
1	Гипс Г-16 100%	35	5	9	7,55	17,18	1,56	3,17	7,9	20,2
2	Гипс Г-5 100%	50	19	24	3,08	5,34	1,45	24,8	4,68	8,9
3	Гипс – 97% Рисовая зола – 3%	35	5,50	8,45	6,4	16,02	1,55	3,17	7,6	19,6
4	Гипс – 92% Рисовая зола – 8%	35	9,27	13,10	5,9	15,48	1,52	3,5	7,7	18,0
5	Гипс - 50% Красная глина - 50%	40	8,30	13,30	3,55	8,6	1,73	7,01	7,07	17,04
6	Гипс - 75% Красная глина - 25%	35	9,10	12,30	5,45	15,4	1,7	3,2	6,76	18,6
7	Гипс – 50% Суглинок – 50%	40	7,20	11,10	2,7	7,1	1,75	8,7	5,3	8,5
8	Гипс – 75% Суглинок – 25%	35	6,50	10,0	2,8	7,87	1,71	7,6	5,5	9,4
9	Гипс - 72% Красная глина - 25% Рисовая зола – 3% Известковое молоко	35	13,20	18,30	5,23	15,1	1,71	3,02	7,36	19,6

Известковое молоко* - в соотношениях на 1л воды добавлено 100 г известковое тесто (для равномерного распределения извести в состав получено известковое молоко).

На основе исследованных сырьевых материалов были разработаны гипсовые кладочные растворы. И определены их физико-механические свойства (табл 4).

Из приведенных составов было выявлено, что суглинок не повышает прочностные характеристики (составы №7-8). Исследование проведено для сравнительного характера.

В составе №9 результаты исследования показывают, что наличие в растворе извести в составе известкового молока (известь в состав введена в виде молоко для равномерного распределения в раствор) способствуют к некоторому повышению прочности и водопоглощения, за счет водоудерживающей способности раствора и образования впоследствии замкнутой пористости. Таким образом, одним из условий повышения прочности и водостойкости гипсового камня является регулирование пористости твердеющей гипсовой смеси.

Глина в составе раствора благодаря ее высокой адсорбционной способности обеспечивает сохранение влаги в смеси, которая идет на образование гидроксида кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Для повышения технологичности обработки в реставрационной работе использовали замедлители схватывания. В качестве замедлителя схватывания была использована лимонная кислота в количестве 0,25% от массы гипса.

Предлагаемым составом № 9 реставрирован купол на мавзолее Шах-Фазиль, а также получены несколько образцов для дальнейшего исследования.

Через два года испытаны образцы на прочность и водорастворимость $R_{изг} = 7,8$ МПа, $R_{сж} = 20,65$ МПа. Прочность образцов при длительном хранении (730с) незначительно повышается в сравнении с прочностью 28 суточного возраста. Дополнительное повышение прочности достигается за счет карбонизации остаточного свободного СаО, тогда процесс структурообразования гипсовых композиций без извести в основном завершается в первоначальные сроки твердения (до 28 с).

Прочность гипсового камня практически стабилизируется после 28 сут. твердения, так как в эти сроки практически завершается процесс кристаллизации гипсового камня. Образцы, затворенные на известково-гипсовом растворе, имеют более высокие прочности и рост прочности отмечается при более длительном хранении (до 730 сут.), прочность гипсового раствора, полученного на известково-гипсовом растворе ($R_{изг} = 7,8$ МПа, $R_{сж} = 20,65$ МПа), повышается незначительно в сравнении с прочностью гипсового камня.

Известно, что основной причиной низкой водостойкости гипсовых изделий является растворимость двуводного гипса в воде вследствие чего вода оказывает разрушающее действие на гипсовый камень [2]. В связи с этим в работе проводилось определение растворимости затвердевшего кладочного раствора на оптимальном составе № 9 и гипса марки Г-16 и Г-5. Исследование проводились на образцах 4x4x16 см, которые выдерживались в течение 48 ч в проточной воде на решетчатых подставках. Затем определяли потерю массы. Результаты исследования образцов приведены в табл. 5.

Таблица 5 - Растворимость кладочного раствора

п/п	Содержание добавок	Масса образцов, г		Потеря массы, %
		Через 730 сут тврд.	Через 48 ч. выдержки в проточной воде	
1	Гипс - 72% Красная глина - 25% Рисовая зола – 3% Известковое молоко	411,3	414,8	+0,85
2	Г-16 100%	415,2	416,8	+0,38
3	Г-5 100%	422,5	377,2	-12

Результаты приведенных данных показывают, масса кладочного раствора в проточной воде увеличилась на + 0,85 %, а состава 2 двуводного гипса марки Г-16 увеличилась на + 0,38 %, а масса образцов гипса марки Г-5 в 3 составе уменьшилась на - 12 %.

Незначительная разница в повышении массы в процессе гидратации кладочного раствора подтверждает образование не растворимых соединений в них процессе гидратации с образованием гидросиликата типа CSH. А также не большого количество извести не значительно повышает прочность кладочного раствора.

Вывод:

- для реставрации купола мавзолея рекомендуется применить состав гипс марки Г-16 – 72 %, пластичная глина 25 %, известковое молоко, рисовая зола -3% и лимонной кислоты 0,25 %. Пластичная глина оказывает пластифицирующее воздействие на раствор;
- что совместное воздействие извести с пластичной глиной способствует завершению процесса кристаллизации кладочного раствора почти в 730 суточном возрасте;
- длительное хранение исследуемого раствора с содержанием извести способствует дополнительному упрочнению и уплотнению твердеющей массы за счет карбонизации извести углекислым газом воздуха, и повышению водостойкости изделий;
- предлагаемые растворы являются более прочными, и водопоглощение является низким ($w=3,02\%$);
- растворимость затвердевшего кладочного раствора составило +0,85.

Список литературы

1. Иманкулов Д.Д. Мавзолей Шаха Фазила - выдающийся памятник ранне исламской архитектуры Кыргызстана / Д.Д.Иманкулов // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2017. - №1(55). - С.181-187.
2. Омурбеков И. К. Водостойкие облицовочные изделия на основе модифицированных гипсовых вяжущих веществ. Автореф. дис. ... канд. техн. наук. / И.К.Омурбеков. – Бишкек. – 17 с.

М.А.Джусупова¹, Талантбек кызы А.²

И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

¹ORCID 0009-0004-1493-1942

²ORCID 0009-0009-9461-7426

M.A. Dzhusupova, Talantbek kyzy A.

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic

makhavat.djusupova@kstu.kg, ayday-talantbekova@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЗОЛЫ ИЗ РИСОВОЙ ШЕЛУХИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА МЕЛКОЗЕРНИСТОГО БЕТОНА

КҮРҮЧ КАБЫГЫНЫН КҮЛҮНҮН ТҮЗҮЛҮШҮН ЖАНА АНЫН МАЙДА ДАНДУУ БЕТОНДУН БЫШЫКТЫК КАСИЕТТЕРИНЕ ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИН ИЗИЛДӨӨ

STUDY OF THE STRUCTURE OF RICE HUSK ASH AND ITS INFLUENCE ON THE STRENGTH PROPERTIES OF FINE-GRAINED CONCRETE

Бул макалада майда дандуу бетонду алууда күрүчтүн кабыгынын күлүн цементте толтургуч катары колдонулганы каралган. Күрүч кабыгынын күлүнүн химиялык курамы, структурасы жана анын цемент ташынын структурасына тийгизген таасири менен майда дандуу бетондун бекемдик касиеттери изилденген. Цементти жарым-жартылай күрүчтүн күлү менен 6% чейин алмаштырганда бетондун бекемдиги жогорулай тургандыгы аныкталган. Күрүчтүн кабыгынан чыккан күл калдыктары менен майда дандуу бетондун структурасын өзгөртүү мүмкүнчүлүгү көрсөтүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: күрүч күлү, эн майда толтургуч, бышыктык, толтурулган майда дандуу бетондун структурасы.

В работе рассматривается использование в качестве наполнителя в цемент золу рисовой шелухи для получения мелкозернистых бетонов. Исследованы химический состав и структура золь рисовой шелухи и ее влияние на структуру цементного камня и прочностные свойства мелкозернистого бетона. Установлено, что при частичной замене цемента золой рисовой шелухи до 6 % увеличивается прочность бетона. Показана возможность модификации структуры мелкозернистых бетонов отходами золы из рисовой шелухи.

Ключевые слова: зола из рисовой шелухи (ЗРШ), наполнитель, прочность, структура мелкозернистого бетона с наполнителем.

The work discusses the use of rice husk ash as a filler in cement to produce fine-grained concrete. The chemical composition and structure of rice husk ash and its effect on the structure of cement stone and the strength properties of fine-grained concrete have been studied. It has been established that when cement is partially replaced with rice husk ash, the strength of concrete increases by up to 6%. The possibility of modifying the structure of fine-grained concrete with waste ash from rice husks has been shown.

Key words: Rice husk ash, filler, strength, structure of fine-grained concrete with filler.

Введение. В последние годы решение экологических проблем обуславливает изменение подходов при разработке составов бетонов. Это касается и мелкозернистых бетонных смесей, где техногенные и производственные отходы могут использоваться в качестве наполнителей и заполнителей. Одним из таких производственных отходов является зола, полученная при сжигании рисовой шелухи. Зола рисовой шелухи (далее ЗРШ) в

основном представлена минералами кремнезёма в виде модификаций кристобалита и тридимита. Для повышения пуццоланического эффекта она должна быть тонко измельчена. При низкой температуре обжига ЗРШ содержит кремнезём в ячеистой некристаллической (аморфной) форме с высокой удельной поверхностью порядка $50-60 \text{ м}^2/\text{г}$ и обладает высоким пуццоланическим эффектом.

Экспериментальные исследования данные показали, что если процесс сжигания рисовой шелухи производить при температуре ниже 700°C , то органические составляющие полностью распадаются, оставляя за собой пористую кремнеземистую структуру с пораи размером от 30 до 120 нм. [2].

Учеными [3] было обнаружено, что при увеличении масштаба разлома частицы зернов рисовой шелухи не представляют собой монолитные структуры, а складываются из тонких ажурных элементов с толщиной до 1 мкм и даже меньше.

Структурные исследования цементного камня с добавлением золы из рисовой шелухи показали, что его состав включает низкоосновные соединения C_5H с уменьшенными поперечными размерами, чаще всего имеющие игольчатую форму. Результаты исследований подтвердили, что уменьшение размеров кристаллов приводит к возрастанию их прочности, что отражается экспоненциальной зависимостью. Таким образом, низкоосновные гидросиликаты выступают как своеобразная микроарматура для цементного камня, способствуя увеличению его прочности.[6].

В МЗБ роль наполнителя ЗРШ в формировании структуры очевидна. Благодаря повышенному содержанию аморфного SiO_2 она участвует как в химических процессах, так и физико-химических явлениях и являться дешевой альтернативой микрокремнезему в производстве бетона [4].

Предполагается, что при использовании ЗРШ как наполнителя позволит заполнить пространство между частичками цемента, уплотнить структуру цементной матрицы и тем самым обеспечить требуемую прочность мелкозернистого бетона.

Использование рисовой шелухи способствует увеличению прочности бетонов и снижению коэффициента теплопроводности. Однако из-за повышенной водопотребности для снтжения В/Ц необходимо использование пластифицирующих добавок, которые позволят обеспечить прочность и морозостойкость бетонов [5].

Следует отметить, что на химический состав ЗРШ влияют местные климатические и почвенные условия, поэтому необходимо ее изучение в каждом конкретном случае.

Описание исследований.

Целью исследований являются изучение структуры ЗРШ и возможность ее использования в качестве наполнителя в цементы для получения МЗБ.

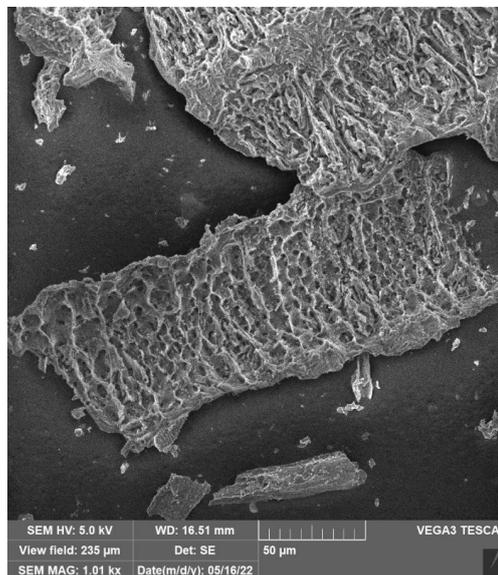
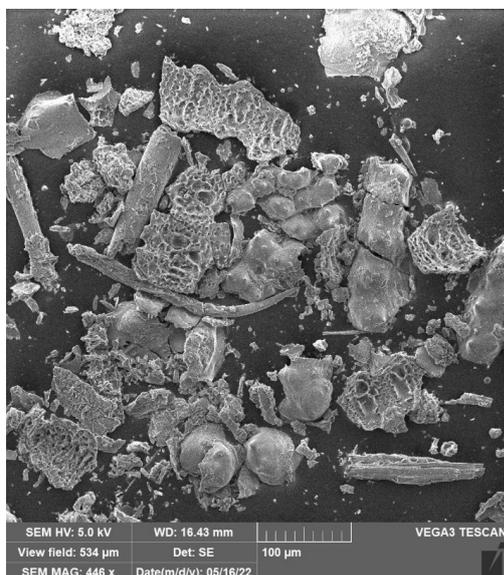


Рисунок 1 - Микрофотография структуры золы из рисовой шелухи

Результаты анализа химического состава золы, полученной из рисовой шелухи, указывают на ее кислотный характер, преобладание оксида кремния (81%) и небольшое присутствие оксидов щелочных и щелочноземельных металлов, а также некоторых других оксидов. Заметно высокое содержание аморфного кремнезема и значительная удельная поверхность характеризуют золу из рисовой шелухи.

На рисунке 1. мы видим, что рисовая шелуха имеет ячеистую структуру. Рисовая шелуха состоит из органической и неорганической части, содержащей кремнезем. Основная цель сжигания рисовой шелухи заключается в удалении органических компонентов, чтобы получить кремнезем. Микрофотографии аморфного кремнезема, полученного из рисовой шелухи, показывают, что полученный материал сохраняет некоторую структуру растительных тканей. Зола, образующаяся после сжигания рисовой шелухи, состоит из частиц размером до 200 мкм, поверхность которых повторяет форму плодовой оболочки.

Для получения мелкозернистых бетонов были использованы следующие сырьевые материалы: **1.** Портландцемент М400 производства завода «ОАО Кантский цементный завод» (Бишкек) с истинной плотностью $3,1 \text{ г/м}^3$, **2.** песок производства завода ЗАО «Кум-Шагыл» с модуль крупностью $M_k = 3,38$, **3.** зола рисовой шелухи- отход при сжигании шелухи риса в Ошской области. Химический состав золы рисовой шелухи включает, %: $\text{SiO}_2 - 81,3$; $\text{Al}_2\text{O}_3 - 4$; $\text{CaO} - 5$; $\text{Na}_2\text{O} - 1,5$; $\text{MgO} - 3$; $\text{Fe}_2\text{O}_3 - 4$; $\text{K}_2\text{O} - 1,2$.

При изготовлении мелкозернистого бетона важно учитывать качество песка, так как это существенно влияет на его прочность. Факторы, такие как модуль крупности, содержание пылевидных и глинистых частиц, а также межзерновая пустотность и насыпная плотность, имеют большое значение. Использование крупнозернистого песка в бетоне неэффективно, так как это может привести к избыточному потреблению цемента из-за высокой межзерновой пустотности.

Использование песка с повышенной крупностью и низким содержанием пылевидных примесей в мелкозернистом бетоне нецелесообразно с экономической точки зрения из-за необходимости увеличения расхода цемента. Поэтому необходимо введение мелкодисперсных наполнителей для заполнения межзерновых пустот в МЗБ.

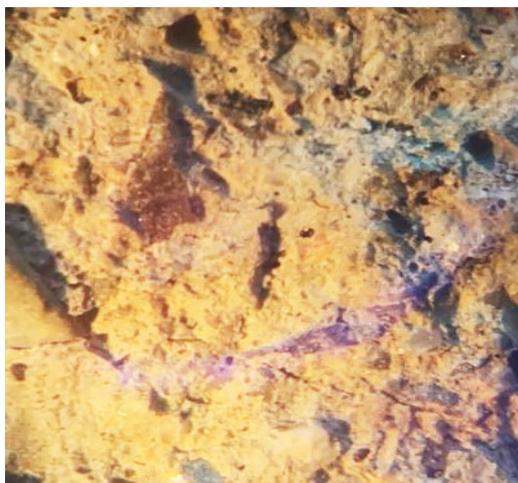
Для определения прочности при сжатии изготавливались образцы балочки $4 \times 4 \times 16 \text{ см}$, которые твердели при нормально-влажностных условиях и при тепловлажностной обработки. Испытания проводились на 7, 28 и 90 суток при нормально-влажностных условиях твердения.

В ходе экспериментальных исследований был разработан состав мелкозернистого бетона класса В15. Базовый состав на 1 м^3 включает: цемент – 414 кг; песок – 1624 кг; В/Ц=0,5. В процессе подготовки бетонной смеси вводилась жидкая пластифицирующая поликарбоксилатная добавка Neolit 303 в диапазоне от 0 до 0,8 % от массы цемента. Расход воды определялся экспериментально путем анализа контрольного состава и измерения диаметра расплыва конуса на встряхивающем столике согласно ГОСТ 310.4. Полученное водоцементное отношение составляло 0,4.

Химический состав ЗРШ схож с многими органическими волокнами и может изменяться в зависимости от источника и способа обработки. Процесс обработки, включающий сжигание, направлен на придание ЗРШ нужных свойств. Таким образом, метод нагрева может также влиять на химический состав золы. Силикаты являются основным компонентом золы. При сжигании компоненты, которые могут испаряться, удаляются, оставляя только силикаты. ЗРШ имеет характеристики, зависящие от компонентов, температуры и времени горения. Силикаты придают золе из рисовой шелухи пуццолановые свойства, для этого кремнезем должен оставаться в аморфной форме, а их микроструктура должна быть высокопористой.

Из результатов экспериментальных исследований следует, что увеличение содержания золы рисовой шелухи в составе цемента до определенного уровня приводит к увеличению прочности мелкозернистого бетона до 31 МПа. Оптимальное содержание ЗРШ в цементе

составляет до 8%, независимо от возраста бетона к моменту испытаний. Увеличение прочности бетона при добавлении ЗРШ до определенного уровня обусловлено уменьшением пористости цементного камня. Зерна ЗРШ, характеризующиеся различной гранулометрией и высокой удельной поверхностью, заполняют пустоты на различных структурных уровнях мелкозернистого бетона.



а) контрольный состав



б) с золой из рисовой шелухи

Рисунок 3 - Влияние золы рисовой шелухи на структуру мелкозернистого бетона

При заданном водоцементном отношении, добавление небольшого количества золы рисовой шелухи (в диапазоне от 0 до 8% от массы цемента) может быть выгодным для улучшения удобства укладки бетонных смесей. Это достигается за счет уменьшения отслоения и отрыва цементного раствора, а также повышения прочности и долговечности бетона. Однако введение большого количества этой добавки может привести к ухудшению удобоукладываемости бетонной смеси, если не использовать сильную водоредуцирующую добавку.

Фотографии структуры мелкозернистого бетона на рисунке 3 (а, б) демонстрируют, что при использовании до 6% золы рисовой шелухи от массы цемента, матрица бетона становится более плотной по сравнению с МЗБ без золы рисовой шелухи.

Из рисунка 3 видно, что у бетона с золой РШ более плотная структура, что позволяет обеспечить положительный эффект при в 28 и 90 суточном твердении. Испытаниями установлено, что наблюдается увеличение прочности мелкозернистого бетона от 21 до 31 МПа. В раннем возрасте (7 суток) основным механизмом улучшения прочности является снижение межзерновой пустотности, достигаемое при замене до 6% цемента золой рисовой шелухи.

Добавление золы рисовой шелухи в мелкозернистый бетон превращает его в экологически безопасный дополнительный цементирующий материал. Это позволяет экономить цемент до 8% от массы цемента, используемого в составе бетона.

При наличии ЗРШ в цементной матрице снижается теплота гидратации, ее усадка при высыхании и проницаемость структуры, что соответственно повышает прочность мелкозернистой бетонной смеси.

В мелкозернистом бетоне зола рисовой шелухи взаимодействует с гидроксидом кальция, что приводит к образованию дополнительных продуктов гидратации. Это потребление гидроксида кальция помогает уменьшить воздействие химически активных веществ из внешней среды.

Из проведенных исследований выяснилось, что при высокой степени наполнения более 8%, хотя пористость цементного камня продолжает снижаться, прочность мелкозернистого

бетона уменьшается после достижения ее максимального значения. Это происходит из-за ухудшения сцепления между наполненным цементным камнем и заполнителем.

Повышение количества золы рисовой шелухи в цементе сверх оптимального уровня приводит к разбавлению цементного камня заполнителем, нарушению прямых контактов между гранулами клинкера и снижению прочности цементной матрицы. При оптимальном количестве золы рисовой шелухи в мелкозернистом бетоне структура цементного камня характеризуется оптимальным насыщением цемента заполнителем. Для достижения максимальной плотной упаковки частиц в тесте можно использовать частицы заполнителя значительно мельче частиц цемента, или добиться максимального насыщения цемента заполнителем без формирования контактов между частицами заполнителя, если их размеры сопоставимы с размерами частиц цемента.

Заключение.

Результаты исследований показывают о положительном влиянии введения ЗРШ на физико-механические мелкозернистого бетона. В ходе исследования было выявлено следующее:

- Химического анализа ЗРШ позволили установить, что в основном она состоит из диоксида кремния 81 %;
- ЗРШ обладает ячеистой структурой;
- ЗРШ как вторичный материал имеет большой потенциал для использования в МЗБ в качестве заполнителя для портландцемента;
- Оптимальное количество для использования ЗРШ как заполнителя в цемент в МЗБ до 6%;
- Увеличение содержания ЗРШ до 8% привело к снижению физико-механических свойств мелкозернистого бетона, однако 90 суточном возрасте прочность, была сопоставима с прочностью контрольного образца;
- При использовании ЗРШ до 6 % показало, увеличение прочности мелкозернистого бетона от 21 до 31 МПа;
- Использование ЗРШ в мелкозернистом бетоне привело к снижению удобоукладываемости, однако при использовании пластифицирующей поликарбоксилатной добавки водопотребность всех образцов оставалась практически одинаковой.

Список литературы

1. Houston, D.F. Rice Hulls. Rice Chemistry and Technology, American Association of Cereal Chemists. St. Paul, Minnesota. - 1972. - p. 301-352.
2. James, J. and Rao, M.S. Silica from rice husk through thermal decomposition // *Thermochemica Acta*. Vol. 97, 1986. - p. 329-336.
3. Земнухова, Л.А. Состав и строение образцов аморфного кремнезема [Текст] / Л.А. Земнухова, А.Е. Панасенко, Е.А. Цой и др. // *Неорганические материалы*. - 2014. - т. 50. - № 1. - с.82-89.
4. Джусупова, М.А. Обеспечение прочности мелкозернистого бетона с использованием золы гидроудаления и золы рисовой шелухи/ Тезисы докладов IX Международной научно-практической конференции [Текст] / М.А. Джусупова, Н.Р. Антонюк, Талантбек кызы А., и др. // Под редакцией М.Г. Сурьянинова. - Одесса: ОГАБА, 2022. - 38 с.
5. Зоткин, А.Г. Бетоны с эффективными добавками [Текст] / А.Г.Зткин. – М.: Инфра-Инженерия, 2014. - с.74-84.
6. Нгуен Динь Чинь. Высокопрочные бетоны с применением комплексных органоминеральных модификаторов, содержащих золу рисовой шелухи, золу-уноса и суперпластификатор [Текст] Д.Ч. Нгуен, Ю.М. Баженов. – Москва: 2012. – с.48-63.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 93:39

DOI:10.56634/16948335.2024.2.532-538

Р. А. Абдыкулова¹, А. А. Кунтубаева²

¹Кыргыз-Түрк Манас университети, ²И. Раззаков атындагы
КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹Кыргызско-Турецкий университет Манас, ²КГТУ имени И.Раззакова
Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹ORCID ID: 0000-0003-3322-5305

R.A. Abdykulova¹, A. A. Kuntubaeva²

¹Kyrgyz-Turkish Manas University² I. Razzakov KSTU,
Bishkek, Kyrgyz Republic

roza.abdykulova@manas.edu.kg kuntubaeva@inbox.ru

**ОСМОН ИМПЕРИЯСЫ ЖАНА ОРТО АЗИЯНЫН ЭКОНОМИКАЛЫК
БАЙЛАНЫШТАРЫ (XIX-XX КК. БАШЫ)**

**ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ОСМАНСКОЙ ИМПЕРИИ И СРЕДНЕЙ АЗИИ
(XIX-НАЧАЛО XX ВВ.)**

OTTOMAN-CENTRAL ASIA ECONOMIC RELATIONS (EARLY XIX-XX CENTURY)

Осмон-Орто Азия ортосунда саясий, экономикалык жана маданий байланыштар XVI кылымда баиталган. Булардын арасында экономикалык байланыш эки тараптуу жүргүзүлүп, бир канча маселелерди камтыганын архив булактары тастыктап турат. Архив булактарын анализдөөнүн натыйжасында Осмон-Орто Азия экономикалык байланыштарынын көп кырдуу болгону байкалат. Аларга Орто Азия хандыктарынын Осмон мамлекетинен курал-жарак алып турушу, аскердик өнөр үйрөтүүчү адистерди сурашы көңүлдү бурат. Осмон мамлекетинин болсо Мекке шаарына чейин темир жол курууда орто азиялыктардан акчалай жардам алганы жана алардан пахта чигитин алуу үчүн султандын бажы төлөмдөрүнөн орто азиялыктарды бошотуусу мисалы боло алат. Макалада Осмон-Орто Азия экономикалык байланыштарын тематикалык жактан классификациялоо аркылуу мамиленин деңгээлин аныктоого аракет жасалды.

Түйүндүү сөздөр: темир жол, ажылык сапар, экономикалык байланыш, пахта чигити, өкмөттүк архив

Политические, экономические и культурные отношения между Османской империей и Средней Азией начались в XVI веке. Архивные источники подтверждают, что между ними экономические связи велись на двусторонней основе и включали ряд вопросов. В результате анализа архивных источников видно, что османско-среднеазиатские экономические отношения были многогранными. Они заинтересованы в том, чтобы среднеазиатские ханства получали оружие от Османского государства, и просят специалистов по военной подготовке. Примером может служить то, что Османское государство получило финансовую помощь от выходцев из Средней Азии на строительство железной дороги до города Мекка и что султан освободил жителей Средней Азии от таможенных пошлин, чтобы получить от них семена хлопка. В статье предпринята попытка определить уровень взаимоотношений путем тематической классификации османско-среднеазиатских экономических отношений.

Ключевые слова: железная дорога, паломничество, экономическое сообщение, семена хлопка, правительственный архив

Political, economic, and cultural relations between the Ottoman Empire and Central Asia began in the 16th century. Archival sources confirm that financial ties between them were conducted bilaterally and included several issues. As a result of the analysis of archival sources, it can be seen that Ottoman-Central Asian economic relations were multifaceted. They were interested in Central Asian khanates receiving weapons from the Ottoman state and asked for experts in military training. An example is the Ottoman state receiving financial assistance from Central Asians for the construction of the Hejaz railway to the city of Mecca, and the sultan exempting Central Asians from customs duties in order to obtain cotton seeds from them. The article attempts to determine the level of the relationship by thematically classifying Ottoman-Central Asian economic relations.

Key words: railway, pilgrimage, economic communication, cottonseed, government archives

Киришүү. XIX кылым Орто Азиянын тарыхында көп окуяларды кучагына алган бурулуш доору катары каралат. Анткени аталган кылымдын биринчи жарымында тарыхта хандыктар орун алып келсе, экинчи жарымында Россия империясынын экспансия саясаты байкалат. Натыйжада Хива, Кокон хандыктары менен Бухара эмирлиги сырттан колдоочу издеп келгени маалым. Мына ушундай мамлекеттердин бири Осмон мамлекети болгон. Аны менен Орто Азия хандыктарынын ортосунда жана кийинчерээк Россия империясынын карамагына караган мезгилде да алар менен өз ара саясий, экономикалык жана диний жактан байланыштар түзүлүп келинген. Мындай байланыш совет бийлиги орногонго жана Осмон мамлекети кулаганга чейин уланган. Жогоруда баяндалган байланыштардын бири катары Осмон-Орто Азия экономикалык мамилелеринде кайсы маселелер биринчи орунда турганы тууралуу архив материалдарынан маалымат алууга болот. Буга чейин жогоруда басым жасалган байланыштар тууралуу изилдөөлөр жүргүзүлүп келсе да көбүнесе орус жана советтик тарыхнаамада XIX-XX к. башталышындагы Орто Азия тарыхына жана андагы өлкөлөргө карата жүргүзүлгөн саясий мамилелерге бир жактуу баа берилип, айрым орчундуу маселелер изилдөө объектисине көп алынбай келген. Анткени XIX-XX кылымдын башына чейинки мезгилдеги Орто Азия өлкөлөрүндө жүргүзүлүп келген изилдөөлөр эки тараптуу мамилелерди гана чагылдырууга, Россия менен Улуу Британия мамлекеттеринин саясатын иликтөөгө гана арналып, Осмон империясы сыяктуу мамлекеттердин байланышы көз жаздымда калып кеткен.

Изилдөөнүн максаты: XIX кылымда Орто Азиянын экономикасынын тарыхына тиешелүү маселе катары аталган аймактын Осмон мамлекети менен жүргүзгөн экономикалык байланышынын негизги факторлору эмнелер болгонун жана кандай натыйжаларды алып келгенин талдоо аркылуу Орто Азиянын экономикасына тийгизген оң жана терс жактарын аныктоо изилдөөнүн максатын түзөт.

Изилдөөнүн ыкмалары жана материалдары: тарыхый даректерди изилдөөдө, талдоодо жана тыянак чыгарууда өз мезгилинде жазылган жазма булактар чоң роль ойноору шексиз. Мындай жазма булактардын ичинде архивография өзгөчө орунду ээлейт. Изилдөөнүн булактык базасын Стамбул шаарында жайгашкан Осмон мамлекетинин өкмөттүк архивиндеги архив документтери түздү. Алардын арасынан экономикага байланышкан архив документтери тандалып алынып, мазмунуна жараша анализдөөгө аракет жасалды. Осмон империясынын өкмөттүк архивиндеги документтер номерлери менен тышкы иштер министрлигине караштуу жана мамлекеттин финансы министрлигине караштуу документтер сакталган бөлүмдө жайгашкан. Аларга 13785-номериндеги Кокон элчисине белек-бечкек, курал-жарак жана аскердик кийим берүү маселесине байланышкан жазуу, №2206-номердеги 1848-ж. Кокон хандыгынын Осмон мамлекетинен Коконго бир канча металл иштетүүчү адис жөнөтүү өтүнүчү тууралуу жазуу, 480/230 номеринде жайгашкан Бухаранын Исар аймагынын башчысы тарабынан Хижаз темир жолун куруу үчүн жиберген материалдык жардамына байланышкан дүмүрчөк, Йылдыз негизги документтер бөлүмүнүн 1312B/20-номериндеги 1895-жылы Зор аталышындагы аймакка Бухарадан жетимиш алты киши келип жайгашканы, алардын толук отурукташуусуна чейин Осмон мамлекети тарабынан материалдык жардам көрсөтүү туурасында аталган мамлекеттин ички иштер

министрлигинин чечими, 61-2/6-номериндеги Осмон мамлекетинин жарандыгын алгысы келген дамасктык, бирок түбү түркстандык (Россия Түркстаны) Хажы Мухаммед Расул үй-бүлөсү менен бирге берген арызы, 163\36-номериндеги 1912-жылы Бухара жана Кытайдан ажылык сапарга чыккандардын Осмон мамлекетинен жардам сурап кайрылган арызы, 166/8_2-номериндеги султан Америкадан пахта жана анын чигиттерин алып турганы тууралуу жазуу жана Орто Азиядан да пахтанын чигиттерин алууда алардын бажылык төлөмдөрдөн бошотулганына байланышкан мыйзамдын долбоору, 251/107-номериндеги экономикалык абалга байланышкан султандын бийлигинин каржы министрлиги тарабынан чыккан чечими мисал боло алат.

Осмон мамлекетине тиешелүү өз мезгилинде жазылган архив булактарынын тилдик жана жазуу стили жагынан өзгөчөлүгүн жана эпистолярдык жанрын анализдөө үчүн аталган мамлекеттин архив материалдарын анализдөөгө көмөк көрсөткөн методикалык эмгектерден пайдаланылды. Анда алгач индукция, дедукция, структуралык жана эпистолярдык жанрды талдоо жана башка методдор пайдаланылды. Артынан илимий изилдөө ишке түз жана кыйыр байланыштары болгон тарыхнаамалардагы маалыматтар тематикалык жактан классификацияланды. Бүгүнкү түрк тилинен айырмаланып, осмон тилинде абдан көп арап жана перс сөздөрү кездешкендиктен, анын дипломатиясындагы өзгөчөлүктөрдү түшүнүп, андоодо Гөкбилгиндин Осмон палеографиясы жана дипломатиялык тили аталышындагы эмгеги пайдаланылды [1]. Осмон мамлекетинин тилинде фразалар, терминдер арбын экенин архив документтер тастыктап турат. Алардын семантикалык маанисин түшүнүүдө Пакалындын Осмондордо тарыхый фразалар жана терминдер аталышындагы эмгеги менен Девеллиоглунун осмон-түрк сөздүгү аталышындагы эмгектери колдонулду [2, 3].

Изилдөө натыйжалары: XIX к. экинчи жарымында Осмон мамлекетинин ички жана тышкы абалы өтө оор мезгил болгон. Анын жанында Орто Азиядагы хандыктардын аймагы Россия империясы тарабынан каратылып, Түркстан генерал губернаторлугу курулуп, аймак бир канча областтарга бөлүнгөн. Эки тараптын тең экономикалык абалы начар жана өз ара мамилелердин чектелген формада ишке ашып келгенин архив даректери тастыктап турат. Саясий маселелерге жана диний алакаларга байланышкан мамилелер арбын кездешкени менен экономикалык абалга тиешелүү байланыштар өтө сейрек болгону байкалат. Мында хандыктардын эски абалын кайра калыбына келтирүү үчүн географиялык аймактын бири-биринен алыс болгонуна карабастан Осмон империясынын султанынан аскердик жардам суроолору, экинчи жагынан ажылыкка баргандардын султандан колдоо күтүүлөрү көңүлдү бурат. Росселдин эмгегиндеги маалыматка караганда 1873-жылы Абдурахман Афтобачы аттуу орто азиялык адамдын ажылыктан кайтып жатып, Константинополдо (Стамбул) султандан Коконду кайра алуу үчүн жардам сурап кайрылганы баяндалат [4, 606].

XIX кылымдын экинчи жарымында падышалык Россияга каршы аскердик жардамды Орто Азия мамлекеттери Осмон мамлекетинен ала албаганы менен курал-жарак жана аскер кийимдерин өз мезгилинде алып турушкан. Бул оюн ишке ашырган хандыктардан бири Кокон болгон. Буга байланышкан 1868-ж. таандык документ Кокон элчисине белектер, курал-жарак жана аскер кийимдеринен берилиши тууралуу чыккан буйрук болуп саналат [5]. Кокондон келген элчи Сейит Якуб мырзага жетимиш беш миң куруш (Осмон мамлекетиндеги акча бирими) жана эки түр мылтыктан сырткары аскер (жоокер жана аскер башчы кийе турган) кийимдерин берүү боюнча султан Абдулазиздин буйругу чыккан. Анткени Кокон элчиси Сейит Якуб мырза расмий жазуу аркылуу мамлекетине жөнөй турганын билдирген. Катка жооп менен бирге Кашкардын акими Якуб бекке жана Кудаяр ханга бирден Осмон мамлекетинин сыйлыгынан берилишин жана өзү менен кошо келген Лутфуллах аганын да бир сыйлыкка татыктуу адам экенин белгилеген. Аскерлерди күчтөндүрүү максатында эки түр мылтыктан экиден жана аскер кийиминен берилишин суранган. Стамбулдан Искендерийеге чейинки жол каражаттарынын төлөнүшү үчүн Египет менен Бомбей акимине жолдомо каты султан тарабынан берилиши каралган [6,146].

Экономикалык байланышты айгинелеген экинчи кат 1848-ж. таандык архив документи болуп саналат. Ал боюнча Кокон хандыгынан элчи келип, султанга расмий кат менен хан

жүзүн тийгизген Куран китепти тартуулаган. Ал эми Тышкы иштер министрине жылкы менен шайы жоолук тапшырган. Алып келген расмий каты которулуп, Кокон мамлекетинин географиясы жана абалы тууралуу жазылган маалымат менен кошо султанга сунулган. Осмон мамлекетинен Коконго бир канча металл иштетүүчү адис жөнөтүү өтүнүчүн элчи орозо айы бүткөнчө Стамбулда болоорунан улам, кайтканга чейин алардын такталышын жана элчиге жети миң беш жүз куруш материалдык жардам берилүүсүн султан буйрук кылган. Айрыкча мамлекеттик кызматкер болуп, султанга урматын көрсөткөндүктөн элчиге падышанын белегинен сырткары рамазанда күнүмдүк керектөөлөрүн канааттандыруу үчүн он миң куруш берилиши боюнча буйрук чыккан [7]. Кокон ханынын өзүнүн аймагындагы тоолордон алтын, күмүш жана якут сымал баалуу таштарды чыгарып алуу үчүн султандан адистерди суратканы көңүлдү бурбай койбойт. Султандык бийликте металл иштетүүчү адистерди рум жана армян тектүүлөр түзгөндүктөн, аларды жиберүүдөн баш тартышкан. Кокон аймагындагы алтын, күмүш жана бирюза сымал асыл таштарды алуу аракетин хандын планында болгон жана адистерди Осмон мамлекетинен алдыртып, ишке ашырууну каалаган.

Экономикалык жардам Осмон мамлекетинен Орто Азияга гана бир жактуу берилип турган эмес. Өз кезинде Орто Азиядан Мекеге баруучулардын саны өтө көп болгондуктан, 1899-ж. Бухаранын Исар аймагынын акими Астанакул кушбеги Аравия темир жолун курууга акчалай жардамын көрсөткөн [8]. А. Л. Троицкаянын берген ачыктоосу боюнча “кушбеги” түздөн-түз которгондо “баш мергенчи”, ал эми кыйыр мааниде болсо Орто Азия хандыктарында биринчи министр деген титулду түшүндүргөн [9, 21]. Архив документи боюнча аким Астанакул кушбеги үч миң рублду султанга жибергени маалым. Бухара эмирлигинде саясий кызматтардын аталышына көңүл бурсак азыркы премьер-министр кушбеги титулуна дал келген [10, 119]. Астанакул кушбегинин берген жардамы Осмон мамлекетинин акча бирими боюнча отуз жети миң сегиз жүз кырк алты курушка барабар болгон. Бул боюнча документте Хижаз темир жолун куруу боюнча комиссиянын төрагасы жана Каржы министринин колу коюлган.

Хижаз темир жолунун курулушуна XX к. башында Орто Азия калктарынын ичинен кыргыздардан да жардам келгенин изилдөөлөр тастыктап турат. 1904-ж. айтылуу Шабдан баатыр ажылык ыйык милдетин аткарган соң, Дамаск (Шам) шаарынан Мекеге барылчу темир жолдун курулушуна өз салымы катары эки миң рубль жибергени маалым. Шабдан баатыр мындай жардамы үчүн султан Абдулхамиддин сыйлыгына ээ болгон [11, 153]. Хижаз темир жолунун курулушунда материалдык жактан жардамды элүү миң лира менен султан Абдулхамид II өзү баштап, анын артынан эң чоң жардамды Индиядагы мусулмандар көрсөтүп, жалпысынан кырк миң лира жөнөтүшкөн. Атүгүл бул маселе боюнча Индияда материалдык жардамды топтой турган атайын комитет түзүлгөн. Мындан сырткары Иран, Тунис, Алжир, Россия мусулмандары, Чыгыш Түркстан, Суматра, Малайзия, Сингапур, Кипр, Голландия жана Судан мусулмандары өз жардамдарын жөнөтүшкөн. Бул проекти ишке ашыруу үчүн 4 000 000 осмон алтын лирасы талап кылынган [12, 442].

Осмон мамлекетинин султаны жардам бергендерге ыраазычылык билдирүү үчүн атайын «Хижаз темир жолу медалы» деп аталган никель, күмүш жана алтындан төш белгилерди жасаткан. Бул боюнча атайын «Комиссион-ы Али» (чоң комиссия) деп аталган темир жолдун курулушунда материалдык жардам бергендерге грамота жана медаль берүү маселесин караган атайын комиссия түзүлгөн. Комиссия тарабынан жогоруда баяндалган эки орто азиялык адамдар кошкон салымы үчүн медаль менен сыйланышкан. Архив документи боюнча Бухарада Исардын акими Астанакул кушбеги Хижаз темир жолун курууга жардам катары үч миң рубиге барабар болгон отуз жети миң сегиз жүз кырк алты курушту түзгөн ар бири он алтындан отуз беш жана жыйырма курушка барабар болгон күмүш акчадан экини жана беш куруштуктан бир жана бир куруштуктан бирди жалпы отуз тогуз даана өз өзүнчө оролуп, баш вазирликке жөнөткөнү баяндалат. Экинчиси Шабдан баатырдын кошкон салымы тууралуу архив документинде 1904-жылы баатыр ажылык милдетин аткарган соң, Дамаск (Шам) шаарынан Мекеге барылчу темир жолдун курулушуна (Хижаз темир жолунан сөз болуп жатат) өз салымы катары эки миң рубль жибергени боюнча маалымат берилет.

Мындай жардамы үчүн Шабдан баатыр Абдулхамид II тарабынан алтын медаль сыйлыгына жана грамотасына ээ болгон [13, №5]. Япониядагы изилдөөчү Тетсу Акияма 2021-жылы жарыялаган эмгегинде ХХ кылымдын башында Шабдан баатырдын исламга болгон кызыгуусу артканын, Мекеге ажылык сапарга чыгуу менен ага сыпатталган баатыр сөзүнүн жанына баатыр ажы аталышы менен калктын арасында кадыр барктуу адам болушуна дагы бир элементтин кошулганынан кабарлайт [14, 302].

XIX к. жана ХХ к. башында Осмон мамлекети менен Орто Азия мамлекеттеринин ортосундагы саясий экономикалык байланышта Бухара эмирлиги, Кокон жана Хива хандыктары Осмон мамлекетин халифа катары кабыл алып, ага баш ийип, колдоо издөө менен ислам дүйнөсүнөн өз ордуларын алууга аракет кылышкан. Анткен менен хандыктар арасында болгон согуштарда бири-бирин жамандап султанга кабарлап турушканы да маалым. XIX к. экинчи жарымынан ХХ к. башына чейин Осмон мамлекети Россияга каршы Орто Азия мамлекеттерине, калкына жардам берүүгө далалат кылган күндө да ошол мезгилдеги ички, тышкы абалы жана географиялык жактан алыстыгы буга жол берген эмес.

Он тогузунчу кылымдын аяк чендеринде осмон тилиндеги аталыш боюнча Россия мусулмандарынан катардагы адамдардын Осмон мамлекетинин жарандыгын алуу аракети болуп келген. 1895-жылы Зор аталышындагы аймакка Бухарадан жетимиш алты киши келип жайгашканы, алардын толук отурукташуусуна чейин Осмон мамлекети тарабынан материалдык жардам көрсөтүү туурасында аталган мамлекеттин ички иштер министрлиги тарабынан чечим чыгарылганын архив документтери тастыктап турат [15]. Чечим боюнча алардын жайгашкан аймагында дыйканчылык кылуусу жана мал алып багууларында бир аз киреше тапканга чейин аларга жыйырма беш миң куруш (Осмон мамлекетинин акча бирдиги) берилүүсү маселесин камтыйт. Россия империясына караган соң Бухара аймагынан бир канча адамдардын сыртка чыгып кеткени тууралуу маалыматтар арбын. Мына ошолордун катарына Осмон мамлекетине да барып жайгашкандыктары боюнча маалымат архив документи катары кездешет.

Жогорудагыдай жарандыкты алуу аракетине байланышкан экинчи архив документинде 1915-ж. түркстандык, бирок Шамда (Дамаскта) жашаган Хажы Мухаммед Расул жана өмүрлүк жарынын Осмон мамлекетинин жараны болууну каалагандарын билдирген жазуу кездешет. Осмон мамлекетинин жарандыгын алгысы келген дамасктык, бирок түбү түркстандык (Россия Түркстаны) Хажы Мухаммед Расул аялы менен берген арызы, буга байланышкан документтер Сирия чөлкөмүнүн башкаруучусуна хижра 1330-жылынын 10-январында тапшырылган. Ал тарабынан 1086-номердеги расмий кат сунулуп, мындагы маселелер маанилүү деп табылган [16].

Дүйнөнүн булуң бурчунан ажылыкка баргандардын арасында Орто Азия элдеринен да ХХ кылымдын башында бар экенин архив документтери тастыктап турат. Россия империясынын карамагына киргенине карабастан ажылык сапарга аттануу маселеси уланып келген. Ага 1912-жылы Бухара жана Кытайдан ажылык сапарга, акчалары тартыш болгонунан улам Осмон мамлекетинен жардам сурап кайрылышканы көңүлдү бурат. Архив материалында көрсөтүлгөндөй алардын Анжиянга жетип алуусу үчүн Осмон мамлекетинин каржы министрлиги тарабынан отуз миң куруш берилгени тууралуу маалымат кездешет [17]. Мындагы архив материалындагы маалыматты толуктоочу тарыхый булак же илимий изилдөө кездешпейт.

ХХ кылымдын башында Осмон-Орто Азия экономикалык байланышында пахта негизги орунду түзүп келген. Ал боюнча Орто Азиядан пахтанын чигиттери Осмон мамлекетине ташылып турган. Ал учурда султан Америкадан пахта жана анын чигиттерин алып турган болсо, кийинчерээк Орто Азиядан пахтанын чигиттерин ала баштаган жана аларды бажылык төлөмдөрдөн бошоткон. Бул боюнча атайын мыйзам долбоору иштелип чыккан [18]. Аталган архив материалында Осмон мамлекетинин түштүгүндө жайгашкан Адана аймагы пахта өстүрүүдө таанылган жер болуп эсептелинерин, буга чейин Америкадан алган пахтанын чигитине салыштырмалуу Орто Азияныкы алда канча сапаты жакшы экени тууралуу баяндалат. Бул архив документинин мазмунуна караганда экономикалык абалга

байланышкандыктан султандын бийлигинин каржы министрлиги тарабынан чечим чыккан. Бирок аталган мыйзам 1912-жылы 16-июнда кабыл алынган менен 1913-жылдын 11-мартында күчүнө кирип, иштей баштаган. Мындай экономикалык байланыш бара-бара кеңейип отуруп, Осмон мамлекети жалпы Түркстан аймагы, Кавказ, Иран, Европанын батышы менен пахта жана нефть маселесинде байланышты күчөтүү максатында Эл аралык мунайзат жана пахта соодасы боюнча Осмон акционердик коомун түзүү планы каралып, ишке ашкан [19].

Жыйынтык: Осмон-Орто Азия экономикалык байланыштарын бир канча бөлүккө бөлүп кароого болот. Биринчи бөлүмдө мамлекеттик масштабда курал-жарак, аскердик жардам жана аскердик өнөр боюнча адис менен металл иштетүү боюнча адистерге муктаждыктарын билдирип кайрылып турушканы тууралуу маселелер камтылган. Бирок географиялык жактан алыс жайгашкандыктан алакалар көздөгөндөй ишке ашпай келген.

Экинчи бөлүмдү болсо Меке шаары Осмон мамлекетине карагандыктан жана жол багыты Стамбул аркылуу өтүлгөндүктөн орто азиялык ажыларга султан тарабынан мамлекеттик масштабда мезгил-мезгили менен материалдык жардам көрсөтүлүп турган маалыматтар түзөт. Ошол эле мезгилде Мекеге ажылыкка барууну жеңилдетүү максатында курулган темир жолго орто азиялыктардан да материалдык жардам көрсөтүлгөнүн архив документтери тастыктап турат. Аталган темир жол казынада акчасы тартыш болгон султандын ажылыкка баруу ишин оңойлотуу максатында темир жолду куруу ишине баштатканы менен негизги маселе ошол мезгилдеги Осмон мамлекети көптөгөн аймактарынан кол жууп жаткан учур болгон. Темир жолдун курулушу мусулман дүйнөсү үчүн ыйык жана маанилүү деп эсептелген. Саясий жактан алып караганда темир жолду куруу Меке жана Мединаны алдырып жибербөө үчүн жасалган долбоор болгон. Темир жолду куруу аркылуу бир эле саясий максатка жетпестен ошол эле учурда Осмон мамлекетине караган аймактарда соода жүргүзүүнү поезд аркылуу ишке ашыруу экономикалык жактан жогорулоо, өсүүгө өбөлгө болуп берген. Арийне I Дүйнөлүк согуштан кийинки жагдайлардан улам темир жол өткөн аймактар Осмон мамлекетинин мураскору Түркиянын аймагына кирбей калган. 1908-жылы темир жолдун бүткөнүнө карабастан, болжол менен алты жылдай гана функциясын аткара алган. Согуштан кийин темир жолдун калдыктары Палестина, Иордания жана Сауд Аравиянын аймагына карап калган.

Үчүнчү бөлүмдү он тогузунчу кылымдын аяк чендеринде орто азиялыктардын жеке маселелери боюнча султандык бийликтен жардам алуулары түзөт. Анда Осмон мамлекетинин жарандыгын алуу аракеттери жана жайгашуу процессинде убактында жардам, кол-кабыш кылынган тууралуу маалыматтар камтылган. Кийинки бөлүмдө Орто Азиядан барган мусулмандар султандан материалдык жардамды тынымсыз алып турганы байкалат.

XX кылымдын башында Осмон-Орто Азия экономикалык байланышында пахта чигитин алуу үчүн султандын бажы төлөмдөрүнөн орто азиялыктарды бошотуусу жана алардын пахтасынын башкалардыкынан алда канча сапаттуу экени туурасындагы маалымат көңүлдү бурат. XIX кылымдан бери Америкадан пахта алып турган Осмон мамлекети аталган кылымдын аяк ченинде багытын өзгөртүп, Бухарадан ала баштаган. Хандыктар жоюлуп, Россия империясына караган кезде Осмон мамлекетинин аларга Россия мусулмандары деп аташы сымал, пахтаны Орто Азиядан алгандыктан Бухара аталышы алдыңкы планга чыгып, Түркстан аталышынын ордуна Америкадагы изилдөөлөрдө Чоң Бухара аталышы менен Орто Азиядагы падышачылык Россияга караган хандыктар, Кичине Бухара деп Кытайга карап калган Кашгар хандыгынын аймагы тааныла баштаган. Бул жагдай Бухаранын пахта өстүрүүдө дүйнөлүк аренада таанылышы менен ачыкталат.

Адабияттар тизмеси

1. Tayyib Gökbilgin. Osmanlı Paleografya ve Diplomatiği İlimi [Текст] / Tayyib Gökbilgin // Enderun Kitabevi- 2013. -139 с.

2. Mehmet Zeki Pakalın. Osmanlı Tarih Deyimleri ve Terimleri Sözlüğü [Текст] / Mehmet Zeki Pakalın // 3 cilt. -İstanbul, 1993. -2337 с.
3. Ferit Devellioğlu. Osmanlıca-Türkçe Ansiklopedik Lügat [Текст] / Ferit Devellioğlu // - Ankara: 2000.
4. Россель, Ю. А. Среднеазиатская культура и наша политика на Востоке [Текст] / Ю. А. Россель // Вестник Европы. – СПб .: 1978. - №6 -1712 с.
5. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. ВА. №13785. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 – Ankara: 2004. - 277 с.
6. Абдыкулова, Р. Түркстан хандыктары менен Осмон мамлекетинин байланыштары султандык архив документтеринде (XIX к. экинчи жарымы-XX к. башы) [Текст] / Р. Абдыкулова. - Б.: 2014. -239 с.
7. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. №2206. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 – Ankara: 2004. -277 с.
8. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. №480/230. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 – Ankara: 2004. -277 с.
9. Троицкая, А. Л. Каталог архива кокандских ханов XIX в. [Текст] / А. Л. Троицкая// - М.: «Наука», 1968. -582 с.
10. Germanov Valery A. Shiite-Sunite Conflict of 1910 in the Bukhara Khanate [Текст] / Valery A. Germanov // Oriento Moderno. Studies of Central Asia. Anno 87. nr. 1. 2007. -С. 117-140.
11. Шабдан баатыр: Эпоха и личность. Документы и материалы [Текст] / Составитель: Ж. Абдылдабек кызы, Д.Ш.Кызаева, Д.Б. Сапаралиев /- Б.: Шам, 1999. -280 с.
12. Ufuk Gulsoy, William Ochsenwald. Hicaz Demiryolu [Текст] / Ufuk Gulsoy// -Islam Ansiklopedisi. Turkiye Diyanet Vakfi. 1998. 17. cilt. -С. 441-445.
13. Шабдан баатыр: Эпоха и личность. Документы и материалы [Текст] / Составитель: Ж. Абдылдабек кызы, Д.Ш.Кызаева, Д.Б. Сапаралиев /- Б.: Шам, 1999. -280 с.
14. Tetsu Akiyama, The Qirghiz Baatir and the Russian Empire: A Portrait of a Local Intermediary in Russian Central Asia [Текст] / Tetsu Akiyama // - Leiden and Boston: Brill, 2021. -158 с.
15. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. №1312B/20. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 - Ankara, 2004. -277 с.
16. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. №61-2/6. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 - Ankara, 2004. -277 с.
17. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. 163\36. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 - Ankara, 2004. -277 с.
18. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. 166/8_2. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 - Ankara, 2004. -277 с.
19. *Осмон мамлекетинин өкмөттүк архиви*. 251/107. Belgelerle Osmanlı-Türkistan İlişkileri (XVI.-XX. Yüzyıllar) [Текст] // Başbakanlık Devlet Arşivleri Genel Müdürlüğü. Osmanlı Arşivi Daire Başkanlığı. Yayın. №70 - Ankara, 2004. -277 с.

А.С.Бапиев, А.М.Тоголоков

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.S.Bapiev, A.M.Togolokov

Kyrgyz State Technical University n.a. I.Razzakov Bishkek, Kyrgyz Republic
Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic

СОЦИАЛЬНАЯ СПРАВЕДЛИВОСТЬ КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩИЙ ПРИНЦИП СОВРЕМЕННОГО ГОСУДАРСТВА

СОЦИАЛДЫК АДILETTYҮЛҮК МАМЛЕКЕТТИН НЕГИЗГИ ПРИНЦИБИ

THE PRINCIPLE OF SOCIAL JUSTICE AS A FUNDAMENTAL PRINCIPLE OF THE MODERN STATE

Макалада социалдык адилеттүүлүк принцибинин пайда болушу жана өнүгүшү изилденет. Адамзаттын улуу ойчулдарынын адилеттүүлүк идеясына кошкон салымы көрсөтүлөт. Бул идеянын теориясынын пайда болушу жана мамлекетте ишке ашуу процесси каралат. Азыркы тапта өнүккөн жана өнүгүп бара жаткан мамлекеттердеги бул принципти иш жүзүнө ашыруудагы проблемалар изилденет. Өзгөчө шериктештик мамлекеттериндеги бул принципке байланышкан көйгөйлөргө көңүл бурулат.

Түйүндүү сөздөр: социалдык адилеттүүлүк, принцип, өнүгүү, адилеттүүлүк теориясы, идея, социалдык мамлекет, социалдык коргоо, социалдык кепилдик, социалдык теңдик, укуктук теңдик, социалдык байлык.

В статье исследуются вопросы возникновения и развития принципа социальной справедливости. Показан вклад выдающихся мыслителей человечества в развитие идеи справедливости. Рассмотрен процесс формирования теории справедливости и ее внедрение в систему государственной власти. Анализируются проблемы в реализации принципа социальной справедливости в развитых и развивающихся странах на современном этапе. Особое внимание обращается к проблемам осуществления принципа социальной справедливости в независимых государствах на постсоветском пространстве.

Ключевые слова: социальная справедливость, принцип, развитие, теория справедливости, идея, социальное государство, социальная защита, социальные гарантии, социальное равенство, правовое равенство, социальные блага.

The article examines the issues of the origin and development of the principle social justice. The contribution of outstanding thinkers of mankind to the development of the idea of justice is shown. The process of formation of the theory of justice and its introduction into the system is considered state power. The problems in the implementation of the principle of social justice in developed and developing countries at the present stage are analyzed. Particular attention is paid to the problems of implementing the principle of social justice in independent states in the post-Soviet space.

Key words: social justice, principle, development, theory, of justice, idea, social state, social protection, social guarantees, social equality, legal equality, social benefits.

Прежде чем стать принципом государства социальная справедливость прошла долгий путь возникновения и развития. Как и всякое социальное явление социальная справедливость неразрывно связана с социумом. Идея социальной справедливости восходит к

первобытнородовому обществу. Можно допустить, что стремление к справедливости генетически заложено в природу человека. Проблема справедливости возникла еще в первобытном обществе при распределении добычи, урожая или при нарушении отдельными членами правил общежития. В том обществе установилась уравнительная справедливость т.е. средства жизни распределялись поровну всем членам сообщества. Такая справедливость позволила родовому обществу (род, племя) выжить в экстремальных условиях. Дальнейший прогресс выразился в появлении скотоводства, земледелия, ремесла и первых городов, т.е. цивилизации. Прогресс в производительных силах создал излишки продукции – прибавочный продукт. Условия жизни и качество жизни стали разными. Расслоение общества привело к возникновению богатых и бедных. Кроме того возникли новые социальные группы-классы, касты в том числе привилегированные. На этом этапе устанавливается распределительная справедливость и она все больше вытесняет уравнительную справедливость. И одновременно с этой справедливостью появляется несправедливость. Она была вызвана тем, что общественный продукт распределяется теперь по рангу, по происхождению, по должности и т.п. И это положило начало социальным конфликтам. Следствием этого является возникновение государства как арбитра и регулятора социальных конфликтов. Вместе с государством появляются писанные законы, право закрепляющие положение вещей и выражающие определенную социальную справедливость. Надо отметить, что содержание социальной справедливости весьма различно в разные эпохи развития человечества. Это содержание зависит от социально-экономического, политического, культурного уровня развития соответствующих обществ. Важную роль в реализации социальной справедливости в обществе играют традиции и обычаи народов. Особенно в традиционных обществах (номады, земледельческие общины и т.д.), где еще не сформировались государственные институты социальная справедливость основывается на традициях и обычаях народов. Следует констатировать, что даже в рамках государства, где социальная справедливость закрепляется в законах, правовых нормах традиции и обычаи народов играют немаловажную роль. В процессе осуществления социальной справедливости нередко случаются конфликты между справедливостью права и справедливостью традиции. В таких случаях что крепче тот и побеждает.

Большой вклад в развитие идеи справедливости внес Аристотель. Он понимал справедливость как соразмерность. Он кладет в основу справедливости принцип неравенства и впервые вводит в научный оборот такие понятия как «уравнительная справедливость» и «распределительная справедливость». Согласно Аристотелю справедливость – это самая совершенная добродетель, которая объединяет в себе все другие добродетели. Справедливость выражается в отношении к другим людям. Поэтому исходный принцип справедливости есть принцип равенства. Несправедливость проявляется в неравенстве когда наделяют больше, чем других различными хорошими вещами. Люди сами неодинаковы и действуют в различных условиях. А часто формальное исполнение принципа равенства не всегда может быть справедливым. Поэтому он вводит принцип пропорциональности. В соответствии с принципом пропорциональности равенство состоит в том, что имеющий большое имущество делает большой взнос, а имеющий малое имущество – малый взнос; много потрудившийся получает больше, чем поработавший мало. Общественная жизнь держится на справедливости, а справедливо то, что пропорционально.

В новое время формируется то понимание справедливости, которое является основой нынешнего современного понимания справедливости. В этом плане ключевую роль играет теория общественного договора, выдвинутая мыслителями Нового времени. Буржуазные революции в том числе Великая французская революция ознаменовала приход к власти «третьего сословия» т.е. буржуазии. В этот период мыслители эпохи Просвещения внесли наибольший вклад в развитие идеи справедливости, где центральное место занимает личность. Монтескье считал, что основой справедливости является равенство, которым каждый обладает от рождения. Руссо определял справедливость как социальное равенство. И последнее является общеобязательным принципом для всех. Однако следует подчеркнуть,

что в Новое время равенство понимается как правовое равенство в рамках определенных соглашений. Такое понимание справедливости включало:

- равенство прав всех граждан;
- равную обязанность всех и забота об общих интересах;
- справедливое наказание за нарушение общественного порядка и преступления против личности.

Справедливость заключалась в соблюдении договоренностей, где все стороны равны перед законом. Здесь нет речи об экономическом и социальном равенстве. В этом плане мыслители Просвещения допускали неравенство в социальном положении граждан. Но они указывали, что государство не должно допускать чрезмерного неравенства между людьми в экономическом отношении.

Эти идеи получили дальнейшее развитие в последующем и особенно в двадцатом веке в частности в работах известного философа Д. Ролза. Согласно концепции справедливости Д. Ролза справедливость базируется на двух принципах:

- изначально все люди равны;
- недопустимость получения блага за счет других.

Базовые общественные блага должны распределяться поровну. Неравенство в распределении возможно лишь при поддержке малоимущих слоев общества. Государство должно стремиться к обеспечению равенства возможностей для своих граждан, а способности преуспевающих индивидов должны быть направлены на обеспечение общественных благ и работать в пользу обделенных людей. Кроме того современное общество должно гарантировать следующие базовые свободы:

- свобода совести, политические свободы (представительная демократия ,свобода слова и печати,свобода собраний);
- свободы для личности (свобода от рабства, свобода передвижения и свобода выбора занятий);
- другие права и свободы определенные законом.

Концепция справедливости Д. Ролза имеет большое теоретическое и практическое значение для современных государств. Существуют и другие концепции справедливости которые однако не имеют большого значения для практики государственного строительства на современном этапе. В целом в современных концепциях справедливости присутствуют три общих элемента:

- обязанность государства распределять жизненно важные блага(экономические,социальные и культурные права);
- защита человеческого достоинства;
- обеспечение равных возможностей для каждого.

На сегодня социальная справедливость это общечеловеческий идеал и принцип полититики современного государства. Реализация этого принципа включает:

- равенство всех граждан перед законом;
- обеспечение гарантий жизнедеятельности человека;
- высокий уровень социальной защищенности человека;
- обеспечение работой каждого трудоспособного человека;
- достойную заработную плату;
- социальное обеспечение инвалидов и детей сирот;
- свободный доступ граждан к образованию, здравоохранению, культуре и спорту.

Общественные институты связанные с социальной справедливостью включают: налогообложение, социальное страхование, здравоохранение, государственные школы, государственные услуги, трудовое право и регулирование рынка. Предназначение этих институтов обеспечить справедливое распределение благ и равные возможности для всех.

Трудно переоценить значение социальной справедливости для современного общества. Наши представления о социальной справедливости являются одним из основных регуляторов группового и межгруппового взаимодействия. Они определяют динамику

общественно-политических процессов и влияют на стабильность общества. Как показывает история человечества несоответствие политики государства традиционным представлениям о социальной справедливости может привести к социальной напряженности и социальным конфликтам.

На сегодня наибольшее количество нарушений принципа социальной справедливости имеет место в сфере труда и трудовой деятельности. Одним из проявлений в этом плане является нарушение принципа «равная оплата за равный труд» в развивающихся странах в частности в странах СНГ (Союз независимых государств). Это заметно в оплате труда иностранных и местных работников. За один и тот же труд иностранные работники получают в разы больше, чем местные работники. Известно, что размер заработной платы оговаривается в межправительственных соглашениях в рамках совместных или иностранных предприятий. Но все же разница в оплате труда слишком велика, что порождает естественные вопросы со стороны местных работников. Это требует разрешения в рамках местного законодательства о труде и частного предпринимательства с иностранным участием. Возможно потребуется вести изменения в законы регулирующие производственную деятельность совместных и иностранных предприятий.

В Конституции многих современных государств гарантировано право на труд. Но реализация этого права является одной из труднейших проблем как развитых так и развивающихся стран современности. Проблема безработицы в развитых странах смягчается пособием по безработице выплачиваемых государством. В развивающихся странах в том числе в странах СНГ зачастую такого пособия нет в силу скудности госбюджета. И это породило массовую трудовую миграцию во всем мире в том числе в Центральной Азии. В данном случае основная масса трудовых мигрантов из Центральной Азии сосредоточена в Российской Федерации. В этой связи обеспечение социальной справедливости является задачей межправительственных соглашений. При этом каждая страна исходит из своего национального законодательства о труде и трудовых отношениях. Благо, что в этой сфере законы стран СНГ во многом идентичны. И это облегчает процесс урегулирования вопросов возникающих в трудовых отношениях. Много проблем связано с правовой неграмотностью мигрантов. Они не знают своих прав в сфере труда и этим пользуются некоторые местные недобросовестные работодатели. Не мало людей работают по найму в частном порядке не заключая никаких договоров с работодателями. В таких случаях трудно оказать правовую помощь мигрантам при нарушении их прав. И тем не менее разрешение проблем возможно только в рамках определенной правовой системы. На сегодня реалии таковы, что во всем мире право является основным нормативным средством реализации социальной справедливости, ибо оно обладает таким исключительным качеством как принудительность. Как показывает практика во многих случаях справедливость без принуждения невозможна.

В Конституции некоторых стран СНГ, в том числе Кыргызской Республики записано, что данное государство представляет собой социальное государство. В современном мире многие развитые страны Запада и Востока являются социальными государствами различного типа. Это модель государства, политика которого направлена на реализацию принципа социальной справедливости в обществе. В центре такой политики – социальная защищенность, социальные гарантии и социальный сектор (образование, здравоохранение, культура). В этом плане достижения развитых и развивающихся стран несравнимы. В развитых странах мы наблюдаем высокий уровень социальной защищенности и социальные гарантии человека а также развитый и доступный социальный сектор. В развивающихся странах в том числе в странах СНГ предстоит долгая, кропотливая работа государства по реализации на деле принципа социальной справедливости в обществе. Словом, эти страны устремлены и ориентированы на построение социального государства. В этом плане наибольшую трудность представляет достижение социальной справедливости в социально-экономическом и культурном отношении.

На сегодня во всех странах СНГ остро стоит вопрос социального обеспечения людей пенсионного возраста. Проблема заключается в размере пенсии. Последняя не обеспечивает

прожиточный минимум. В результате люди преклонного возраста оказались за чертой бедности. По этой причине многие вынуждены работать. Это работники социального сектора, т.е. учителя, врачи, медсестры, трудящиеся сферы культуры. Проблема усугубляется тем, что не обеспечивается адекватная индексация пенсий в связи с постоянной инфляцией в экономике. Для того, чтобы восстановить социальную справедливость, т.е. обеспечить социальную защиту и заботу о престарелых необходимо провести пенсионную реформу, нацеленную на реальную защиту трудящихся. Надо сказать, ради справедливости, что эти люди трудились всю жизнь на благо общества и ожидали, что государство достойно оценит их многолетний труд и рассчитывали на обеспеченную старость. Но в итоге реалии оказались совершенно другими и они не готовы принять их.

Сейчас в этом плане идут структурные преобразования, принимаются новые нормативные документы, нацеленные на повышение возможностей социального фонда в повышении размера пенсий. Но этот процесс напрямую зависит от развития и благополучия в экономике.

После распада Советского Союза в бывших советских республиках социальная сфера не стала приоритетной в политике государства. Надо отметить, что в советском обществе несмотря на остаточный принцип финансирования социальной сферы из года в год наращивались вливания в социальный сектор и поддерживался должный уровень образования, здравоохранения и культуры. И самое важное, социальный сектор был доступен всем гражданам независимо от их социального положения в обществе. В целом это была самодостаточная и специфическая система обслуживания населения. Система была тотально идеологизированной и всеохватной, но человек чувствовал себя защищенным от стихии и случайностей. О человеке заботились и контролировали: трудовой коллектив, администрация предприятия, местная власть, компартия, государство (система соцобеспечения). Система была простой и прозрачной, т.е. люди знали, что ожидает их впереди в плане профессии, достатка, досуга, отдыха после завершения трудовой карьеры. От людей требовалось одно - добросовестный труд на благо общества. А трудом были обеспечены все трудоспособные. И такое социальное явление как безработица была для советских людей абсолютно немыслимой и невозможной. Поэтому люди смотрели на будущее с уверенностью. Вместе с распадом Советского государства перестала существовать и эта система социальной сферы. Сейчас идёт процесс создания новой системы социального сектора применительно к условиям капитализма. В целом системе характерны фрагментарность и нестабильность ее структур. Это вызвано тем, что идёт реформа (поиск эффективной модели) и так как опыта в этом плане нет, то идут методом "проб и ошибок", что естественно сопровождается неустойчивостью и непредсказуемостью институциональных преобразований. На данном этапе государство не может брать на себя все обязательства по социальному сектору в силу отсутствия необходимых финансовых и материальных ресурсов. Поэтому оно вынуждено идти на сотрудничество с частным предпринимательством а также предоставлять определенную свободу действия учреждениям социального сектора самим дополнительно зарабатывать средства на свои нужды. Но глубокая запущенность в этой сфере в течение длительного времени не позволяет быстро поднять ее уровень развития. Кроме того сохраняется и прежняя разница между центром и перифериями страны в плане обеспеченности и доступности социальных благ. Более того она углубилась и контраст легко заметен для всех. Это неравенство возможностей является одной из основных причин миграции из сел, окраин в столицу, большие города, где гораздо больше шансов на трудоустройство и улучшения социального положения.

В соответствии с теорией социальное государство призвано создать равные возможности для всех граждан. Но в связи с процессом расслоения общества это затрудняется. Процесс расслоения общества на богатых и бедных - это объективный процесс, связанный с социально - экономическими отношениями в обществе. На данном этапе имеет место олигархизация общества. Это особенность не только стран СНГ но и многих стран, находящихся на переходной стадии развития. Негативные последствия олигархизации

заканчуются в том, что сосредоточение богатства в руках небольшой группы лиц может вызвать недовольство большинства народа, который ещё в недавнем прошлом жил в обществе, где господствовали эгалитарные принципы. Государство должно контролировать эти процессы так, чтобы не было резкой поляризации общества на сверхбогатых и нищих за чертой бедности. Надо отметить, что стараются избежать олигархизации и развитые страны Запада. Как показывает новейшая история, олигархический капитал может деформировать не окрепшие ещё демократии в новых независимых государствах. Финансовые возможности олигархов позволяют коррумпировать политическую элиту и государственные институты в интересах узкого круга лиц, вовлечённых в политический процесс. При резкой поляризации общества государству крайне сложно создать равные возможности для всех из-за слишком большой разницы между полюсами. Поэтому необходимо некоторое ограничение устремлений крупного капитала и не допускать монополизации отдельных сфер производства, торговли, обслуживания населения. Государственная поддержка среднего и малого бизнеса и здоровой конкуренции между субъектами экономики. Объектом особой заботы государства являются социально уязвимые слои общества. В этом плане нужна долгосрочная программа поддержки этих слоев с тем, чтобы приблизить их социальные условия к среднестатистическим параметрам уровня жизни.

Следует констатировать, что в досоветское время и особенно в советскую эпоху государственное начало было преобладающим элементом в социальном развитии общества. И в нынешний переходный период роль государства закономерно возрастает. И это предполагает активную реализацию принципа социальной справедливости в обществе. Этот принцип является краеугольным камнем политики социального государства. Сейчас закладываются основы и традиции нового независимого государства. Сохраняя лучшие традиции в социальной политике прошлого целесообразно перенимать эффективные и результативные методы, формы социальной политики развитых стран.

Список литературы

1. Аристотель. Политика [Текст] / Аристотель. – М.: 1983. Соч. т.4. – с.376-378.
2. Ролз, Д. Теория справедливости [Текст] / Д.Ролз // Этическая мысль. – М.: 1990 – 230 с.
3. Гусейнов, А.А. Этика: учебник [Текст] / А.А.Гусейнов. - М.: Гардарики, 2006.
4. Дыльнова, Т.В. Социальная справедливость-важнейший принцип социальной политики государства [Текст] / Т.В.Дыльнова, И.А.Панкратов // Социальные науки. - М.: 2012. - №8.
5. Роик, В.Д. Социальная политика, теория и история:учебник для вузов [Текст] / В.Д. Роик. - М.: 2020.
6. Шавеко, Н.А. Очерки по истории справедливости [Текст] / Н.А.Шавеко. - М.: 2021.

Р. Исмаилова, С. Нажимудинова, З. Осконбаева
Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы
Кыргызско-Турецкий университет «Манас», Бишкек, Кыргызская Республика

R. Ismailova, S. Najimudinova, Z. Oskonbaeva¹Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek,
Kyrgyz Republic
rita.ismailova@manas.edu.kg, seyil.najimudinova@manas.edu.kg
zamira.oskonbaeva@manas.edu.kg

РОЛЬ ОНЛАЙН ТЕХНОЛОГИЙ В РАЗРАБОТКЕ МАРКЕТИНГОВЫХ СТРАТЕГИЙ ВУЗОВ

УНИВЕРСИТЕТТЕРДИН МАРКЕТИНГ СТРАТЕГИЯЛАРЫН ӨНҮКТҮРҮҮДӨ ОНЛАЙН ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫН РОЛУ

THE ROLE OF ONLINE TECHNOLOGIES IN THE DEVELOPMENT OF MARKETING STRATEGIES OF UNIVERSITIES

Бардык жогорку окуу жайлары ийгиликтүү студенттерди тартууга кызыкдар. Университеттер арасындагы атаандаштык абитуриенттерди тартуу стратегиясын кайра карап чыгууну жана талапкерлерди тандоого таасир этүүчү факторлорго карата стратегияны колдонууну талап кылат. Бул изилдөөнүн максаты - Кыргыз-Түрк «Манас» университетинин мисалында ЖОЖдордун маркетингдик стратегиясын иштеп чыгууда онлайн технологиялардын ролун аныктоо. Талдоо 2015-2020-жылдары топтолгон маалыматтарга негизделген. Изилдөөдө университет жөнүндө маалымат алуу булактары изилденди.

Түйүндүү сөздөр: жогорку билим, абитуриент, ЖОЖду тандоо, талапкердин чечим кабыл алуусу, маркетинг.

Все высшие учебные заведения заинтересованы в привлечении успешных студентов. Конкуренция в университетах требует пересмотра стратегий вовлечения студентов и применения стратегий к факторам, влияющим на отбор абитуриентов. Целью данного исследования является выявление роли онлайн технологий в разработке маркетинговых стратегий ВУЗов на примере Кыргызско-Турецкого университета «Манас». Анализ проведен на основе данных, собранных в 2015-2020 годы. В ходе исследования были изучены источники информации об университете.

Ключевые слова: высшее образование, абитуриент, отбор вуза, принятие решения абитуриентом, маркетинг.

All higher education institutions are interested in attracting successful students. Competition in higher education requires rethinking student engagement strategies and applying strategies to factors that influence the decision making of applicants. The purpose of this study is to identify the role of information and communication technologies in the development of marketing strategies of universities on the example of the Kyrgyz-Turkish Manas University. The analysis is based on data collected in 2015-2020. During the study, sources of information about the university were examined.

Key words: higher education, applicant, selection of a university, university choice decision making, marketing.

Введение. В любой стране мира высшие учебные заведения сталкиваются не только с необходимостью найти достойное место во все более конкурентной среде, но и с проблемой поиска талантливых студентов [1], [2]. Поэтому вузам необходимо определять, через какие источники информации абитуриенты узнают об университетах, как они собирают информацию и какая информация с какого источника является для них достоверной и значимой. Как известно, дискуссии о маркетинге университетов связаны с появлением негосударственных и частных университетов. В начале XXI века из-за большого спроса на рынке высшего образования возникла реальная потребность в маркетинге этих университетов. Снижение спроса на выпускников университетов со стороны работодателей из-за глобальной демографической ситуации в 2010 г. поставило перед университетами новую задачу [3], и, как отмечают Rika и др., жесткая конкуренция в университетах требует от них пересмотреть свои маркетинговые стратегии, направленные на понимание факторов, влияющих на выбор поступающим в университет [4]. Следовательно, университеты должны четко понимать потребности абитуриентов и определять факторы, влияющие на процесс выбора вуза. Поэтому наряду с определением причин, по которым абитуриенты выбирают университет, впервые были рассмотрены источники, связанные с процессом выбора университета в мире, чтобы дать рекомендации высшему руководству университета. Безусловно, для абитуриентов наиболее действенным при выборе вуза является информация, предоставляемая вузами. Veloutsou и др. отметили, что высшие учебные заведения должны правильно классифицировать информационные материалы и рекламные кампании [5]. Важность источников информации и маркетинговых стратегий в целом были отмечены и другими исследователями [6], [7].

Что касается сектора высшего образования в Кыргызстане, сегодня 214 157 студентов обучаются в 57 университетах Кыргызстана с населением 6,3 миллиона человек [8]. Более 2000 средних школ в Кыргызстане выпускают в среднем 60 000 выпускников в год. Ввиду этих обстоятельств и учитывая жесткую конкуренцию в университетах, ВУЗы должны пересмотреть стратегии привлечения студентов и применить маркетинговые стратегии с учетом факторов, влияющих на выбор абитуриентов для получения высшего образования.

Методология. В исследовании, которое проводилось в 2015-2020 гг., использовались количественные методы, данные собирались посредством анкетирования. Общее количество анкет - 11035.

Результаты частотного анализа показали, что соотношение респондентов мужского и женского пола за четыре года составляло 1: 2,5, а в 2018 году это соотношение составляло 1: 3. Возраст 88% респондентов - 17-18 лет. Почти треть абитуриентов из Бишкека и Чуйской области (27,6%). Среднее количество респондентов из Иссык-Кульской, Нарынской и Джалал-Абадской областей составляет по 12%. Респонденты из Ошской и Баткенской областей составляют 9,9% и 9,3% соответственно. Меньше всего респондентов из Таласской области (5,4%).

Результаты. Каждый университет проводит маркетинговую политику и различные мероприятия. Большинство поступающих (40,7%) заявили, что получили информацию об университете от друзей или выпускников, которые учились в университете. Однако мы видим что этот показатель растет из года в год. Вторым по эффективности источником информации является Интернет, причем как видно из Рисунка 1, в 2020 году количество абитуриентов, которые узнали об университете из интернета возросло до 57%, что является в два раза больше чем в предыдущие годы. При этом роль других средств массовой информации снижается из года в год. Исключением является 2020 год, что может быть в силу ограничительных мер вследствие пандемии. Посещение университетского городка также является источником, который растет из года в год. Также, согласно результатам, маркетинговые стратегии по привлечению ТВ и радио как источника информации об университете сходят на нет в последние годы (Рисунок 1).

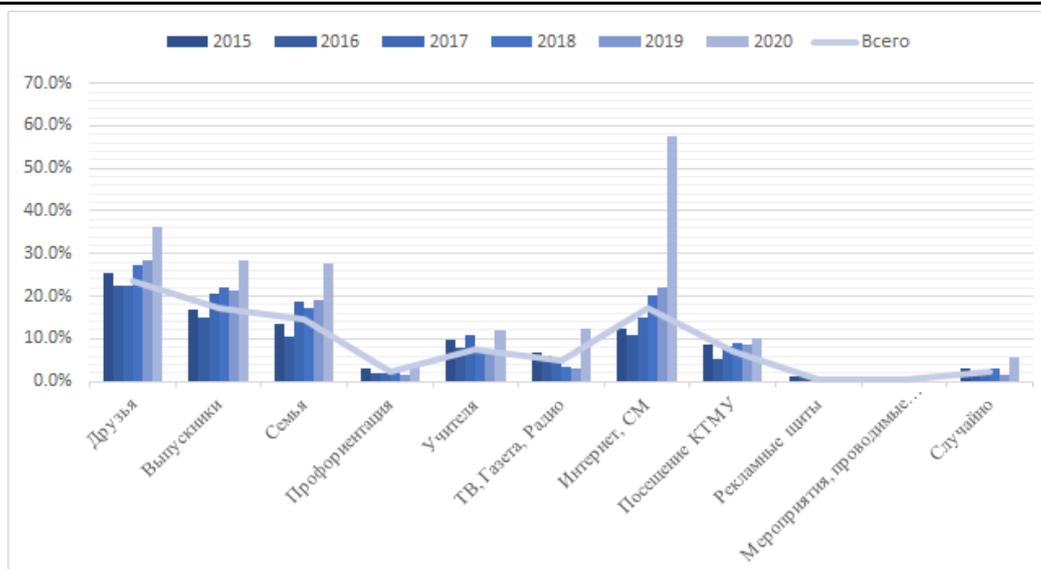


Рисунок 1 - Стратегии продвижения, влияющие на выбор соискателей

По результатам дисперсионного анализа, годовая разница между ответами на вопрос оказалась статистически значимой ($p < 0,05$).

Если рассматривать все в срезе областей, советы друзей и выпускников Университета Манас являются наиболее частым источником информации почти во всех областных расчетах, за исключением Чуйской области и Бишкека, где на втором месте находится семья, а в других регионах следующими источниками информации являются Интернет и социальные сети (Рисунок 2).

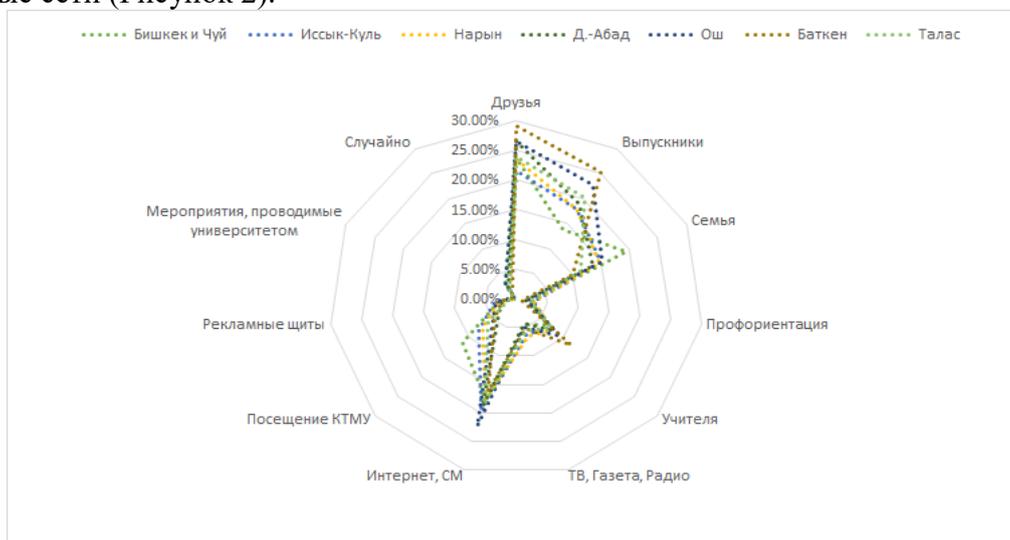


Рисунок 2 - Источники информации по регионам

Что касается других источников, экскурсии по университетскому городку стали источником информации, повлиявшим на выбор абитуриентов из Бишкека и Чуйской области (11,29%), Иссык-Кульской (8,12%) и Нарынской (7,1%) областей. Это связано с тем, что абитуриенты из этих областей территориально ближе к ВУЗу, чем абитуриенты из других регионов.

Заключение. Во многих странах мира университеты конкурируют с другими университетами внутри страны и за ее пределами. В то время как некоторые ВУЗы сосредоточены на привлечении большего количества студентов, другие сосредотачиваются на привлечении более талантливых и успешных студентов. Одна из основных маркетинговых стратегий университетов - знать потребности и желания будущих студентов и изучать факторы, влияющие на процесс выбора вуза в этой области.

Как показал анализ источников, через которые абитуриенты получают информацию о ВУЗах, и которые оказывают влияние на их выбор учебного заведения, самым важным источником, который влияет на выбор абитуриентов являются их друзья, а также студенты и выпускники университетов. Также в последние годы растет роль интернет и социальных медиа. Это связано с тем что большинство абитуриентов в охваченные исследованием года родились после 1997 года. В соответствующей литературе поколение, родившееся после 1995 г., называется поколением «Z» [9], [10]. Поколение «Z» рожденное после изобретения Интернета и смартфонов, не может представить свою жизнь без технологий. Как отмечает Мюллер, это поколение более способно осваивать и изобретать новые технологии, чем предыдущие поколения [9]. “Зеттеры” также могут свободно выражать свое мнение и взгляды и не могут терпеть никакого давления [11]. Возможно поэтому социальные сети становятся ключевым ресурсом для получения информации об университетах.

Так как поколение «Z» близко к социальным сетям, смартфонам и онлайн-программам, поэтому кампания по продвижению университета наряду с традиционными мероприятиями должно сопровождаться постами в Facebook, Instagram, Twitter, Youtube и т.д. Рекомендуется внедрять и улучшать содержание существующих «учетных записей» через социальные сети. В частности, «Z» хотят собирать, а не искать информацию с помощью технологий, поэтому вы можете подготовить пошаговое видео до, во время и после вступительного экзамена и загрузить его на такие платформы, как Youtube.

Список литературы

1. Obermeit, K. Students' choice of universities in Germany: Structure, factors and information sources used. *Journal of Marketing for Higher Education*, 22(2), 2012. 206-230.
2. Aydın, O. T. University choice process: A literature review on models and factors affecting the process. *Journal of Higher Education*, 5(2), 2015. 103-111.
3. Białoń, L. Creating Marketing Strategies For Higher Education Institutions, *MINIB (Marketing Instytucji Naukowych i Badawczych)*, 18(4):2015.129–146
4. Rika N., Roze J. & Sennikova I. Factors Affecting The Choice of Higher Education Institutions by Prospective Students in Latvia, *Proceedings of CBU International Conference on Innovations in Science and Education*, March 23-25, 2016, Prague, pp.422-430
5. Veloutsou, C., Lewis, J. W., & Paton, R. A. University selection: Information requirements and importance. *International Journal of Educational Management*, 18(3): 2004. 160-171.
6. Dao, M. T. N., & Thorpe, A. What factors influence Vietnamese students' choice of university? *International Journal of Educational Management*, 29(5), 2015. 666-681.
7. Kalimullin A. M. & Dobrotvorskaya S.G. Higher Education Marketing Strategies Based on Factors Impacting the Enrollees' Choice of a University and an Academic Program, *International Journal of Environmental & Science Education*, 11(13):2016. p.6025-6040.
8. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики, Количество студенческих организаций высшего профессионального образования на территории. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stat.kg/ru/opendata/category/342/>, 2021 (по состоянию на 2 мая 2021 г.)
9. Mueller, J. Generation Z Characteristics. [ONLINE] [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.ehow.com/info_8056211_generation-characteristics.html. 2015. [Accessed 20 March 16].
10. Iorgulescu, M. C. Generation Z and its perception of work. *Cross-Cultural Management Journal*. Volume XVIII, Issue 1 (9):2016. p.47-54
11. Half, R. Get ready for Z Generation. [ONLINE] [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.roberthalf.com/sites/default/files/Media_Root/images/rh-pdfs/rh_0715_wp_genz_nam_eng_sec.pdf. 2015.[Accessed 20 March 16].

М. Ч. Кожобеков¹ А. К. Карыева²

¹Кыргыз-Түрк Манас университети, ²И. Раззаков атындагы КМТУ
Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹Кыргызско-Турецкий университет Манас, КГТУ имени И.Раззакова
Бишкек, Кыргызская Республика

M. Ch. Kozhobekov¹, A. K. Karyeva²

¹Kyrgyz-Turkish Manas University, ²Razzakov Univeristy
Bishkek, Kyrgyz Republic

muratbek.kojobekov@manas.edu.kg anarakaryeva@gmail.com

КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТИНИН ДИПЛОМАТИЯЛЫК БАЙЛАНЫШТАРЫНЫН БАШАТЫ

ИСТОКИ ДИПЛОМАТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВА

ORIGINS OF DIPLOMATIC RELATIONS OF THE KYRGYZ STATE

Саясий дипломатия өлкөнүн ички дарамети менен тышкы чөйрө ортосундагы гармониянын тең салмактуулугун сактаганда барып байкалган кубулуш. Кыргыздардын саясий өнүгүү тарыхында дипломатиялык мамиле маанилүү роль ойногон. Өлкө өкүмдарларынын ийкемдүү жүргүзгөн саясаты, кыргыз калкын көчмөн талаадагы орошон окуялардан илгери чыгарып, анын коомдук–экономикалык жактан келишкен мамлекетке айланышына салым кошкон. Макалада Кыргыз өлкөсүнүн Борбордук Азиядагы айыгышкан саясий жана согуштук атаандаштык шартында этносаясий бирдик катары сакталышы менен динамикалык өнүгүшү талдоого алынат.

Түйүндүү сөздөр: Кыргыз мамлекети, Түштүк Сибирь, Тан династиясы, кытай булактары, дипломатия, көчмөн талаа.

Политическая дипломатия успешно осуществляется при сохранении баланса внутреннего потенциала страны с окружающим внешним миром. В этом плане дипломатические отношения сыграли важную роль в истории политического развития кыргызского народа. Гибкая политика правителей страны помогла населению страны отвлечься от бурных событий кочевого сообщества и способствовала превращению в социален и экономическом плане конкурентоспособное государство. В статье анализируется, как государство кыргызов динамично стала развиваться в условиях острой политической и военной конкуренции в Центральной Азии.

Ключевые слова: Киргизское государство, Южная Сибирь, династия Тан, китайские источники, дипломатия, кочевая степь.

Political diplomacy is successfully carried out while maintaining a balance between the country's internal potential and the surrounding outside world. In this regard, diplomatic relations played an important role in the history of the political development of the Kyrgyz people. The flexible policy of the country's rulers helped the country's population escape from the turbulent events of the nomadic community and contributed to the transformation of a socially and economically competitive state. The article analyzes how the Kyrgyz state began to dynamically develop in conditions of intense political and military competition in Central Asia.

Key words: Kyrgyz state, Southern Siberia, Tang dynasty, Chinese sources, diplomacy, nomadic steppe.

Киришүү. Кыргыздардын тышкы саясатка катыша башташын айрым окумуштуулар каганаттык мезгил менен байланыштырышып келишет. Албетте, документалдык маалыматтарга таянсак, кыргыз дипломатиясынын башатын 632-жылкы кытай элчилиги менен чектөөгө негиз бар. Бирок Кыргыз саясий биримдигинин өзү жана ал туурасындагы маалымат топтому саясий дипломатиянын субъектисин аныктоого багыт берет. Кыргыздардын саясий биримдиги жөнүндөгү алгачкы маалыматтардын бири – кытай булагында камтылат. Кытай авторлору кыргыз аскеринин саны 30 миң чамалагандыгын кабарлашат [1, 15]. Аскер бирдиги кыргыз коомундагы саясий түзүлүштөн кабар берет жана өлкө коомсуздугун коргоо аракети көрүлгөндүгүн айгинелейт. Анын натыйжасында кыргыздар Чыгыш Түркстандагы түрк тилдүү калктар менен чогуу жашашып, прототюрк этногенезине катышууга мажбур болушкан. Кыргыз этносунун кийинки өнүгүү этабы Түштүк Сибирь аймагы менен байланышат. Кыргыздар адегенде, Афу жана Кем дарыяларынын боюнан орун алышып, кийин мамлекет чегарасын батыш, түндүк жана чыгыш багытында кеңейтишкен. Кыргыз мамлекетинин түптөлүшү жана анын саясий-экономикалык территориясынын кеңейтилиши көп кырдуу аракеттин натыйжасы экендиги талашсыз. Арийне, алардын ичиндеги негизги фактордун бири – дипломатиялык мамилеге байланышкан. Кыргыздардын кубаттуу мамлекет курушу үчүн тышкы жагымдуу саясий жагдай жаралышы талап кылынган. Ал үчүн жакынкы коңшулардын колдоосу же болбосо, кыргыздардын кубат алып кетишин каалабаган күчтөрдүн балансын сактоо талабы алдыңкы планга чыккан. Кыргыз мамлекетине жасалган саясий жана согуштук кысым да көчмөн талаадагы атаандаштык кырдаалды жою максатын көздөгөн. Мындай шартта кыргыз жетекчилеринен бир ары аяр да, бир чети көсөм саясат жүргүзүү керек болгон. Кыргыз мамлекетинин саясий тарыхынын эволюциясына караганда, дипломатиялык талаптар сакталгандыгы байкалбай койбойт.

Изилдөө ыкмалары жана материалдар. Кыргыз мамлекетинин тышкы дипломатиялык байланыш проблемаларын изилдөө тарыхый салыштырмалуу-тендөө жана булактарды анаиздөө методуна ылайык жүргүзүлөт.

Изилдөө ишинде Кыргыз мамлекетинин калыптаныш этабындагы дипломатиялык байланышка тиешелүү руникалык эстеликтер менен бирге кытай жазма булактары менен бирге, чыгыштаанычулардын эмгектери анализге алынды: “Сянь го чжи” (Материалы по истории кыргызов и Кыргызстана (МИКК). Т. 2. (2003); Памятник в честь Кюль-Тегина. // Малов С. Е. Енисейская письменность тюрков. Тексты и переводы (1952); Ли Дэюй. Ли Вэйгун хуйчан иринь цзи. (МИКК). Т. 2. (2003); Тай-пин хуаньюй цзи. (МИКК). Т. 2. (2003); Цэфу юаньгуй. (МИКК). Т. 2. (2003); Кляшторный С. Г. Древнетюркские рунические памятники как источник по истории Средней Азии (1964); Бичурин Н. Я. Собрание сведений о народах, обитавших в Средней Азии в древние времена (1950); Кожобеков М. Ч. Кыргыз каганатынын тарыхы (2013); Супруненко Г. П. Некоторые источники по древней истории кыргызов //История и культура Китая (1974); Малявкин А. Г. Марионетки из рода Ашина. //Восточный Туркестан и Средняя Азия (1984); Малявкин А. Г. Историческая география Центральной Азии (материалы и исследования) (1981); Кюнер Н. В. Китайские известия о народах Южной Сибири, Центральной Азии и Дальнего Востока (1961); Таскин В. С. Характер отношений между ваном и правителями владений при династии Чжоу. // Социальная организация и социально-экономическая история Китая (1979); Думан Л. И. Внешнеполитические связи древнего Китая и истоки даннической системы. // Китай и соседи в древности в средневековье (1970); Думан Л. И. Традиции во внешней политике Китая. // Роль традиций в истории и культуре Китая (1972); Супруненко Г. П. Из древнекыргызской ономастики. //Советская тюркология. – № 3 (1970); Малявкин А. Г. Танские хроники о государствах Центральной Азии. Тексты и исследования (1989)

Изилдөө натыйжалары. Кыргыз мамлекетинин Түштүк Сибирдеги саясий өнүгүүсүнүн келечеги жакынкы коңшуларга, эң башында Түрк каганатына байланыштуу экендигин кыргыз өкүмдарлары илгиртбей туюшкан. Тонйукук менен Күлтегиндин эстеликтериндеги маалыматка караганда, кыргыздар Түрк каганатынын негиздөөчүсү Бумындын жакшылык,

салтанаттарына катышып турушкан. Жазма булак маалыматтарынын баяндоо нугу көрсөткөндөй, Түрк каганатын негиздөөчүсү Бумын 552-ж. кайтыш болгон. Анын кара ашына Кореядан Когурё, табгач, тибеттиктер, аварлар сыяктуу кубаттуу мамлекет өкүлдөрү менен бирге кыргыздардын элчиси келгендиги кабарланат [2, 30]. Бир жыл өтбөй экинчи түрк өкүмдары Кара каган дүйнөдөн өткөндө да кыргыз өкүлү келип кеткен. Кыргыздар менен түрктөрдүн ортосундагы мамиленин арасы Мухан кагандын тушунда ачылган [3, 15; 4, 229.]. Түштүк коңшулардын Енисей аймагын басып алуу аракети жана каршылык көрсөтүү жагдайы кыргыз мамлекетинин тышкы саясатынын аныкталышына көмөк көрсөткөнү бышык.

Кыргыз дипломатиясы I Чыгыш Түрк каганатынын кулоо мезгилинде оор сыноону башынан кечиргени байкалат. Көчмөн талаадагы каршылашкан тараптардын орду менен кызыкчылыктарынын калейдоскоптук алмашышы Кыргыз мамлекетинен ким менен кызматташып, келечек багытыбызды кайсыл өлкө менен аныктайбыз деген түйүндүү суроону чечүү талап кылынган. Кыргыздар адегенде Сели каган, андан кийин сеяньтодор, ошодой эле Чеби каган жана Дулу кагандар ортосунда орун алган орошон окуялардын түймөгүнө калышкан. Алар бул калаймандан өз эркиндигин эле сактап калбастан, кубаттуу мамлекетке айланууга багыт алганы кийинки геосаясий өнүгүү агымынан ачык байкалат [5, 45]. Кыязы, тышкы күчтөрдүн таасири Кыргыз мамлекетинин дипломатиялык саясатынын калыптанышына түрткү берсе керек. Алардын көчмөн талаанын геосаясий аренасына активдүү катыша башташы Кытай өлкөсүнүн көз жаздымында калган эмес. Болбосо, Ички Азиядагы нечендеген этносаясий бирикмелерден тышкаары жатагы түндүк тарапта жашаган Кыргыз мамлекети кантип Тан династиясын кызыктырып калсын деген суроо (?) туулбай койбойт. Буга чейинки кытай авторлорунун эмгектеринде да кыргыздар туурасындагы маалымат топтому тарыхчы адисти канааттандыраарлык деңгээлде эмес экендиги маалым. Кытай булактарындагы кыргыздарга байланыштуу кайсыдыр бир окуя чагылдырылганда бир – эки гана сап арналып, андан аркы баяндоо нугу Тан династиясын кызыктырган мамлекеттерге багытталып кетет. Кытай өлкөсүнүн кыргыздарга болгон кызыгуусу жана маалымат топтомунун кеңейиши 632-жылкы дипломатиялык миссияга байланышат. Тан династиясы «Чжэньгуань доорунун алтынчы жылында 632-ж. Тайцзун яньшивэй Ван И-хунду кыргыздарга элчиликке жиберген» [6, 240]. Кытай мамлекетинин кыргыздарга болгон мамилесинин өзгөрүшү Борбордук Азиядагы геосаясий кырдаалга байланышкан. Кытай аскерлеринин чыгыш түрктөрдү толугу менен талкалап, Сели каганды 630-жылы туткунга алышы көчмөн талаанын саясий түсүн өзгөрткөн. Түрк этносаясий биримдигинин жоюлушу сепараттык кыймылды күч алдырган. Майда хандыктар ортосунда бийлик үчүн атаандаштык күч алып, бул жарышка сеяньто уруу конфедерациясы менен уйгурлар тартылышкан. Кытай мамлекети көчмөн талаада кайрадан башка бир олуттуу коркунуч пайда болсун деп, чыгыш түрктөрдү талкалаган эмес да. Тан династиясы үчүн өлкөнүн түндүк тарабындагы саясий күчтөр канчалык майда жана күчсүз болсо, ал империялык кызыкчылыкка жооп берген. Кытай өлкөсү Ички Азиядагы саясий күчтөрдү теңдеш үчүн керек убакта курал колдонуп, болбосо дипломатия жолу менен абалды турукташтырууга жетише алган. Тан стратегдери көчмөн талаадагы жагдай туурасында кабардар эле эмес, саясий күчтөр ортосундагы мамилени жакшы билгендиги 632-жылкы эки дипломатиялык миссиядан ачык байкалат. Кытай булагында, Чжэнь-гуань доорунун 6-жылы (27.I. 632-13.II.633) элчилерди кабыл алууну тейлеген палата президентинин орун басары (хунлу шаоцин) Лю Шэньинь, Силиби Долуну (Ашина Мише) каган кылып дайындоо үчүн императордук жардык менен варварларга жиберилгендиги кабарланат [7, 138].

Жогоруда белгиленген яньшивэй Ван И-хундун кыргыздарга элчиликке жөнөтүлүшү менен Лю Шэньиньдин Ашина Мишеге багытталган элчилиги бири-бирине датасы эле эмес, дипломатиялык миссиясы аркылуу да дал келет. Ашина Мишелер бул маалда Чыгыш Түркстанда орун алышып, алар жаңыдан күч алып бараткан сеяньтодор менен уйгурлардын жакынкы коңшулары болушкан. Ал эми кыргыздар болсо, сеяньтодор менен уйгурлардын түндүк тарабында орун алышкан. Кытай мамлекети эки саясий күчтү өз тарабына тартуу жолу аркылуу сеяньтодор менен уйгурларды туш тарабынан курчоого алууга жетишкен. Кытай

стратегдеринин саясий стратегиясына кыргыздар менен Ашина Мишелердин тартылгандыгы туурасында жазма булак маалыматтары дым чыгарбайт. Эгер алардын кытай булактары экендигин эске алсак, анда кийинки кытайлардын сеяньтолорду талкалап, ал эми уйгурлардын саясий дымагын чектөөгө жетишкендигинин көмүскө планында, Тан династиясынын жеңиш үзүрүн эч ким менен бөлүшкүсү келбегендиг ачык байкалат. Анткен менен Кыргыз өлкөсү үчүн 632-жылкы Кытайдын элчилиги маанилүү роль ойногон. Ушул окуядан кийин кыргыздар Борбордук Азиянын геосаясий мамилесине активдүү тартылышып, кытай авторлору да алар туурасындагы маалымат топтомун арбытышкан. Кытайдын дипломатиялык миссиясын жетектеген яньшивэй Ван И-хундун элчилиги кыргыз өлкөсүнүн туруктуу мамлекет катары калыптанышына жана көчмөн талаадагы олуттуу саясий күчкө айланышына түрткү берген [8, 22]. Кыргыздар эми саясий–дипломаиялык мамиленин объектисинен Борбордук Азиядагы геосаясий кырдаалга таасир тийгизе ала турган саясий күчкө айланышып, тышкы күчтөр үчүн көңүл бурууга арзыган дипломатиялык субъект деңгээлине көтөрүлө алышкан. Борбордук азиядагы маанилүү эларалык мамилелер мындан ары кыргыздардын катышуусу менен чечиле баштагандыгы көңүл бургузбай койбойт. Яньшивэй Ван И-хундун дипломатиялык миссиясынан кийин кыргыздар да Кытай мамлекетине элчилик жабдышыпы, ал Тан династиясынын борборуна 643-жылы келген. Кытай булактары кыргыз элчилигинин курамы, көздөгөн максаты жана жетишилген келишим туурасында эч бир маалымат берген эмес. Жазма булактарда тек гана Кытай мамлекети көздөгөн саясий кызыкчылык чагылдырлганы көңүл бургузбай койбойт. Мисалы, «Тай-пин хуаньюй цзи» жазма булагында кыргыздар 643-ж. Кытай ордосуна «суусар тондор менен суусар терилерди «салык» катары алып келишкендиги» кабарланат [9, 33]. Айрым адистер «Цзю Тан шу» булагындагы маалыматка таянышып, кыргыздардын Кытай мамлекетине жөнөткөн биринчи элчилиги 644-ж. жасалган деп эсептешет [10, 181].

Кыргыздардын Тан мамлекетине жасаган алгачкы элчилиги 643-жылга туш келээри тарыхый чындыкка жакын. Анын негизги себеби, көчмөн талаадагы саясий кырдаалга байланышкан. Мурда туруктуу көрүнгөн сеяньто–уйгур коалициясы 642-жылы бузулуп, теле уруулары Кытай өлкөсүнө ыктай башташкан. «Цэфу юаньгуй» энциклопедиялык дарегинде бул кырдаал төмөнкүчө чагылдырган: «Башында цзегулар (кыргыздар – М. К.) Борбордук мамлекет менен такыр байланышы жок эле. Бирок качан, теле жана башкалар баш ийишкендигинен улам, жерге чейин таазим этип, өздөрүнүн вассалдыгын билдиришти» [11, 49]. Маалыматтын бир жактуулугуна карабастан, анын кыргызтаануу үчүн баалуу тарабын белгилөө зарыл. Анын эң башкысы, кыргыздар өз алдынча саясий жана этникалык бирдик катары дипломатиялык максаттарын ишке ашырууга киришкен. Экинчиден, акыркы кытай булагынын маалыматына караганда, эки өлкө ортосундагы дипломатиялык байланышты орнотуунун демилгечиси кыргыздар катары көрсөтүлгөн. Эмнегидир, мында яньшивэй Ван И-хундун 632-жылкы кыргыздарга жөнөтүлгөн миссиясы унуткарылып, 643-жылкы кыргыздардын Кытайга келген элчилиги гана эскерилет. Кытай булактарынын айрым маалыматтарды «жашырууга» жасаган аракетине караганда, яньшивэй Ван И-хундун кыргыздарга, ал эми Лю Шэньиндин Ашина Мишеге жөнөтүлгөн элчиликтери жүктөлгөн миссияны толугу менен аткарышкандыгы байкалат. Кытай стратегдери көздөгөн максат ишке ашырылып, сейяньто–теле бирикмесине дипломатиялык сокку урулган. Бирикме жакынкы коңшулардын колдоосунан четтетилип, алар менен болгон туруктуу саясий жана соода байланышы үзүлсө керек. Бул өз кезинде Кытай мамлекетинин аброюн арттырып, адегенде теле уруулары, андан кийин кыргыздар Тан династиясы менен кызматташууга бел байлашкан.

Кытай булактарында кездешкен «вассал» жана «салык төлөө» туурасындагы билдирүүлөр кытайчылык саясатытынын бир көрүнүш эсептелет [12, 56]. Кытай өлкөсүнүн Цинь жана Хань доорунан тарта калыптанган мамлекеттик саясий салт жана идеологиялык басымга ылайык, ханьдыктар өздөрүн дүйнөнүн борбору катары санай башташкан. Мамлекеттик саясий этикага жараша башка элдерден элчилик же соода кербени келсе, биричиси – «кулдук уруп баш ийиш үчүн», экинчиси – «салык алып келишти» деп белгиленген [12, Б.56]. Кытайтаанучу адистер тарабынан аныкталган илимий илизилдөө

жыйынтыгына жараша, кыргыздардын Тан мамлекетине жасаган алгачкы элчилигин «баш ийүү», ал эми суусар буюмдарды тартуулашышын «салык төлөө» деп эсептөө тарыхый нонсенс [13, 57; 14, 34; 15, 204]. Биричиден, анын тарыхый объективдүү негизи бар. Кытай мамлекетинин мурда кыргыздар менен эч бир саясий байланышы болгон эмес. Бул жагдай кыргыздардын дароо «вассалдык абалын» жокко чыгарат. Экинчиден, Кытай өлкөсү кыргыздар эмес, алардын түштүгүндө жайгашкан көчмөн талаага гегомондук орното алган эмес. Үчүнчүдөн, колдо болгон тарыхый булактардын маалымат топтом жана илимий изилдөөлөр жыйынтыгы көрсөткөндөй булл мезгилде, андан кийин да кыргыздар эч качан Кытай мамлекетине баш ийбеген.

Ошол эле, убакта кыргыз элчилигинин 643-жылы Кытай мамлекетине жасаган миссиясынын тарыхый мааниси бар. Ал Кыргыз мамлекетинин Борбордук Азиядагы геосаясий мамилеге активдүү актор катары катышууга жол ачкан Кыргыздардын Кытай мамлекетине жасаган биринчи элчилиги өлкө башчысынын Тан династиясына түз байланыш курушуна мүмкүнчүлүк берген. Кыязы, биринчи элчилик маалында кыргыз тарабы сылифа Шибоцюй Ачжандын (эльтебер Ышбар Күл-М. К.) Кытай мамлекетине келиши анын жол жобосу туурасында сүйлөшүү жүргүзгөн окшойт. Мындан улам Кытай мамлекети 647-ж. Яньшань наместничествосун уюштурган. Ага башында теленгуттар, тогуз-огуздар кийин кыргыз жана курыкандар киргизилген. Ал эми, кыргыз эльтебери Ышбар Күл Тан династиясынын борборуна Чжэнь-гуань бийлигинин 22-ж. 648-ж. Келген [16, 79-80]. «Тан шу» булагында кыргыз өкүмдары император Тайцзун менен жолугушуу өткөргөндүгү кабарланат. Императордун кыргыз бийлик башчысына болгон ылымсырак мамилесин жазма булак төмөнкүдөй саптар менен белгиленген: «мурдагы убакта өткөн кызматтарына догуруна мактанган үч түүкюэликтин (түрктөрдүн – М.К.) баштары Вэй – цю көпүрөсүндө алынган. Азыр дасторкондогу Сылифа кыязы, чектен чыгып кетти окшойт». Кызып алган Сылифа Ху – бань кармоого каалосун билдирди» [12, Б. 56.]. Мында эскерте кетүүчү нерсе Ху – бань термини «вассал болуп моюн сунуу белгиси» дегенди түшүндүргөн.

Башка бир кытай булагында, кыргыз эльтебери төмөнкүдөй кайрылуу жасаган: «Мен бүткүл жүрөгүм империяга берилгендиктен, өкмөттүк кызматты жана чиновниктик тактайчаны (вассалдыктын белгиси) алам го деп ойлойм. Император Тайцзун Шибоцюй Ачжанга сол тараптагы ардактуу гвардиянын генералы (цзютунь вэйцзяцзюнь) титулун ыйгарып, генерал-губернатордук даражадагы «Цзянь-кунь областынын ду-дулук» (Цзянь-кунь ду-ду) кызматын ыйгарган. Эки тараптуу сүйлөшүүлөргө карата Тан династиясынын расмий документтери, 648-ж. 6-мартында кыргыз жергесинде Яньшань наместничествосуна баш ийген Цзяньгунь дуду башкармачылыгы орногондугун каттаган [17, 161].

Кытай булактары мамлекеттик идеологияга ылайыктап Кыргыз мамлекетин Тан империясына баш ийген өлкө катары көрсөтүп, аны мамлекеттин бир наместничествосу катары көрсөткөн. Белгилүү кытайтаанычу В. С. Таскиндин илимий изилдөө жыйынтыгына караганда, кайсыдыр бир «уруу башчыларын бейпил учурда кытай ванынын ордосуна келгендиги жөнүндө сөз болсо, кытайлыктар өз баркын көтөрүш үчүн мындай жосунду баш ийгендин белгиси жана Кытайга өз эрки менен көз каранды экендигин билгизгендик деп түшүнүшкөн» [13, Б. 57]. Албетте, Тан империясынын кыргыздарга саясий бийлигин таңуулоосу, китаецентристтик идеологиянын айдан ачык формасы. Бул темага кайрылган А. Г. Малявкин жана Г. П. Супруненко сыяктуу синологдор Кыргыз мамлекети эч качан Кытай империясынын бийлигине кирбегендигин белгилешет [10, 182; 6, Б. 241.]

Окумуштуулардын айтымында Тан династиясы мындай ыкма менен жокту болгондой кылып көрсөтүүнү каалаган. Ошондой эле, кытай титулдарынын ыйгарылышы да, аларды кандайдыр бир деңгээлде империяга жоопкер кылып же алардын бийлигин чектеген эмес. Кытай жазма булактары боянча адис А. Г. Малявкиндин сөзү менен айтканда: «Цзяньгунь дуду башкармачылыгынын түзүлүшү, империянын жогорку даражадагы атка минерлердин дүйнөдөгү реалдуулукту эске алышпастан, көз карандысыз өлкөлөр менен элдердин жергесин «райондоштурганы» менен айгинеленет» [17, Б. 20].

Жыйынтык. Корутунду ирээтинде айтканда, эльтебер Ышбар Күлдүн Кытай мамлекетине жасаган дипломатиялык миссиясынын Кыргыз мамлекети үчүн мааниси зор экендигин тануу мүмкүн эмес. Биринчиден, кыргыз тарыхында биринчи жолу мамлекет башчысы дипломатиялык миссияны баштап, чет өлкөгө сапарга чыккан. Мындай көрүнүш кыргыз тарыхында Буга чейин болгон эмес, кийин да кайталанбаган. Экинчиден, «вассал» же «Цзяньгунь дудулугу» сыяктуу кытайчылык саясатына карабастан, Кыргыз жана Кытай мамлекеттери ортосунда эки тараптуу саясий, соода–экономикалык байланыш орногон. Үчүнчүдөн, кыргыз жаштары үчүн Кытай мамлекетинде билим алууга жол ачылгандыгы байкалат. Төртүнчүдөн, эльтебер Ышбар Күлдүн дипломатиялык миссиясынын натыйжасында Кыргыз мамлекети Борбордук Азиядагы негизги саясий күчкө айланган. Кыргыз өлкөсүнүн каганаттык саясий күчкө айланышы да эльтебер Ышбар Күл даярдаган дипломатиялык миссиянын үзүрү экендигин айрыкча белгилей кетиш абзел. Кытай мамлекети мындан ары керектүү убакта кыргыздарга кайрылып, алар менен болгон туугандык мамилеге айрыкча басым жасоону салттуу саясий мамилеге айландырышкан.

Адабияттар тизмеси

1. Сянь, Го Чжи. Материалы по истории кыргызов и Кыргызстана (МИККК) [Текст] / Го Чжи. Сянь. – Т. 2. – Б.: - 2003.
2. Памятник в честь Кюль-Тегина [Текст] / С. Е. Малов. // Енисейская письменность тюрков. Тексты и переводы. – М.: Л. - 1952.
3. Кляшторный, С. Г. Древнетюркские рунические памятники как источник по истории Средней Азии [Текст] / С. Г. Кляшторный. - М.: - 1964.
4. Бичурин, Н. Я. Собрание сведений о народах, обитавших в Средней Азии в древние времена [Текст] / Н. Я. Бичурин. Т. 1. – М.: Л.- 1950.
5. Кожобеков М. Ч. Кыргыз каганатынын тарыхы [Текст] / М. Ч. Кожобеков– Б.: - 2013.
6. Супруненко Г. П. Некоторые источники по древней истории кыргызов // История и культура Китая [Текст] / Г. П. Супруненко. – М.: - 1974.
7. Малявкин, А. Г. Марионетки из рода Ашина. // Восточный Туркестан и Средняя Азия [Текст] / А. Г. Малявкин. - М.: - 1984.
8. Ли, Дэюй. Ли Вэйгун хуйчан иринь цзи. // МИКК [Текст] / Дэюй Ли. – Т. 2.
9. Тай-пин хуаньюй цзи. // МИКК [Текст] / Тай-пин хуаньюй цзи. – Т. 2.
10. Малявкин, А. Г. Историческая география Центральной Азии (материалы и исследования) [Текст] / А. Г. Малявкин. - Новосибирск: - 1981.
11. Цэфу, юаньгуй. // МИКК [Текст] / Юаньгуй Цэфу.– Т.2.
12. Кюннер Н. В. Китайские известия о народах Южной Сибири, Центральной Азии и Дальнего Востока [Текст] / Н. В. Кюннер - М.: - 961.
13. Таскин В. С. Характер отношений между ваном и правителями владений при династии Чжоу. // Социальная организация и социально-экономическая история Китая [Текст] / В. С. Таскин.– М: - 1979.
14. Думан Л. И. Внешнеполитические связи древнего Китая и истоки даннической системы. // Китай и соседи в древности в средневековье [Текст] / Л. И. Думан. - М: - 970.
15. Думан Л. И. Традиции во внешней политике Китая. // Роль традиций в истории и культуре Китая [Текст] / Л. И. Думан. - М.: -1972.
16. Супруненко Г. П. Из древнекыргызской ономастики. // Советская тюркология [Текст] / Г. П. Супруненко. -1970. -№ 3.
17. Малявкин А. Г. Танские хроники о государствах Центральной Азии. Тексты и исследования [Текст] / А. Г. Малявкин. – Новосибирск.: -1989.

А. Н. Кожокулова¹, Д. С. Кыдыралиев

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
¹ORCID: 0000-0001-9598-7087

A. N. Kojokulova, D.S. Kydyraliev

KSTU n.a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: aigul.kojokulova@kstu.kg, danil.kydyraliev@mail.ru

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ В АРХИТЕКТУРНОЙ СРЕДЕ XXI ВЕКА

XXI КЫЛЫМДЫН АРХИТЕКТУРАЛЫК ШАРТЫНДА КЕСИПТИК БИЛИМ БЕРҮҮНҮН ӨНҮГҮҮ ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ

TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL EDUCATION IN THE ARCHITECTURAL ENVIRONMENT OF THE XXI CENTURY

Бул макалада билим берүү процесси инсанга басым жасалган 21-кылымда кесиптик билим берүүнүн өнүгүү векторлору каралат. Продукт-центризмден инсанга багытталгандыкка өтүүнүн өзгөчөлүктөрү белгиленип, алар педагогикалык практиканы өзгөртүүнү да, билим берүү системасындагы маданий жылыштарды да талап кылышы мүмкүн. Белгилүү бир чектерде студентке кесиптик даярдоодо тандоо жасоого мүмкүндүк берүүчү ийкемдүү программаны иштеп чыгууда университеттин өзүнүн ролу каралат. Окуучулардын жекече чыгармачылык жөндөмдүүлүктөрүн өнүктүрүү, алардын маанайын сезүү, окуучулардын руханий, интеллектуалдык, физикалык жана чыгармачылык өнүгүүсүнө бирдей дем берүү менен окутуунун импровизациялык ыкмаларын сабакта колдонуу сунушталат.

Түйүндүү сөздөр: продукт-центризм, инсанга багытталгандык, ийкемдүү программа, билим берүүнү жекелештирүү, чыгармачылык, социалдык көндүмдөр, билим берүү рыногу, тандоо.

В данной статье рассматриваются тренды развития профессионального образования в XXI веке, когда процесс образования сосредотачивается на человеке. Отмечаются особенности перехода от продуктоцентричности к человекоцентричности который может потребовать, как изменения педагогических практик, так и культурных сдвигов в системе образования. Рассматривается роль самого вуза в конструировании гибкой программы, позволяющей в определённых границах сделать выбор студенту в профессиональной подготовке. Рекомендуется развивать индивидуальные творческие способности студентов, чувствуя их настроение, применять импровизационные методы обучения на занятиях, одинаково поощряя и духовное, и интеллектуальное, и физическое, и творческое развитие студентов.

Ключевые слова: продуктоцентричность, человекоцентричность, гибкая программа, индивидуализация образования, творческие способности, социальные навыки, рынок образования, электив.

This article examines the vectors of development of vocational education in the 21st century, when the educational process focuses on the person. The features of the transition from product-centricity to person-centricity are noted, which may require both changes in pedagogical practices and cultural shifts in the education system. The role of the university itself in the design of a flexible

program that allows, within certain limits, the student to make a choice in professional training is considered. It is recommended to develop the individual creative abilities of students, sensing their mood, to use improvisational teaching methods in the classroom, equally encouraging the spiritual, intellectual, physical, and creative development of students.

Key words: *product-centricity, person-centricity, flexible program, individualization of education, creativity, social skills, education market, elective.*

Введение: Отличие образования XX века от XXI века заключается в развитии отраслей человеческого капитала, это переход от продуктоцентричности к человекоцентричности. Процесс образования должен быть сосредоточен на человеке. В отличие от клиентоцентричности, где речь идет о покупке, о услуге, в данном случае рассматривается сам человек, а не выполнение каких-то функций. Например, в здравоохранении, такой подход подразумевает переход от абстрактной болезни к лечению конкретного человека, потому что каждому отдельному пациенту присущи отличительные особенности, в отличие от описаний в учебнике. Такой очеловеченный подход в лечении, очевидно, более эффективный и продуктивный.

Переход от продуктоцентричности к человекоцентричности в образовании представляет собой сдвиг в фокусе внимания от простой передачи знаний к более глубокому пониманию потребностей и способностей обучаемых. Человекоцентричный подход подразумевает учет индивидуальных особенностей каждого студента. Это может включать в себя различные методы обучения, адаптированные под уровень и стиль обучения каждого студента. Переход к человекоцентричности включает стимулирование активного участия и самостоятельного мышления студентов.

Это может быть достигнуто через различные методы, такие как групповая работа, проектные задания и проблемно-ориентированное обучение. Также, такой подход учитывает не только умственное развитие обучаемых, но и их эмоциональное благополучие и социальные навыки. Это включает в себя обучение навыкам сотрудничества, эмпатии, управлению эмоциями [1]. Вместо традиционной оценки, ориентированной на количество знаний, человекоцентричный подход может включать в себя оценку компетенций, способностей и достижений, обучаемых в различных областях [1]. Человекоцентричный подход включает разработку учебных программ, которые отражают интересы, потребности и цели студентов, а также связаны с их повседневной жизнью и будущими карьерными возможностями. Образование должно способствовать не только усвоению знаний, но и формированию ценностей, развитию личности и самоопределению обучаемых. Человекоцентричный подход учитывает этот аспект, помогая обучаемым понять себя лучше и развиваться как личности.

Цель исследования: Как конкретизировать переход от продукта к человеку, как воплотить в реальность данный тренд в образовании? Во-первых, это не новое явление в истории образования, в данном случае в истории высшего образования. Исторически сложилось что выбор вуза, программы образования, направления, научного руководителя, наставника – это выбор конкретного студента. Эпоха индустриализации родила и индустриальное отношение к системе образования - это массовое образование, стандартные программы, глобализация, минимум выбора. Это некая эпоха в образовании, которая сейчас сменяется новой эпохой, результат которой мы увидим в будущем. Тренд формирования человекоцентричности, здесь, очевидно имеет место быть. Однако, нельзя забывать, что иногда «индивидуализация» обучения может выработать замкнутость, скрытность, увлечение виртуальным миром и можно получить негативные явления, как не владение реальной коммуникабельностью и общения с окружающими [2].

Запрос на самореализацию стал массовым в обществе, и пирамида Маслоу остаётся в действии, несмотря на то, что люди стремятся к личностному росту не дожидаясь поэтапного удовлетворения потребностей [3]. Актуальным моментом является то, что образование может работать только с мотивированными обучаемыми. Процент мотивированных

обучаемых не большой, это факт. Работать и обучать немотивированную аудиторию мы не научились.

И в этой ситуации, именно персонализация образования может вернуть желание людям в себя инвестировать и развиваться. К сожалению, достаточно большой процент обучаемых заниматься этим не будет. Это тема обширная на сегодня, надо отметить, что глагол учить это вторичная задача, настоящий глагол – это учиться. Есть пословица на кыргызском языке: «Илим – ийне менен кудук казгандай» [4]. Постичь науку - это подобно тому, как иголкой копать колодец. Образно говоря, если подвести человека к месту, показать где копать, чтобы достать воду, к примеру, копать будет тот, кому это нужно. Надо признать, что заставить учиться невозможно, процесс должен быть двусторонним. С одной стороны, это те образовательные процессы и образовательные технологии, которые должны дать учебные учреждения, с другой – спрос. Однако, нельзя сбрасывать ответственность с системы образования, которая должна учитывать, что по - разному будет мотивироваться студент бакалавриата, магистратуры и тем более аспирантуры. Возвращаясь к пословице, чтобы человек начал копать колодец, он должен испытывать непреодолимую жажду, его надо поставить в неизбежные условия труда, чтобы он много работал для удовлетворения потребности в жидкости, необходимой для функционирования организма. Чтобы хорошо учиться надо много работать.

Очевидно, для увеличения процента мотивированных обучаемых необходимо найти способы мотивации в достижении результатов обучения. Вот некоторые из них:

1. Установление целей: надо помочь студентам определить свои цели обучения и построить план достижения этих целей. Ясное видение того, что они хотят достичь, может стать мощным мотиватором.

2. Поддержка: предоставление студентам необходимой поддержки и ресурсов для успешного обучения. Это может включать в себя наставничество, консультации, доступ к материалам и т.д.

3. Создание интересных и релевантных учебных материалов: стимуляция учебного процесса, привлечение к нему интереса, возможность делать учебный процесс практичным и релевантным для жизненных ситуаций студентов.

4. Поощрение и признание: поощрение студентов за успехи и достижения, поддержание их усилий и признания их прогресса, для повышения их самооценки.

5. Проведение интерактивных занятий: использование методов обучения, которые активно вовлекают студентов в учебный процесс, такие как обсуждения, групповые проекты, игры и т.д.

6. Стимулирование самоорганизации и самостоятельности: помощь студентам в развитии навыков самоорганизации, самостоятельности и ответственности за свое обучение.

7. Создание положительной обучающей среды: обеспечение поддержки и понимания, создание атмосферы доверия и безопасности, где студенты могли бы чувствовать себя комфортно и могли бы выражать свои мысли и идеи.

8. Демонстрация практической применимости знаний: демонстрация студентам, как их знания могут быть применены на практике и как они могут влиять на их будущие карьерные возможности в целом. Ярким примером такой демонстрации могут служить выполняемые макеты студентами архитекторами и дизайнерами, когда их макеты могут выставляться и на международном уровне. Например, макет школы общественного фонда «Школа Газпром Кыргызстан»(Рис.1). На данный момент школа функционирует, рассчитана на 960 учащихся, расположена на улице Аалы Токомбаева (Южная магистраль) города Бишкек.



Рисунок 1 - Макет школы общественного фонда «Школа Газпром Кыргызстан»

9. Поддержка индивидуальных потребностей: учёт индивидуальных потребностей и интересов студентов, а также их различия в стиле работы.

10. Создание противоречий и поощрение роста: предоставление студентам возможность сталкиваться с вызовами и преодолевать их, а также поощрение их постоянного роста и развития.

Эти методы мотивации могут применяться как индивидуально, так и в комбинации, в зависимости от конкретных потребностей студентов и контекста обучения. Если говорить о человекоцентричности в образовании, то можно сделать экскурс в прошлое, ведь средневековые колледжи изначально были направлены на индивидуализацию траектории обучения. В те времена, совершенно естественным было наблюдать гуляющих и беседующих профессора и его ученика на какие – то темы. Это можно наблюдать и в искусстве, например, картины которые отражают важность человека в процессе образования и взаимодействия между учениками и преподавателями, что соответствует идеям человекоцентричного подхода в образовании. Например, картина Рембрандта Харменс ван Рейна «Урок анатомии доктора Тульпа» 1632г. На фрагменте этой картины, где видны фигуры двух хирургов, наблюдается их жгучий интерес к устройству человеческого тела (Рис.2.).



Рисунок 2 - Картина Рембрандта Харменс ван Рейна «Урок анатомии доктора Тульпа» и фрагмент картины

Обсуждение: В человекоцентричности главным является индивидуализация образовательных траекторий. Проблема внедрения человекоцентричности в массовое образование достаточно проблематична. Индивидуализация и удовлетворение потребности рынка труда это противоположные и, в то же время, сочетаемые понятия, и это является сердцевинной проблемы. Рынок образования - это двойной рынок. С одной стороны, образовательная организация предлагает программу и её должен выбрать абитуриент. С другой стороны, рынок ждёт и предлагает определённые запросы, и это во многих случаях не совпадает с образовательной программой. Поэтому очевидным остается факт, что по приобретённой специальности работают в среднем 65% выпускников вузов [5]. Это правило первых трёх – четырёх лет после выпуска, потому что, пока студент получал высшее образование запросы рынка труда изменились. Скорость изменения запросов такая, что образовательная система должна сама себя трансформировать, пока студент получает диплом о высшем профессиональном образовании. Как совмещать политику прогнозирования потребностей, текущие потребности и интересы самого студента. Необходимо искать рамочные нормативные механизмы, которые позволят сочетать стабильное ядро, ведущее к получению гарантированного образования, затем условно гарантированного места на рынке труда, и с другой стороны, определённое пространство выбора.

Одной из технологий является применение студентами бакалавриата программы мейджер (major) и майнор (minor) так, как того требуют интересы студентов [6]. Мейджер - это основная область знаний или специализация, которую студент выбирает для более глубокого изучения. Обычно это основной предмет, вокруг которого строится учебная программа. Майнор - это дополнительная область знаний или специализация, изучаемая параллельно с основной. Майнор обычно требует меньшего объема учебных курсов, чем мейджер, и может быть более широким или узким по сравнению с основной специализацией. Студент может выбрать майнор, чтобы расширить свои знания и навыки в другой области, которая интересует его помимо основной специализации. Например, студент мог бы иметь мейджер в области архитектуры и майнор в области экономики, что позволяет ему получить глубокие знания в архитектуре, но также изучить экономику как дополнительный аспект своего образования, хотя бы для того чтобы произвести грамотно расчеты в сметной стоимости возводимого объекта. Такие концепции в системе высшего образования используются в США, Великобритании, Канаде, Австралии, Новой Зеландии

В определенных экономических рамках, в рамках государственных нормативов надо обеспечить это пространство выбора. В Кыргызстане такая технология обучения, на данный момент, не практикуется.

На сегодняшний день есть возможность получения дополнительных профессий параллельно основной профессии. В недавнем прошлом вузы были ограничены при составлении программы профессиональным стандартом, а сейчас можно выбирать из разных стандартов, можно сочетать, комбинировать и проектировать образовательную программу. Студент также должен делать выбор в профессиональной подготовке и брать на себя ответственность, должна быть внутренняя компетенция к такому свободному выбору. В этом отношении, частные образовательные структуры, образовательные платформы как раз и обладают необходимой гибкостью и возможностью апробации различных гипотез в улучшении системы образования. И эти небольшие частные образовательные компании могут являться связующим звеном между рынком труда и устойчивыми, монументальными образовательными организациями.

Преимущество частных образовательных структур в скорости выведения продукта на рынок труда, получении обратной связи, в вопросах масштабирования, умении работать с теми, кто разочаровался в системе высшего образования, как способе улучшить свою жизнь. Такие подготовленные люди уже сами захотят прийти в систему высшего образования, захотят получить высшее образование и улучшить качество своей жизни, соответственно за счет увеличения дохода. Создаваемые условия обучения при таком подходе к образованию

даёт каждому студенту возможность достичь своего потенциала и успешно интегрироваться в общество. В таких частных образовательных структурах применяется модель *ISA* [7]. «Соглашение о долевом отчислении доходов» — так с английского языка переводится *Income Share Agreement (ISA)* — модель, которая стремительно набирает популярность не только за рубежом, но и в России. Концепция может стать важным инструментом для инвестирования в таланты. Эту бизнес-модель можно охарактеризовать как: «учись бесплатно сейчас – плати потом». Важно: выплачивать нужно будет фиксированный процент от будущей зарплаты и только в том случае, если одновременно выполняются следующие условия – студент успешно прошел обучение, устроился на работу, а его новая зарплата выше минимально допустимого уровня, который закреплен в соглашении.

На данный момент, такая модель обучения не практикуется в образовательной системе Кыргызстана. Архитектурная среда обучения и финансирования в КР основывается на традиционных моделях, таких как платные университеты, стипендии, гранты и займы на обучение. Хотя в Кыргызстане могут существовать некоторые эксперименты с новыми моделями финансирования образования, вряд ли такие шаги будут иметь широкое распространение и признание на данный момент. Вполне вероятно, что при внедрении такой модели обучения в больших масштабах, данные опроса компании МакКинзи были бы более утешительными. Согласно опросу, проведённому международной консалтинговой компанией МакКинзи, на вопрос, насколько работодателей и выпускников устраивает сегодняшняя система образования, выявилась двукратная разница между восприятием преподавателей и мнением их клиентов [8].



Рисунок 3 – Опрос компании Маккинзи

Заключение: Содержание образования XXI века должно учитывать ускорение темпа перемен, надо трансформировать потребности каждой личности и общества, адаптировать программы вузов с учетом траектории человекоцентричности.

Делается много для создания пространства выбора внутри университета. Это изменение госстандартов, отмена основных образовательных программ, это отщепление образовательного стандарта от жесткого профессионального стандарта, возможность гибких траекторий обучения, выбора элективов, дополнительных квалификаций, создание и сохранение традиционных мест прохождения практик. Сочетание жёсткого ядра образовательной системы вузов и свобода выбора индивидуальной траектории обучения, позволит соотнести интересы государства за разумную цену и интересы выбирающего студента.

Университет – это площадка которая может и должна объединить систему исследований, поиска, эксперимента, что характерно для гибких, мобильных, частных

образовательных структур, и ригидную, консервативную образовательную систему характерную для вузов. И в этом объединении, принятии университетом экспериментов частных образовательных организаций, в этом синтезе возможен и есть путь к успеху образования в целом. Это обстоятельство на сегодня является предметом обсуждения ректоров, профессуры, министерства образования, студентов, родителей. Пространство высшего образования настолько разнообразное, и настолько же разные способы решения задачи объединения индивидуальных интересов с потребностями рынка труда и общества. Характерной чертой современности является динамичный, все время ускоряющийся ритм жизни, связанный, прежде всего, с научно-техническим прогрессом, который влечёт за собой постоянное изменение всех сфер человеческой деятельности, в том числе и архитектуры. Стремясь соответствовать требованиям времени, архитектурная среда становится подвижной, гибкой, адаптивной, а значит человекоцентричной [9].

Список литературы

1. Энциклопедия / арт-досье/ - Иоганнес Иттен 31 марта - [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://artchive.ru/artworkers/851~Iogannes_Ippen - 2015.
2. Аверьянов, И.Н. Высшее образование: проблемы и тенденции развития на современном этапе [Текст] / И.Н. Аверьянов, В.Д. Корнеев. – Вестник ПНИПУ – 2014. - Т.16. - №3.
3. Абрахам Маслоу Теория человеческой мотивации / А. Маслоу - 1943. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://isemernin.com/stati/?id=1>
4. Киргизские пословицы и поговорки © Tamga Soft – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://tamgasoft.kg/makaldar/ru/924> - 2016.
5. Смотриин, А.Р. Низкий уровень развития практических навыков выпускников вузов: риск и проблема [Текст] / А.Р. Смотриин – Образовательный процесс - 2019. - №1.
6. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ustudy.ru/news/major-i-minor-v-amerikanskom-obrazovanii.html> ЮНИВЕСТМЕДИА – 11.08.2022.
7. Баркатина, В. Обучение в счет будущей зарплаты: для кого и как работает модель ISA/ В. Баркатина, М. Миронова. - Forbes Education [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://education.forbes.ru/authors/model-isa>
8. McKinsey Education to employment: Getting Europe's Youth into Work / McKinsey & Company January 1 - 2014
9. Семёнов, В.С., Моделирование гибкой архитектурной среды [Текст] / В.С. Семёнов, Р.Ш. Акбаралиев. – Бишкек: 2015.

Р.А. Шаршенова Г. Нусупова

И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

P. A. Sharshenova, G. Nusupova

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic

**КЫРГЫЗ ТИЛИН ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ОКУТУУДА АДАБИЯТТЫ
КЕП КАРАЖАТЫ КАТАРЫ КОЛДОНУУ - ЗАМАНБАП БИЛИМ БЕРҮҮНҮН
НЕГИЗГИ БАГЫТТАРЫНЫН БИРИ**

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ КАК СРЕДСТВА РЕЧИ ПРИ ПРЕПОДАВАНИИ
КЫРГЫЗСКОГО ЯЗЫКА В ВУЗАХ-ОДНО ИЗ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ
СОВРЕМЕННОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**THE USE OF LITERATURE AS A MEANS OF SPEECH IN TEACHING THE KYRGYZ
LANGUAGE IN UNIVERSITIES IS ONE OF THE MAIN DIRECTIONS OF MODERN
EDUCATION**

Бул макалада көркөм текстти кыргыз тили сабагында ылайыктуу пайдалануунун жолдору жана тексттен кийинки тапшырмалар тууралуу сөз болот. Окуу процессинде текст - баарлашуунун негизги куралы болууга тийиш. Көркөм тексттерге таянуу менен грамматикалык темаларды өздөштүрүүнүн артыкчылыктары жөнүндө да ойлор камтылган. Сабак учурунда көркөм чыгармалардын тексттери грамматикалык темаларды бышыктоо үчүн колдонуларын жогоруда айттык, кесиптик кыргыз тилинде кесиптик тексттер менен катарлаш көркөм тексттерди колдонуу оң натыйжа берерин практикада далилдениши тууралуу сөз болот. Андыктан колдонула турган тексттер алдын-ала даярдалуусу абзел. Көркөм чыгармаларды колдонуу студенттердин көз карашын кеңейтип, маданий компетенттүүлүгүн өстүрөт, сабактын тарбиялык маанисин жогорулатат.

Кыргыз тили сабагында текстти өнүктүрүүчү кеп чөйрөсүн түзүүнүн каражаты катары кароодо тексттерди жана тапшырмаларды тандоонун критерийлери өзгөчө мааниге ээ экендигин айгинелейт

Түйүндүү сөздөр: текст, грамматикалык, башка тил, дидактикалык материал, коммуникативдик көнүгүүлөр, макротекст, иш-чара, тилдин бардык функциялары.

В данной статье речь пойдет о способах правильного использования художественного текста на уроке кыргызского языка и посттекстовых заданиях. В процессе чтения текст должен быть основным средством общения. Также включены размышления о преимуществах овладения грамматическими темами на основе художественных текстов. Во время урока мы уже говорили, что тексты художественных произведений используются для закрепления грамматических тем, практика доказала, что использование художественных текстов наряду с профессиональными текстами на профессиональном кыргызском языке дает положительный эффект. Поэтому тексты, которые будут использоваться, должны быть подготовлены заранее. Использование произведений искусства расширяет кругозор учащихся, повышает их культурную компетентность, повышает образовательную ценность урока.

Критерии отбора текстов и заданий имеют особое значение при рассмотрении текста как средства формирования развивающей речевой среды на уроке кыргызского языка.

Ключевые слова: текст, грамматика, другой язык, дидактический материал, коммуникативные упражнения, макротекст, событие, все функции языка.

In this article, we will talk about ways to correctly use literary text in the Kyrgyz language lesson and post-text assignments. In the process of reading, the text should be the main means of communication. Reflections on the benefits of mastering grammatical topics based on literary texts are also included. During the lesson, we already said that the texts of works of art are used to consolidate grammatical themes, practice has proven that the use of artistic texts along with professional texts in professional Kyrgyz gives a positive effect. Therefore, the texts to be used must be prepared in advance. The use of works of art broadens the horizons of students, increases their cultural competence, and increases the educational value of the lesson.

Key words: text, grammar, another language, didactic material, communicative exercises, macrotext, event, all language functions.

Заманбап билим берүүдө мугалимдин жаңыча изденүүсү негизги орунда турат. Глобалдаштыруу мезгилинин талабы-изденүүчүлүк. Техникалык окуу жайларда кыргыз тилин окутууда көпөгөн көйгөйлөр жаралышы-студенттердин текст менен тааныштыгы жоктугу.

Текст искусстводо күнүмдүк турмуштун мейкиндигин чагылдырууда чоң роль ойнойт. Мындан тышкары текстте тил бирдиктери жаңы маани берүүчү, текст түзүүчү функцияларына ээ болот.

Текст изилденген тилдик бирдиктердин жаңы касиеттерин ачып берет жана студенттердин билиминин эң жогорку деңгээлине, сүйлөө жөндөмүн өркүндөтүүгө жол көрсөтөт. Текст жашоочуларга мүнөздүү эмгектин жана кесиптин ар кандай түрлөрүнүн аталыштарын тигил же бул аймактын аттарын: тоодогу- чабан, коон-дарбыз эккен - багбан, узун жолдо дөңгөлөк чимирилткен- айдоочу, жаштарга билим берген -мугалим, ар түрдүү буюм-тайым саткан - соодагер, папка көтөргөн- кызматчы, шырылдаңын созгон-жылкычы, окууга ынтызар-студент, ордолуу Ош шаары, Тескей тоолорундагы ак кар, көк муз, Токмоктогу Бурана, Кой-Таштагы “Ата-Бейит” ж.б. эске тутууга же алар менен таанышууга жардам берет.

Кепти өнүктүрүүнүн заманбап методу текст теориясын, мектепте жана ЖОЖдордо функционалдык стилистиканы үйрөнүү жаатында бай теориялык жана эксперименталдык материалга, сүйлөө (коммуникациялык) көндүмдөрдү калыптандыруу боюнча практикалык тажрыйбага ээ. Ошого карабастан, университеттин филологиялык эмес адистиктеринин студенттеринин оозеки сүйлөө сапаттарын өркүндөтүү методикасын иштеп чыгуу методисттер үчүн бир катар себептерден улам бир аз кыйынчылыктарды жаратууда: филологиялык эмес факультеттерде адабиятты каражат катары колдонуу боюнча атайын окуу китептерин базаны иштеп чыгуу зарылчылыктары бар; оозеки кептин ар кандай чөйрөдө колдонулушун, көркөм тексттердеги каармандардын образдарынын дүйнө таанымын студенттерге тарбиялык маанисин ачып берүү; адистин сүйлөө компетенттүүлүгүн калыптандыруу боюнча окуу процессин дидактикалык камсыздоо ж.б. жолго салынышы зарыл.

Көркөм текст өз ичине төмөнкүлөрдү камтыйт: элдин маданияты (улуттук кийими, буюмдарынын номинациялары, турак жайлардын түрлөрү, эмеректер, идиш-аяктар, транспорт каражаттары, жумуштун жана кесиптин түрлөрү, тамак-аш жана суусундуктар), ошондой эле каада-салт, дин, руханий маданият, анын ичинде искусство, фольклор (ат оюндары, элдик майрамдар, оюндар, музыкалык аспаптар, элдик бийлер жана ырлар ж.б.).

Албетте, филологиялык эмес факультеттерде көркөм тексттер аз, сабактын жүрүшүнө жараша, темага ылайыкталып көбөйөт. Бирок бул көлөмү көбөйгөн сайын кыйынчылыктар көбөйөт дегенди билдирбейт. Эреже катары, кыргыз тилинин грамматикалык системасынын негизи ар бир текстте чагылдырылган, бул студенттердин тилдик, сүйлөө жана

коммуникативдик компетенттүүлүгүн өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет. Көлөмдүү тексттер студенттерди чоочутушу мүмкүн, аларда кош көңүлдүктү жана башка терс сезимдерди пайда кылат. Кыска же узун тексттин даярдалган монологдук билдирүүсү студенттин тил боюнча чыныгы билиминин көрсөткүчү катары кызмат кылбайт. Мунун далили катары студентке кыскараак мазмундуу тексттин материалы боюнча жеңилерээк берилген тексттер гана саналат. С.Раев, К.Акматов, Ж.Мавлянов, А.Саспаев, Ө.Даникеев сыяктуу жазуучулардын тили жөнөкөй, окурманга түшүнүктүү болгон чакан мазмуну кызыктуу чыгармаларды тандап алуу максатка ылайыктуу. Бул маселе боюнча БГТУнун улук окутуучусу Р.В Миксюк (Белорусия) төмөндөгүчө жазат:

“Заманбап көркөм чыгармаларды окуу башка тилдеги студенттер үчүн эле эмес, эне тилинде сүйлөгөндөр үчүн да көптөгөн кыйынчылыктарды жаратат. Ошентип, адабий текст орус тилин экинчи тил катары окутуунун методологиясында маданияттар аралык компетенцияны калыптандыруунун каражаты катары пайда болот. Орус тилин үйрөнүүнүн бардык этаптарында окуу процессине ийгиликтүү киргизилиши мүмкүн. Көркөм адабияттын чыгармаларынын үстүндө иштөө башка тилдүү студенттердин көз карашын кеңейтүүгө, алардын жалпы сабаттуулугун жогорулатууга, орус тилин үйрөнүүгө түрткү болуп, оозеки жана жазма кепти байытууга жана өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет. Текстти окуу эффективдүү болушу үчүн окуучулардын кызыгуусуна жана даярдыгынын деңгээлине ылайык келген түшүнүктүү текстти тандап алуу, ошондой эле аны көрсөтүүнүн эффективдүү каражаттарын иштеп чыгуу зарыл” [1].

Окуу процессин баарлашуунун табигый шарттарына жакындатуу үчүн студенттерди сүйлөөгө аракеттендирип б.а. текст боюнча көйгөйлүү суроолорду берип, окуяны так элестете билүүгө үйрөтүү зарыл.

Дидактикалык материал катары тематикалык жактан ылайыкташтырылган тексттерди колдоно алабыз: «Адам»; «Коом»; «Жаратылыш». Бул тематиканын ортосуна кескин чек коюу мүмкүн эмес. Студенттердин сөз байлыгын кеңейтүүдө, аларды байытууда эң чоң ырааттуулук байкалат. Негизги байланыштыруучу максат – бул студенттин текстке болгон кызыгуусун жаратуу.

Тил илиминин бардык бөлүмдөрүн изилдөөдө коммуникативдик көнүгүүлөр, өзгөчө кырдаалдык-тематикалык, баарлашуунун реалдуу шарттарын көрсөтүүгө мүмкүндүк берүүчү көнүгүүлөр болушу абзел. Кепти окутууда колдонууга негизделген ырааттуу сүйлөмдөрдү окутуу жолу студенттердин кебинин өнүгүүсүнүн жогорку деңгээлин камсыз кыла алат.

Ошентип, көркөм тексттин материалы боюнча тилдин бардык функцияларын өздөштүрүү гана эмес, анын өзгөчөлүктөрүн түшүнүү, өз алдынча текст түзүүгө да болот. Кеп концепциясы катары текстке таянуу кепти өнүктүрүү сабактарында гана эмес, лексика, морфология, синтаксисти үйрөнүүдө да студенттерди руханий-адептик жактан тарбиялоого, алардын чыгармачылык жөндөмдүүлүгүн өнүктүрүүгө шарт түзөт. Текст тематикалык жактан негизги турмуштук темаларын чагылдырышы керек, ал эми предметтик мазмун студенттерге адам жашоосунун ар кандай чөйрөлөрү жөнүндө толук жана кеңири түшүнүктү калыптандырууга мүмкүндүк берген кеп темаларын камтышы зарыл.

Көркөм чыгарманы түшүнүү ойдун даяр азыгын өздөштүрүү эмес, анын текстинен керектүү маалыматты окурмандын өз алдынча алуусу экенин эстен чыгарбоо керек. Демек, студенттердин көркөм текстти колдонуу менен сабактагы активдүүлүгү мүмкүн болушунча активдүү жана өз алдынча болушу зарыл. Алардын ар биринин алдында: "Мен текстти кантип түшүнөм?" жана ага оң жооп кайтарууга даярмынбы? деген суроо болуш керек.

Текстке чейинки тапшырма адабий текстти түшүнүктүү кабыл алууну көздөйт. Негизги вербалдык образдар – бул текстте чагылдырылган кырдаалдын негизги мүнөздөмөлөрү.

Сунушталган тексттин көлөмү, анын логикалык жана композициялык түзүлүшү жана лингвистикалык материалдын татаалдыгы да маанилүү роль ойнойт, тандалган тексттин лингвистикалык параметрлерине басым жасайт. Л.И.Зильберман, тандоо принциптери катары төмөндөгүлөрдү сунуштайт:

1) Тексттик модалдуулук автордун ал байланыштырып жаткан маалыматка болгон мамилесин билдирүүнүн бир ыкмасы катары (модалдык сөздөр жана сөз айкаштары, модалдык этиштер, ачык эместиги контекстте гана алынган модалдык синтаксистик конструкциялар);

2) Актуалдуу артикуляцияга негизделген тексттин коммуникациялык биримдиги;

3) «Автордун ойлорундагы бурулуштарды жана текстте экинчи даражадагы номинациянын ар кандай жолдорун» чагылдырган кызматтык сөздөр менен бекемделген тексттин тематикалык бүтүндүгү.

4) Тексттин структуралык биримдиги.

5) Тексттин семантикалык толуктугу [2].

“Бизге сабакта конкреттүү бир көркөм тексттин үстүндө иштөө максатын тил үйрөнүү процессинде көркөм текстти колдонуудагы негизги максатты ажыратып алуу керектей сезилет.

1-максат- текстти түшүнүү, аны семантикалык маанисин кабыл алуу жана жогоруда айтылгандай, бул студенттердин өз алдынча иш-аракетинин натыйжасы болушу керек.

2-максат -түшүнүүгө үйрөтүү, тексттерди түшүнүү стратегияларын өздөштүрүү.

Алдыга коюлган максаттары көркөм тексттин үстүндө иштөө методологиясынын башка компоненттерин, биринчи кезекте тексттик материалды тандоону аныктайт. [3].

“Текстти окугандан кийинки ишмердүүлүк: тексттин сюжетин талдоо; тексттин образдарын талдоо; тексттеги каармандардын мүнөзүн талдоо; тарбиялык маанисин талдоо; текстти башка текстке салыштырып талдоо; тексттен үзүндү жаттап көркөм айтуу. Текст боюнча окуучунун билимин бышыктоо формалары: суроо-жооп менен конкреттештирип бышыктоо; үстүртөн, айрым учурлар боюнча бышыктоо; жалпылап бышыктоо.

Текст боюнча окуучунун билимин комплекстүү текшерүү формалары: дил баян түрүндө текшерүү; баяндама түрүндө текшерүү; тексттик тапшырмалар аркылуу текшерүү; суроолор топтому аркылуу текшерүү; аңгемелешүү аркылуу текшерүү” [4].

Жогоруда айтылган пикирлерге таянып, текст менен иштөө, аны туура колдонуу тууралуу төмөнкүдөй жыйынтыкка келсек болот. Студенттерге түшүнүктүү болсун үчүн сунушталган адабий тексттер күн мурунтан даяр болушу керек:

- биринчиден, окурман үчүн кызыктуу, б.а. түшүнүү каалоосун пайда кылышы керек;

- экинчиден, башка тилдүү студент үчүн мүмкүн болгон, башкача айтканда, жөнөкөйлөштүрүлгөн тексттер болуусу зарыл.

Көркөм текст боюнча иштөө эки этаптан турат: текстке чейинки, жана тексттен кийинки тапшырмалар, алардын ар биринин өзүнүн милдеттери бар.

Текстке чейинки этаптын негизги милдети студенттердин текстке болгон кызыгуусун, аны окууга болгон каалоосун ойготуу болуп саналат.

Тексттен кийинки иш тексттин үстүндө иштөөнүн эң маанилүү бөлүгү, анын жүрүшүндө негизги милдеттер чечилет: конкреттүү текстти түшүнүү, ошондой эле түшүнүү стратегияларын өздөштүрүү. Ушул ойду улай орус окумуштуусу О.И. Москальская текстке төмөнкүдөй аныктама берет: «Текст — бул бир же бир нече сүйлөмдөн турган, сүйлөөчүнүн ниетине ылайык толук мааниге ээ болгон ар кандай билдирүү; аңгеме, роман, гезит макаласы сыяктуу бүтүндөй кеп чыгармасы».

Ал ошондой эле тексттин бөлүктөрүнүн органикалык биригүүсү, анын бүтүндүгү микротекстке гана эмес, макротекстке да мүнөздүү деп жазат.

О.И. Москальская: “Бүтүндөй кеп чыгармасынын семантикалык бүтүндүгү анын темасынын биримдигинде экенин белгилейт. Тексттин компоненттеринин ортосундагы коммуникативдик уланууда анын коммуникативдик бүтүндүгү чагылдырылат. Суперфразалык биримдиктин структуралык бүтүндүгү анын семантикалык жана коммуникативдик бүтүндүгүнүн тышкы көрүнүшү. Тексттин чындыкка ылайыктуулугу жана аны актуалдаштыруучу ар кандай тексттин зарыл касиеттери” [5].

Окумуштуулардын эмгектеринин жыйынтыгында билим берүүнүн бардык баскычтарында көркөм текстке коюлган талаптардын төмөнкүдөй тизмесин түзсөк болот:

1. Студенттин билим деңгээлине туура келбеген татаал мазмундуу тексттерди колдонбоо;
2. Тилдер деңгээли үчүн кыргыз тили тарабынан белгиленген лексикалык бирдиктен ашпаган көлөм;
3. Адабий стилдердин түрлөрүнө басым жасабоо;
4. Адабий тилдин нормасына туура келбеген лексиканын ченемдүү болушу;
5. Каармандардын саны;
6. Эстетикалык баалуулуктун болушу.

Студенттерге берилген көркөм текст чыгарманын баштапкы этабы десек жаңылышпайбыз. Демек, чыгарманы окуу процессинде студенттин кызыгуусу байкалат, ал текст боюнча берилген тапшырмаларга, активдүү киришет, диалогдо жана өзү окуп жаткан текстте каармандын позициясында тура алат. Ушул сыяктуу иш-чаралар студенттердин чыгармачылык жеке потенциалын ишке ашырууга көмөк көрсөтөт, аны жогорулатат, өтүлүп жаткан сабакка кызыгууну жаратат жана мотивация бере алат.

Окумуштуу З.И.Клычникова текст окууда алынган маалыматтын төрт түрүн аныктаган:

- 1) категориялык-таанып-билүүчүлүк;
- 2) ситуациялык- таанып-билүүчүлүк;
- 3) эмоционалдык-баалоочулук;
- 4) мотивациялоочу-эргүү жана түшүнүү деңгээли [6].

Студенттерге көркөм текст менен таанышуудан мурун төмөндөгүдөй шарттар коюлат:

- тексттин мазмунун толук жана так түшүнүү;
- түшүнүүгө кыйын сөздөрдү/сүйлөмдөрдү / чечмелөө;
- себеп-натыйжа байланыштарын ачуу;
- окуялардын/иш-аракеттердин андан аркы өнүгүшүн болжолдоо;
- план, схемаларды, таблицаларды түзүү;
- негизги темага ылайык жана кошумча суроо берүү;
- текстте камтылган фактыларды маанилүүлүгү боюнча аныктоо;
- өзгөчө маанилүү деп эсептелген маалыматтарга анализ;
- тексттен корутунду/аннотация үчүн колдонула турган маалыматтарды табуу;
- тексттин негизги жана толук маалыматына суроолорду коюу;
- жазуу жүзүндө баа берүү (рецензия).

Оозеки кепти өркүндөтүү функционалдык жана стилистикалык негизде жүргүзүлүп жаткандыгына таянып, көнүгүүлөрдүн дидактикалык материалы жалпы коммуникативдик жана жаңыча көз карашка туура келген кептин ар кандай стилдериндеги жана түрлөрүндөгү атайын тандалган жана профессионалдык мааниге ээ тексттерден турат, окутуунун багыты жана профессионалдык сүйлөө көндүмдөрүн калыптандыруу үчүн негиз болуп кызмат кылат.

Кыргыз тил илиминде текст таануу боюнча өз алдынча илимий тармак катары калыптанышына жана өнүгүшүнө илимпоз Т.Маразыковдун кошкон салымы өзгөчө зор. Ал жогорудагы окумуштуулардан айырмаланып, тексттин түзүлүш жана уюшулуш теориясын, маселелерин атайын изилдөөгө алган. Анын 2014-жылы жарыкка чыккан «Текст: маалымат алмашуунун негиздери», «Текст таануунун теориясы», «Тексттин стилдик түзүлүшү», «Тексттин уюшулуш маселелери» деген аталыштагы окуу куралдары илимий чөйрөдө чоң кызыгууну жараткан. Ошондой эле алгылыктуу эмгектердин бири деп эсептесек болот [7].

Баарлашуу боюнча кыргыз элинин тажрыйбасына: «Кыргыз тилинде кыргыздын бүтүндөй маданияты, мурунку муундардын кылымдап топтогон өтө бай тажрыйбалары, илим-билими жана уникалдуу өзгөчөлүктү түзгөн акыл-эс табылгалары бар» деп токтолуп, кеп ишмердүүлүгүнүн угуу жана сүйлөө түрлөрүнө жана баарлашуунун методдору жана методологиясына кеңири анализ жасап берген.

Ошондой эле текст таануунун изилдөө аспектилерин, принциптерин изилдөөгө алып, текст таануу илимине төмөнкүдөй мүнөздөмө берет: «Текст таануу –маалымат алмашуу ишмердигинин иш жүзүнө ашыруучу бирдик катары текстти ар тараптуу, системалуу жана

комплексүү изилдөөгө алган илимдин бир тармагы. Текст таануунун изилдөө объектиси – текст».

Студент тил үйрөнүүдө текстти ырааттуу окуу, түшүнүү, түшүнүгүн айтуу, түзүү жөндөмдүүлүктөрүнө ээ болуусу абзел. Анын мындай иш-аракеттеринен улам, окутуучу предметти канчалык деңгээлде өздөштүрүп жаткандыгын аныктай алса болот. Бул боюнча Т.Маразыков: «Текстке болгон кызыгуу – адам табиятына болгон кызыгуу,» - деген [8].

Студенттик куракта инсандын интенсивдүү өнүгүүсү ишке ашат, анткени бул мезгилде алынган билимди жөнгө салуу, топтоо, сактоо, логикалык жактан кайра куруу процесстери, аларды практикалык ишмердүүлүккө проекциялоо эң интенсивдүү болот. Студент билим берүү жана кесиптик ишмердүүлүктүн субъекти катары чыгат. Ага тартуу менен ал алган билимин турмуштук пландарды ишке ашыруунун каражаты деп эсептегендиктен, студенттин ролунан айырмаланган социалдык-психологиялык ролду өзүнө алат. Демек, биздин милдет болочок адистин сабаттуу инсандын өнүгүшү, атап айтканда, оозеки кепти эркин өздөштүргөн атуулду даярдоо болуп саналат.

Жыйынтыктап айтканда, студенттерге оозеки жана жазуу жүзүндөгү сүйлөө нормаларын үйрөтүү студенттерди кептин ченемдик мүнөзү жөнүндө, кыргыз адабий тилинин нормалары жөнүндө билим менен тааныштыруу, студенттердин орфоэпиялык нормаларга ылайык сөздөрдү айтуу жөндөмдүүлүгүн калыптандыруу; кептин тапшырмасына жана шартына ылайык сөздүн мазмунун билдирүү үчүн бир катар сөздөрдүн ичинен эң ылайыктуусун тандап алуу жөндөмү; кептин ар кандай стилдеринин нормаларына ылайык тилдик каражаттарды туура колдоно билүү; көнүгүүлөр аркылуу тексттердеги жана өз сөзүндөгү лексикалык, стилистикалык жана грамматикалык каталарды таба билүү сыяктуу критерийлерди үйрөтө билишибиз керек.

Адабияттар тизмеси

1. Миксюк ,Р.В. Высшее техническое образование [Текст]: 3 т-х / Р.В.Миксюк. – 2019. - №1. - 59-63-б.
2. Зилберман, М. [Текст] / М. Зилберман. - 1988:-с. 55-57.
3. Кулибина , Н.В. Художественный текст в лингводидактическом осмыслении [Текст] / Н.В.Кулибина. - М.: 2001. - 20 стр.
4. Рысбаев ,С.К. Көркөм текст менен иштөөнүн жолдору. Билим берүү академиясынын кабарлары. [Текст]: / С.К. Рысбаев, Б.А. Абдухамидова .- 2021. -№ 1 (53).
5. Москальская, О.И. Грамматика текста [Текст] / О.И.Москальская. - М.: Высшая школа, 1981.-183 с.
6. Психологические особенности обучения чтению на иностранном языке : пособие для учителя [Текст]: / З. И. Клычникова. - 2-е изд., испр. – Москва.: Просвещение, 1983. - 207 с.
7. Маразыков, Т. С. Экстралингвистикалык факторлордун тексттеги интеграциясы. [Текст] / Т.С.Маразыков. – Б.: Бийиктик, 2005. – 167 б.
8. Маразыков, Т. С. Текст таануу жана анын айрым маселелери [Текст] /Т.С.Маразыкова. - 1-китеп. – Б.: Бийиктик, 2005. – 144 б.

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК 519.633

DOI:10.56634/16948335.2024.2.568-573

Ч.А. Аблабекова, Н. Омурбекова, Н.М. Жээналиева
И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек Кыргызская Республика

Ch.A.Ablabekova, N. Omurbekova, J. M. Moldobekova
Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
achacha@mail.com nur-omur@mail.ru

**ПАРАБОЛИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛАПЛАСА**

**ПАРАБОЛИКАЛЫК МАСЕЛЕЛЕРДЕ ЛАПЛАС
ӨЗГӨРҮҮЛӨРҮН КОЛДОНУУ**

PARABOLIC PROBLEMS USING LAPLACE TRANSFORMATIONS

Макалада параболалык типтеги маселелерге Лапласдын өзгөрүүлөрү колдонгону каралат. Лаплас өзгөрүүлөрү параболалык маселелерди чечүүдө колдонуу классикалык интеграциялык методдордон айырмаланып бир катар артыкчылыктарга ээ. Лаплас өзгөрүүлөрү колдонуу менен бир нече параболалык маселелерди чечкен.

Түйүндүү сөздөр : параболалык теңдеме, параболалык маселе, Лаплас дифференциалдык теңдемеси, Лаплас өзгөрүүлөрү.

В статье рассмотрено применение обращения преобразования Лапласа к задачам параболического типа. Применение преобразования Лапласа к решению параболических задач имеет ряд преимуществ в отличии от классических методов интегрирования. Решили несколько параболических задач с использованием преобразования Лапласа.

Ключевые слова: параболическое уравнение, параболическая задача, преобразование Лапласа, обратное преобразование Лапласа.

In this article, we have considered the application of the inversion of the Laplace transform to problems of the parabolic type. The application of the Laplace transform to the solution of and parabolic problems has a number of advantages over the classical methods of integrating the above problems. Solved several parabolic problems using the Laplace transform.

Keywords: parabolic equation, parabolic problem, Laplace differential equation, inverse Laplace transform.

Введение. Численные методы обращения преобразовании Лапласа наиболее полно описаны в работе [1].

В работах Н. И. Порошиной, В. М. Рябова [2, 3] изложены о методах обращения преобразования Лапласа и их сравнения для некоторых специальных функций. Авторами Н. Н. Яремко, В. Д. Селютина и Е. Г. Журавлева в работе получены новые формулы для прямого и обратного интегрального преобразования Фурье, двухстороннего преобразования Лапласа, которые могут быть основой для создания устойчивых вычислительных алгоритмов [3]. В книге крупного математика профессора Фрейбургского университета Густава Деча рассмотрено практическое применение преобразования Лапласа в широком смысле, для задач математики и техники [4].

Во многих задачах дифференциальных уравнений и дифференциальных уравнений в частных производных, физики и механики, астрофизики и геофизики решение ищется с применением преобразования Лапласа. Основным затруднением применения преобразования Лапласа, особенно при решении уравнений математической физики, состоит в том, что при нахождении функции оригинала по ее изображению невозможно решить аналитически, т. е. в этом случае необходимо разработать численные методы решения. Отметим, что не существует общий численный метод обращения преобразования Лапласа, т. е. для каждой задачи разрабатываются свои численные решения, учитывающие специфику задачи и функции оригинала. А именно от изображения искомого оригинала зависит выбор численного решения задачи. Применения преобразования Лапласа к указанным задачам возникли при решении прямых и обратных задач параболического типов [1–8]. В данной статье осуществлено применение преобразования Лапласа к этим задачам и теоретически обосновано при определенных условиях. Применение преобразования Лапласа к решению параболических задач имеет ряд преимуществ от классических методов интегрирования вышеуказанных задач.

Первое преимущество — это оно однотипно, способ решения прямая. Второе преимущество — оно имеет в хорошем решении при начальных и граничных условиях. Третья — для многих задач оно имеет много подробных готовых таблиц изображений.

Результаты и обсуждение. Постановка параболической задачи

Математическая постановка прямой задачи заключается в следующем: найти $H(x,t)$ из уравнения:

$$H_t^1(x,t) = \frac{d}{dx} [D(H(x))H_x^1(x,t)] + \frac{d}{dx} (K(H(x)))$$

в полупространстве $x \in R_+, t \in R_+$, при начальном и граничном условии

$$H(x,t)_{t<0} \equiv 0, H_x(x,t)_{x=0} = p_0\theta(t), t \in R_+$$

Прямая задача (3)-(4) является нелинейной задачей. Считая, что все входящие функции в уравнении аналитические, то $H(x,t) \equiv 0$ в окрестности, и мы можем представить в виде ряда [2]:

$$D(H(x)) = D_0 + D_1H + D_2H^2 + \dots = \sum_0^\infty D_i H^i$$

А функции $H(x,t)$ и $K(H(x))$ разлагаем в ряд по малому параметру в следующем виде:

$$H(x,t) = H_0(x,t)\varepsilon + H_1(x,t)\varepsilon^2 + H_2(x,t)\varepsilon^3 + \dots = \sum_0^\infty H_i \varepsilon^{i+1}$$

$$K(H(x)) = K_0H_0\varepsilon + K_1H_1\varepsilon^2 + K_2H_2\varepsilon^3 + \dots = \sum_0^\infty K_i H_i \varepsilon^{i+1}$$

Представленные функции (3) - (5) в уравнении (1), и приравнявая коэффициенты при одинаковых степенях ε , получим следующие системы уравнений:

$$1) \varepsilon^1: \frac{dH_0(x,t)}{dt} = D_0(x) \left[\frac{d^2H_0(x,t)}{dx^2} \right] + K_x'(x),$$

$$2) \varepsilon^2: \frac{dH_1(x,t)}{dt} = D_0(x) \left[\frac{d^2H_1(x,t)}{dx^2} + K_x^1(x) \right] = D_1(x) \left[\frac{d^2H_0(x,t)}{dx^2} \right] * H_0(x,t) + \left(\frac{dH_0(x,t)}{dx} \right)^2,$$

$$3) \varepsilon^3: \frac{dH_2(x,t)}{dt} = D_0(x) \left[\frac{d^2H_2(x,t)}{dx^2} + K_{2x}^1(x) \right] = D_1(x) \left\{ \left[\frac{d^2H_0}{dx^2} * H_0(x,t) \right] \right\} + \frac{d^2H_1(x,t)}{dx^2} H_0(x,t) \left\} + 2 \frac{dH_0}{dx} \frac{dH_1}{dx} + D_2(x) \left\{ \left[\frac{dH_0}{dx} * H_0^2(x,t) + 2 \left(\frac{dH_0}{dx} \right)^2 \cdot H_0(x,t) \right] \right\}^2,$$

$$n+1. \varepsilon^{n+1}: \frac{dH_n(x,t)}{dt} = D_0 \left[\frac{d^2H_n}{dx^2} \right] + K_{nx}'(x)$$

Выведем начальные и граничные условия. Из (4) имеем

$$H(x,t)|_{t<0} = \left[H_0(x,t)\varepsilon + H_1(x,t)\varepsilon^2 + \dots = \sum_0^\infty H_i(x,t)\varepsilon^{i+1} \right] = 0$$

Отсюда $H_0(x, t)|_{t<0} = H_0(x, t)|_{t<0} = \dots = H_n(x, t)|_{t<0} = 0$

$$H'_0(x, t)|_{t<0} = \left[H'_{0x}(x, t) + H'_{1x}(x, t) + \dots = \sum_0^{\infty} H_i(x, t)\varepsilon^{i+1} \right]_{x=0} = 0$$

Рассмотрим задачу нулевого приближения, она является основной задачей, так как решения остальных задач зависят от решения задачи нулевого приближения, в виду того, что остальных задачах начальные и граничные условия являются нулевыми.

Итак, мы получили линейную прямую задачу параболического типа, в котором определяется функция $H_0(x, t)$:

$$\frac{dH_0(x, t)}{dt} = D_0(x) \frac{d^2H(x, t)}{dx^2} + K_0(x)H_0(x, t), (x, t) \in R^2$$

$$H_0(x, t)|_{t<0}, H'_0(x, t)|_{t=0} = p_0\theta(t)$$

В этом параграфе мы решим несколько параболических задач с использованием преобразования Лапласа. Заметим, что блок-схема решения задач этим методом такая же, как и в гиперболическом случае.

Пример 1. Решить краевую задачу

$$\begin{cases} u_t = u_{xx} + u - f(x), & 0 < x, t < +\infty, \\ u(0, t) = t, \quad u_x(0, t) = 0, & +\infty > t \geq 0. \end{cases} \quad (1.3.1)$$

Решение. Воспользуемся преобразованием Лапласа по переменной x . Учитывая свойство этого преобразования, имеем

$$u(x, t) \doteq U(p, t),$$

$$u_t(x, t) \doteq U_t(p, t),$$

$$u_x(x, t) \doteq pU(p, t) - t,$$

$$u_{xx}(x, t) \doteq p^2U(p, t) - pt, \quad f(x) \doteq F(p).$$

Из уравнения (1.3.1), применяя к левой и правой его частям преобразование Лапласа, находим

$$L[u_t] = L[u_{xx}] + L[u] - L[f(x)],$$

или

$$U_t(p, t) = p^2U(p, t) - pt + U(p, t) - F(p).$$

Мы получили обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка (в этом уравнении p играет роль параметра) по переменной t . Его можно переписать так:

$$U_t - (1 + p^2)U = -[F(p) + pt].$$

Общее решение этого уравнения есть функция

$$U(p, t) = Ce^{(1+p^2)t} + \frac{p}{(1+p^2)^2} + \frac{F(p)}{1+p^2} + \frac{p}{1+p^2}t.$$

Заметим теперь, что постоянную C здесь нужно считать равной нулю, ибо если

$C \neq 0$ то $U(p, t) \rightarrow \infty$ при $p \rightarrow \infty$ (нарушается необходимое условие существования изображения). Таким образом,

$$U(p, t) = \frac{p}{(1+p^2)^2} + \frac{F(p)}{1+p^2} + \frac{p}{1+p^2}t.$$

Теперь осталось вернуться к оригиналу $u(x, t)$. Имеем

$$\frac{p}{1+p^2} \doteq \cos x,$$

и по теореме о свертке получим

$$\frac{p}{(1+p^2)^2} \doteq \frac{1}{2}x \sin x, \quad \frac{F(p)}{1+p^2} \doteq \int_0^x f(t) \sin(x-t) dt.$$

Следовательно, решение нашей задачи есть

$$u(x, t) = t \cos x + \frac{1}{2}x \sin x + \int_0^x f(t) \sin(x-t) dt.$$

Пример 2. Начальная температура тонкого однородного стержня равна нулю. Определить температуру $u(x, t)$ в стержне при $t > 0$, если стержень полубесконечен ($0 < x < +\infty$) и $u(0, t) = \mu(t)$ где $\mu(t)$ - заданная функция.

Решение. Математическая постановка задачи имеет вид

$$\begin{cases} u_t = a^2 u_{xx}, & 0 < x, t < +\infty, \\ u(x, 0) = 0, & +\infty > x \geq 0, \\ u(0, t) = \mu(t), & +\infty > t \geq 0. \end{cases} \quad (1.3.2)$$

Для решения этой задачи воспользуемся преобразованием Лапласа по временной переменной t . Снова учитывая свойства этого преобразования, имеем

$$u(x, t) \doteq U(x, p), \quad u_t(x, t) \doteq pU(x, p), \quad u_{xx}(x, t) \doteq U_{xx}(x, p).$$

Из уравнения (1.3.2) следует, что

$$L[u_t] = a^2 L[u_{xx}],$$

или

$$pU(x, p) = a^2 U_{xx}(x, p),$$

или

$$U_{xx}(x, p) - \frac{p}{a^2} U(x, p) = 0.$$

Мы получили обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка по переменной x (в этом уравнении p играет роль параметра). К этому уравнению у нас есть два дополнительных условия. Действительно, нам известна функция $U(x, p)$ при $x=0$, что следует из граничного условия задачи (1.3.2). Если обозначить через $M(p)$ изображение функции $\mu(t)$, то запишем

$$\mu(t) \doteq M(p).$$

Далее, из физического смысла задачи, очевидно, нужно считать, что $U(\infty, p) = 0$. Поэтому приходим к такой краевой задаче:

$$\begin{cases} U_{xx}(x, p) - \frac{p}{a^2} U(x, p) = 0, & 0 < x < +\infty, \\ U(0, p) = M(p), & U(\infty, p) = 0. \end{cases} \quad (1.3.3)$$

Общее решение уравнения (1.3.3) есть

$$U(x, p) = C_1 e^{\frac{\sqrt{p}}{a} x} + C_2 e^{-\frac{\sqrt{p}}{a} x},$$

где C_1 и C_2 - произвольные постоянные.

Ясно, что $C_1 = 0$ ибо $U(x, p) \rightarrow \infty$ при $x \rightarrow \infty$ при $C_1 \neq 0$. Поэтому

$$U(x, p) = C_2 e^{-\frac{\sqrt{p}}{a} x}.$$

Полагая здесь $x=0$, будем иметь $U(0, p) = C_2$. Но по условию $U(0, p) = M(p)$ Значит, $C_2 = M(p)$ Таким образом,

$$u(x, p) = M(p) e^{-\frac{\sqrt{p}}{a} x}.$$

Осталось вернуться к оригиналу $u(x, t)$ Учитывая, что

$$M(p) \doteq \mu(t), \quad e^{-\frac{\sqrt{p}}{a}x} \doteq \frac{x}{2a\sqrt{\pi}t^{3/2}} e^{-\frac{x^2}{4a^2t}},$$

по теореме о свертке получим

$$u(x, t) = \frac{x}{2a\sqrt{\pi}} \int_0^t \frac{\mu(\tau)}{(t-\tau)^{3/2}} e^{-\frac{x^2}{4a^2(t-\tau)}} d\tau.$$

Пример 3. Начальное напряжение в полуограниченном однородном проводе $0 < x < +\infty$ равно нулю. Самоиндукция и утечка единицы длины провода пренебрежимо малы. Начиная с момента $t = 0$ к концу провода $x = 0$, прикладывается постоянная электродвижущая сила E_0 . Найти напряжение в проводе.

Решение. Математическая постановка задачи имеет вид

$$\begin{cases} v_t = \frac{1}{CR} v_{xx}, & 0 < x, t < +\infty, \\ v(x, 0) = 0, & 0 \leq x < +\infty, \\ v(0, t) = E_0, & 0 \leq t < +\infty \end{cases} \quad (1.3.4)$$

(здесь C и R - емкость и сопротивление единицы длины провода, $v = v(x, t)$ - напряжение в проводе с координатой x в момент времени t).

Применим преобразование Лапласа по временной переменной t к обеим частям уравнения (1.4.4):

$$L[v_t] = \frac{1}{CR} L[v_{xx}].$$

Тогда, если обозначить $V(x, s) = \int_0^{+\infty} e^{-st} v(x, t) dt$ (s - действительная переменная из промежутка $(0, +\infty)$) с учетом $v(x, t) \doteq V(x, s)$, $v_t(x, t) \doteq sV(x, s)$,

$$E_0 \doteq \frac{E_0}{s}, \quad v_{xx}(x, t) \doteq V_{xx}(x, s)$$

приходим к граничной задаче для обыкновенного дифференциального уравнения относительно переменной x

$$\begin{cases} V_{xx}(x, s) - sCRV(x, s) = 0, & 0 < x < +\infty, \\ V(0, s) = \frac{E_0}{s} \end{cases}$$

(в этом уравнении s играет роль параметра).

У нас получилось обыкновенное дифференциальное уравнение второго порядка, но только с одним граничным условием. Однако второе граничное условие у нас тоже есть. Из физических соображений следует, что $V(x, s) \rightarrow 0$ при $x \rightarrow +\infty$. Итак, на самом деле мы имеем два граничных условия.

Общее решение нашего уравнения есть

$$V(x, s) = C_1 e^{\sqrt{sCR}x} + C_2 e^{-\sqrt{sCR}x},$$

где C_1 и C_2 - произвольные постоянные. Сразу отметим, что $C_1 = 0$ ($V(x) \rightarrow 0$ при $x \rightarrow +\infty$). Поэтому

$$V(x, s) = C_2 e^{-\sqrt{sCR}x}.$$

Положим здесь $x = 0$. Получим $V(0, s) = C_2$. Но $V(0, s) = \frac{E_0}{s}$. Значит, $V(x, s) = \frac{E_0}{s} e^{-\sqrt{sCR}x}$. Используя табличное преобразование Лапласа, находим, что напряжение есть

$$v(x, t) = E_0 \left[1 - \Phi \left(\frac{x\sqrt{CR}}{2\sqrt{t}} \right) \right],$$

где $\Phi(z) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^z e^{-x^2} dx$ – интеграл ошибок.

Заключение. В данной работе рассмотрено практическое приложение метода обращения преобразования Лапласа и предложена задача управления параболической системой. Найденные необходимые и достаточные условия, при выполнении которых существуют управления (7), гарантирующие достижение поставленной цели (6) при любых допустимых реализациях помех. В перспективе планируется рассмотреть вариант этой задачи, когда в условии рассчитывается максимальное отклонение температур в разных точках одного и того же стержня.

Список литературы

1. Изместьев И. В., Ухоботов В. И. Об одной задаче управления нагревом системы стержней при наличии неопределенности // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. 2022. Т. 32. Вып. 4. С. 546–556. <https://doi.org/10.35634/vm220404>
2. Максимов В. И. О реконструкции входного воздействия системы реакции–диффузии // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2023. Т. 63. № 6. С. 938–948. https://www.mathnet.ru/rus/zvmmf11567_37
3. Понтрягин Л. С. Линейные дифференциальные игры преследования // Математический сборник (новая серия). 1980. Т. 112 (154). № 3 (7). С. 307–330. <https://www.mathnet.ru/rus/sm2728>
4. Barseghyan V., Solodusha S. The problem of boundary control of the thermal process in a rod // Mathematics. 2023. Vol. 11. Issue 13. 2881. <https://doi.org/10.3390/math11132881>
5. Casas E., Yong Jiongmin. Optimal control of a parabolic equation with memory // ESAIM: Control, Optimisation and Calculus of Variations. 2023. Vol. 29. Article number: 23. <https://doi.org/10.1051/cocv/2023013>
6. Loheac J. Nonnegative boundary control of 1D linear heat equations // Vietnam Journal of Mathematics. 2021. Vol. 49. Issue 3. P. 845–870. <https://doi.org/10.1007/s10013-021-00497-5>

Исмаил Исмаилов Ариф оглы

Улуттук аэрокосмостук Агенттик, Табигый ресурстарды Космостон изилдөө институту, Баку,
Азербайжан

Национальное Аэрокосмическое Агентство, Институт Космических Исследований
Природных Ресурсов, Баку, Азербайжанская Республика

Ismayil Ismayilov Arif oglu

Azerbaijan National Aerospace Agency, Natural Resources Space Research Institute, Baku,
Azerbaijan

e-mail: isi.isiev@mail.ru

**ИЕРАРХИЧЕСКИЙ КЛАСТЕРНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ
МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ “OGHUZ ETHNONYMS
ES”**

**“OGHUZ ETHNONYMS ES” МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАЛЬК ЭКСПЕРТТИК
СИСТЕМАНЫН ЖЫЙЫНТЫКТАРЫН ИЕРАРХИЯЛЫК КЛАСТЕРДИК
АНАЛИЗДӨӨ**

**HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS OF THE RESULTS OF MULTIDISCIPLINARY
EXPERT SYSTEM
“OGHUZ ETHNONYMS ES”**

Макалада “Oghuz Ethnonyms ES» мультидисциплиналык эксперттик системанын жыйынтыктарын иерархиялык кластердик анализдөө каралат. Анализ М.Кашгаринин тизмесиндеги “Oghuz Ethnonyms ES» Огуз этнонимдерин этимологиялоого багытталган. Иерархиялык кластердик анализди жүзөгө ашыруу үчүн учурда Knime аналитикалык платформасы колдонулууда, анда салттуу скрипттердин ордуна ыңгайлуу жана интуитивдүү графикалык жумушчу процесс пайдаланылат. Дендограмма катары Oghuz Ethnonyms ES системасынын иерархиялык кластердик анализинин жыйынтыгы берилген.

Түйүндүү сөздөр: иерархиялык кластердик анализ, эксперттик система, маалыматтарды анализдөө, графикалык жумушчу процесс, Knime аналитикалык платформасы.

В статье рассматривается иерархический кластерный анализ результатов работы мультидисциплинарной экспертной системы в этнонимике для этимологизации Огузских этнонимов списка М. Кашгари “Oghuz Ethnonyms ES”. Для практической реализации иерархического кластерного анализа используется популярная в настоящее время аналитическая платформа Knime, где вместо традиционных скриптов применяется удобный и интуитивный графический рабочий процесс. В виде дендрограммы представлен результат иерархического кластерного анализа результатов работы системы Oghuz Ethnonyms ES.

Ключевые слова: иерархический кластерный анализ, экспертная система, анализ данных, графический рабочий процесс, аналитическая платформа Knime

The article discusses a hierarchical cluster analysis of the results of the work of a multidisciplinary expert system in ethnonymy for the etymologization of Oghuz ethnonyms from the list of M. Kashgari “Oghuz Ethnonyms ES”. For the practical implementation of hierarchical cluster analysis, the currently popular Knime analytical platform is used, where a convenient and intuitive graphical workflow is used instead of traditional scripts. The results of a hierarchical

cluster analysis of the outputs of “Oghuz Ethnonyms ES” system is presented in the form of a dendrogram.

Key words: *hierarchical cluster analysis, expert system, data analysis, graphical workflow, Knime analytics platform.*

Введение. Известно что, цель кластерного анализа заключается в разбиении множества объектов O на n (n - целое) кластеров (или подмножеств) O_1, O_2, \dots, O_n , таким способом, чтобы каждый объект O_i принадлежал бы одному и только одному подмножеству разбиения. Объекты же, которые принадлежат одному и тому же кластеру, были бы сходными, в тоже время объекты, принадлежащие разным кластерам, были бы разнородными [1, с. 8]. Значимое преимущество кластерного анализа заключается в том, что он позволяет производить разбиение анализируемых объектов по набору множества признаков [1, с. 7, 13].

Также известно, что иерархические методы кластерного анализа используются при малых объёмах наборов данных, что соответствует объёму данных представляющих результат работы мультидисциплинарной экспертной системы “OGHUZ ETHNONYMS ES”, целью которой является этимологизация Огузских этнонимов (наименований родов, племён и наций) [2], [3], [4], [5]. Результат работы системы “OGHUZ ETHNONYMS ES” представляет набор, состоящий из 33 записей.

Решение. В кластерном анализе для количественной оценки меры сходства анализируемых объектов используется понятие метрики. Одной из самых популярных метрик в кластерном анализе считается – ‘Евклидово расстояние’, которое представляет собой геометрическое расстояние в многомерном пространстве [1, с. 7, 13]. Ввиду его популярности мы использовали данную метрику в кластерном анализе результатов работы системы “OGHUZ ETHNONYMS ES”.

Известно, что методы кластерного анализа разделяют на иерархические и не иерархические. Преимуществом иерархических методов кластерного анализа является их наглядность, что повлияло на наш выбор этого метода для анализа результатов работы системы “OGHUZ ETHNONYMS ES”.

Суть иерархической агломеративной кластеризации состоит в последовательном объединении исходных объектов – меньших кластеров в большие с соответствующим уменьшением числа кластеров. Конечным результатом работы иерархического кластерного анализа данных является построение дендрограммы (от греческого dendron – “дерево”) [1, с. 16].

Для иерархического кластерного анализа результатов работы нашей мультидисциплинарной ЭС мы использовали популярную в настоящее время аналитическую платформу Knime версии 3.5.

Известно, что для интеллектуального анализа данных, в платформе Knime используются удобные и интуитивные графические рабочие процессы (graphical workflow) вместо ставших обычными традиционных скриптов. Рабочий процесс в системе Knime представляет собой графическую цепочку шагов в течении процесса анализа данных с помощью специальных узлов. Каждый узел (node) представляет собой отдельную вычислительную или обрабатывающую единицу [6, р. 20]. На рисунке 1 представлен рабочий поток иерархического кластерного анализа результатов работы подсистемы Rule-based Sub-ES мультидисциплинарной системы “OGHUZ ETHNONYMS ES”.

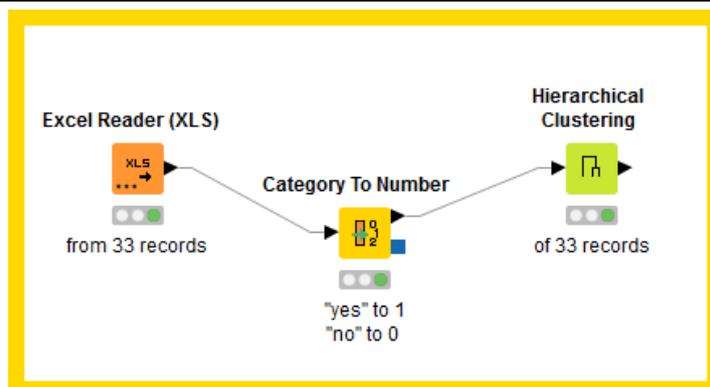


Рисунок 1 - Рабочий процесс иерархического кластерного анализа

Как видно из рисунка 1 наш рабочий поток представляет собой последовательность из трёх узлов: узел “Excel Reader”, узел “Category To Number” и узел “Hierarchical Clustering”.

Узел “Excel Reader” предназначен для чтения исходных данных – результатов работы Rule-based Sub-ES по этимологизации Огузских этнонимов (33 записей из Excel файла). Для выбора excel файла и дальнейшего конфигурирования данного узла необходимо выделить узел “Excel Reader” в окне рабочего процесса, нажать правую кнопку мыши и выбрать команду “Configure...”. В результате откроется окно, фрагмент которого представлен на рисунке 2.

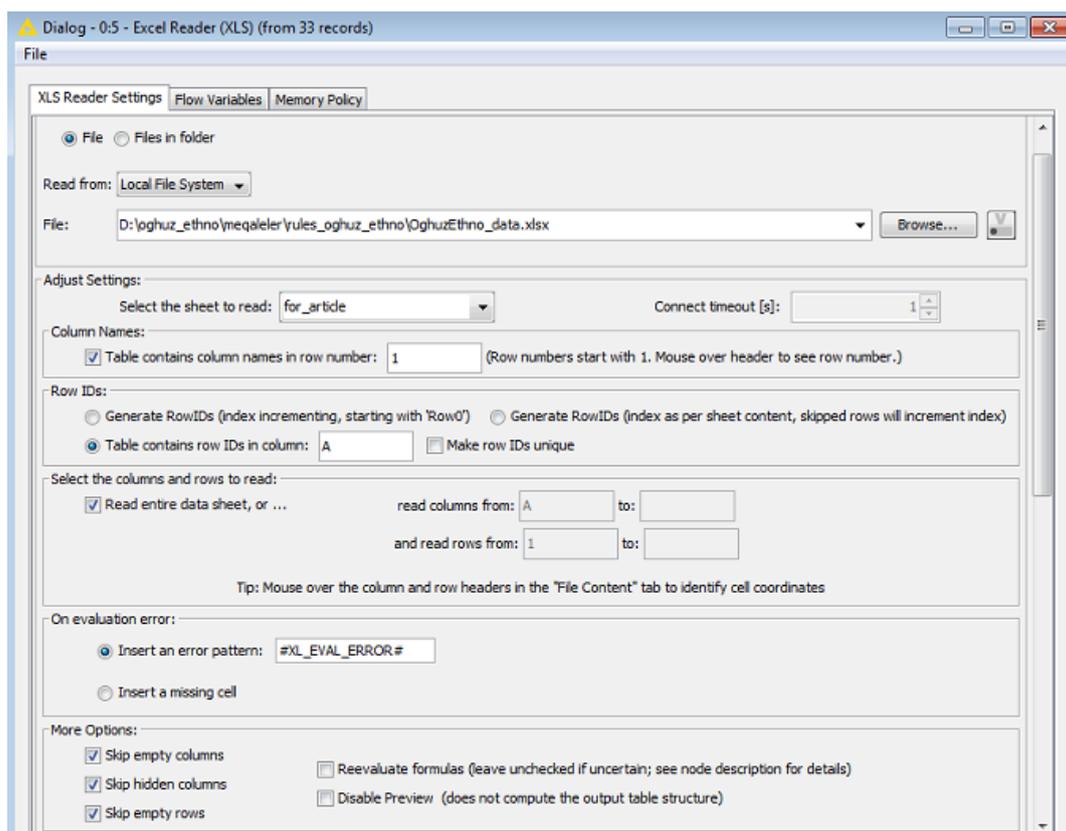


Рисунок 2 - Результаты конфигурирования узла “ Excel Reader”

Следующий узел – “Category To Number” предназначен для преобразования номинальных (категориальных) данных в числовые. В нашем случае для преобразования значений “yes” и “no” исходной таблицы Excel файла в 1 и 0 соответственно. На рисунке 3 представлено окно конфигурирования данного узла.

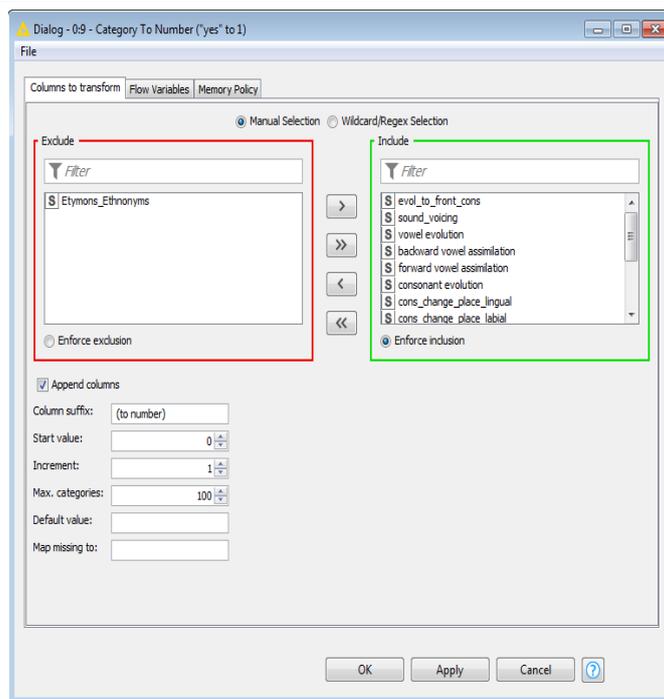


Рисунок 3 - Результаты конфигурирования узла “Category To Number”

После соответствующей обработки в двух узлах рабочего процесса выходные результаты работы Rule-based Sub-ES отображаются в виде набора из значений 1 и 0 в следующих столбцах таблицы Excel:

ID – в данном столбце отражены уникальные номера записей в наборе данных;

Etymons_Ethnonyms – в данном столбце размещены непосредственные выводы Rule-based Sub-ES - предлагаемые этимологические цепи для целевых этнонимов списка М. Кашгари [7, с. 55-58];

Evol_to_front_cons – в данном столбце размещены бинарные данные в виде 1 (наличие) и 0 (отсутствие) явлений переходов заднеязычных согласных в переднеязычные имевших место в этимологических цепях;

Sound_voicing – в данном столбце размещены бинарные данные в виде 1 (наличие) и 0 (отсутствие) явлений озвончения согласных в этимологических цепях;

Vowel evolution – в данном столбце размещены бинарные данные наличия или отсутствия явлений эволюций, гласных имевших место в этимологических цепях;

Backward vowel assimilation – в данном столбце размещены бинарные данные 1 и 0 явлений регрессивной ассимиляции гласных в этимологических цепях;

Forward vowel assimilation – в данном столбце размещены бинарные данные 1 и 0 явлений прогрессивной ассимиляции гласных в этимологических цепях;

Consonant evolution – в данном столбце размещены бинарные данные явлений эволюций согласных в этимологических цепях;

Lingual_ccp – (Lingual consonant change place) в данном столбце размещены бинарные данные явлений изменения согласных по месту органа артикуляции - “язык” в этимологических цепях;

Labial_ccp – (Labial consonant change place) в данном столбце размещены бинарные данные явлений изменения согласных по месту органа артикуляции - “губы” в этимологических цепях;

Formant appending – в данном столбце размещены бинарные данные явлений присоединения этнонимобразующих формантов, имевших место в этимологических цепях;

Formant dropping – в данном столбце размещены бинарные данные 1 и 0 явлений выпадения этнонимобразующих формантов, имевших место в этимологических цепях;

Metathesis – в данном столбце размещены бинарные данные явлений метатезы (перестановки звуков или слогов) имевших место в этимологических цепях;

Sound dropping – в данном столбце размещены бинарные данные явлений выпадений звуков, имевших место в этимологических цепях;

Variability of vowels – в данном столбце размещены бинарные данные вариативности гласных имевших место в этимологических цепях;

Component adding – в данном столбце размещены бинарные данные 1 и 0 явлений образования этимонов-композитов, имевших место в этимологических цепях.

Выходные результаты Rule-based Sub-ES, которые являются исходными данными для иерархического кластерного анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Выходные результаты (на данное время) Rule-based Sub-ES

ID	Etyms - Ethonyms	evol_to_front_cons	sound_voicing	vowel evolution	backward vowel	forward vowel	consonant evolution	cons_change_place_ling	cons_change_place_lab	formant appending	formant dropping	metathesis	sound dropping	variability of vowels	component adding
1	qunī>qinī>qinīq	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
2	qadir>qayir>qayi>qayig	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0
3	qay>qayig	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	bayirqu>bayirtu>bayirdu>bayindu>bayundu>bayundur	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0
5	yabaqu>yaba>yiba>yiva	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
6	bayirqu>bayir>yirba>yiba>yiva	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0
7	badi>bayi>yiba>yiba>yiva>yiva	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0
8	sir>sar>säl>sal>salgur	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
9	sabra>basra>basar>absar>avsar>afsar>afsar	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
10	tölis>bägtölis>bägtöli>bägtili	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
11	ädiz>bägädiz>bägdiz>bügdiz>bügdüz	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
12	bägzikär>bägzik>bägzit>bägzid>bägdiz>bügdiz>bügdüz	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0
13	tabduz>qabduz>qubduz>buqduz>büqduz>bügdüz	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
14	yilpağut>pağut>bağut>bayut>bayat	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0
15	yabutqar>yabut>bayut>bayat	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
16	äyabör>äybör>äymör>äymür	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
17	qarabuluq>qarabölüq>qarabölük	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
18	bölük>qarabölük	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	bulaq>qarabulaq>qarabuluq>qarabölüq>qarabölük	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
20	bölük>alqabölük	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

21	bulaq>alqabulaq>alqabuluq>alq abölüq>alqabölük	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1
22	igdar>igdir	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	uruŋu>uruŋur>ürünür>ürügür>ü rägür>ürägir	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
24	tuturqar>tuturqa>tutırqa	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
25	tatar>tatarqar>tatırqar>tutırqar>t utırqa	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
26	yont>yontluğ>yuntluğ>yundluğ >alayundluğ>ulayundluğ	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
27	toŋra>töŋrä>tögrä>tögär	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
28	toqarsin>toqar>töqär>tögär	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
29	känäräs>çänäräs>bäğçänäräs>bä ğçänär>bäçänär>bäçänär>bäçän ä>bäçänäk	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0
30	kümül>çümül>çumul>çubul>çu vul>çuval>çuvaldar	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1
31	çumul>çubul>çuvul>çuval>çuva ldar	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
32	çaruq>çaruqluğ	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
33	yaruq>çaruq>çaruqluğ	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0

И наконец, конечный узел рабочего потока – “Hierarchical Clustering” node предназначен для проведения непосредственно иерархического анализа результатов подсистемы Rule-based Sub-ES. При конфигурировании данного узла, для того чтобы определить расстояние между кластерами необходимо выбрать в платформе Ktime, один из наиболее эффективных из трёх наличных в платформе методов связей между кластерами, а именно (Single Linkage, Complete Linkage и Average Linkage). В результате экспериментирования с различными методами связей было выявлено, что метод Complete Linkage имеет наибольшую эффективность. Поэтому этот метод был выбран нами при конфигурировании узла “Hierarchical Clustering”. Результат конфигурирования представлен на рисунке 4.

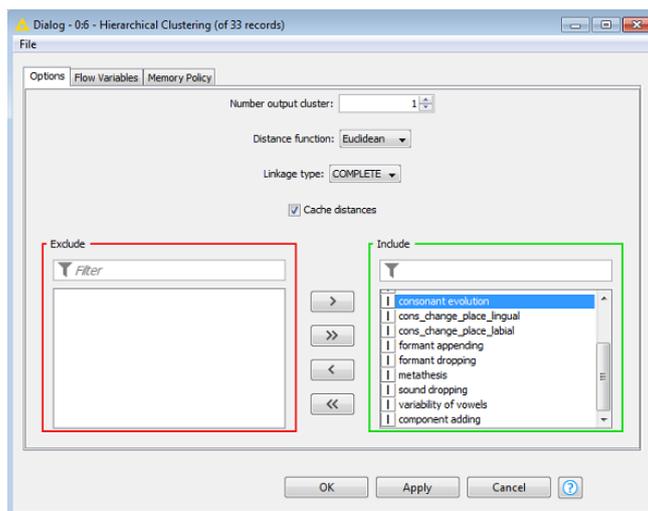


Рисунок 4 - Результаты конфигурирования узла “ Hierarchical Clustering”

На следующем рисунке 5 в виде дендрограммы представлен конечный результат иерархического кластерного анализа результатов работы подсистемы Rule-based Sub-ES мультидисциплинарной экспертной системы “OGHUZ ETHNONYMS ES”.

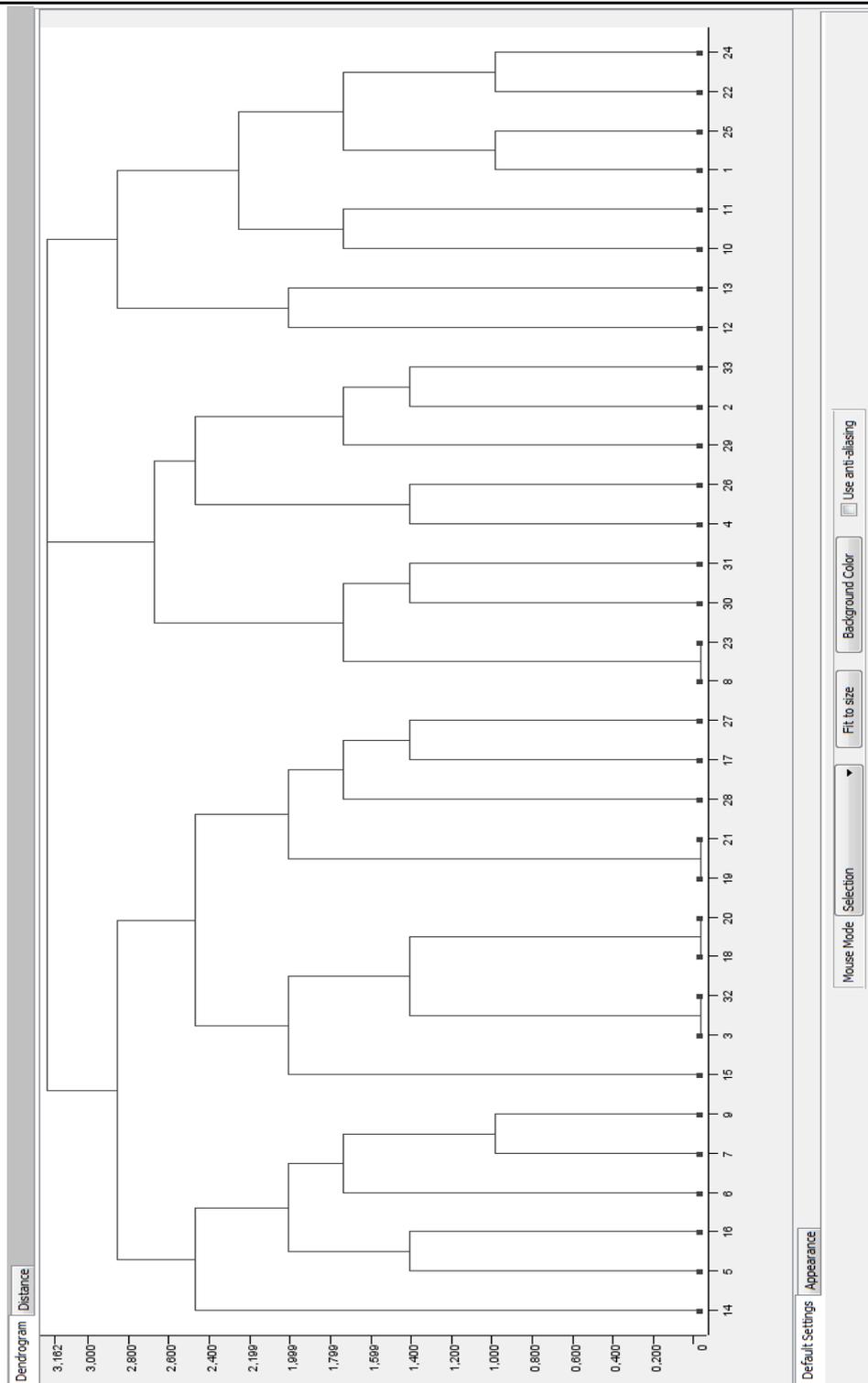


Рисунок 5 - Результат иерархического кластерного анализа результатов работы Oghuz Ethnonyms ES

На рисунке 5 горизонтальная ось отображает ID номера записей набора данных (или выходных результатов работы подсистемы), а вертикальная ось – расстояние объединения.

Из дендрограммы следует, что при числе кластеров равным трём $K=3$ в первый кластер I вошли следующие 16 этимологических цепей:

- 14 - yilpağut>pağut>bağut>bayut>bayat,
- 5 - yabaqu>yaba>yıba>yıva,
- 16 - äyübör>äybör>äymör>äymür,

- 6 - bayirqu>bayir>yirba>yiba>yiva,
- 7 - badi>bayi>yiba>yiba>yiva>yiva,
- 9 - sabra>basra>basar>absar>avsar>afsar>afsar,
- 15 - yabutqar>yabut>bayut>bayat,
- 3 - qay>qayig,
- 32 - çaruq>çaruqluğ,
- 18 - bölük>qarabölük,
- 20 - bölük>alqabölük,
- 19-bulaq>qarabulaq>qarabuluq>qarabölüq>qarabölük,
- 21 - bulaq>alqabulaq>alqabuluq>alqabölüq>alqabölük,
- 28 - toqarsin>toqar>töqar>tögär,
- 17 - qarabuluq>qarabölüq>qarabölük,
- 27 - toğra>töğrä>tögrä>tögär.

Во второй кластер II вошли следующие 9 этимологических цепей:

- 8 - sir>sär>säl>sal>salğur,
- 23 - uruğu>uruğur>ürünür>ürügür>ürägür>ürägir,
- 30- kümül>çümül>çumul>çubul>çuvul>çuval>çuvaldar,
- 31 - çumul>çubul>çuvul>çuval>çuvaldar,
- 4-bayirqu>bayirtu>bayirdu>bayindu>bayundu>bayundur,
- 26 - yont>yontluğ>yuntluğ>yundluğ>alayundluğ>ulayundluğ,
- 29- kânjârs>çânjârs>bägçânjârs>bägçânjâr>bâçânjâr> bâçânâr>bâçânâ>bâçânäk,
- 2 - qadîr>qayîr>qayî>qayîğ,
- 33 - yaruq>çaruq>çaruqluğ.

В третий кластер III вошли следующие 8 этимологических цепей:

- 12 - bægzikâr>bægzik>bægzit>bægzyd>bægdiz>bügdiz>bügdüz,
- 13 - tabduz>qabduz>qubduz>buqduz>büqdüz>bügdüz,
- 10 - tölis>bägtölis>bägtöli>bägtili,
- 11 - ädiz>bägädiz>bægdiz>bügdiz>bügdüz,
- 1 - qunî>qîni>qîniq,
- 25 - tatar>tatarqar>tatîrqa>tutîrqa>tutîrqa,
- 22 - igdâr>igdir,
- 24 - tuturqar>tuturqa>tutîrqa.

А при числе кластеров равным шести К=6 в первый кластер I вошли следующие этимологические цепи:

- 14 - yilpağut>pağut>bağut>bayut>bayat,
- 5 - yabaqu>yaba>yiba>yiva,
- 16 - äyâbör>äybör>äymör>äymür,
- 6 - bayirqu>bayir>yirba>yiba>yiva,
- 7 - badi>bayi>yiba>yiba>yiva>yiva,
- 9 - sabra>basra>basar>absar>avsar>afsar>afsar.

Во второй кластер II вошли следующие этимологические цепи:

- 15 - yabutqar>yabut>bayut>bayat,
- 3 - qay>qayig,
- 32 - çaruq>çaruqluğ,
- 18 - bölük>qarabölük,

- 20 - bölük>alqabölük,
- 19 - bulaq>qarabulaq>qarabuluq>qarabölük>qarabölük,
- 21 - bulaq>alqabulaq>alqabuluq>alqabölük>alqabölük,
- 28 - toqarsın>toqar>töqär>tögär,
- 17 - qarabuluq>qarabölük>qarabölük,
- 27 - toŋra>töŋrä>tögrä>tögär.

В третий кластер III вошли следующие этимологические цепи:

- 8 - sir>sär>säl>sal>salğur,
- 23 - uruŋu>uruŋur>ürünür>ürügür>ürägür>ürägir,
- 30 - kümül>çümül>çumul>çubul>çuvul>çuval>çuvaldar,
- 31 - çumul>çubul>çuvul>çuval>çuvaldar.

В четвёртый кластер IV вошли следующие этимологические цепи:

- 4 - bayırqu>bayırtu>bayırdu>bayındu>bayundu>bayundur,
- 26 - yont>yontluğ>yuntluğ>yundluğ>alayundluğ>ulayundluğ,
- 29 - kəŋäräs>çəŋäräs>bəğçəŋäräs>bəğçəŋär>bəçəŋär>bəçänär>bəçänä>bəçänäk,
- 2 - qadir>qayır>qayı>qayığ,
- 33 - yaruq>çaruq>çaruqluğ.

В пятый кластер V вошли следующие этимологические цепи:

- 12 - bəgzikär>bəgzik>bəgzit>bəgzid>bəgdiz>bügdiz>bügdüz,
- 13-tabduz>qabduz>qubduz>buqduz>büqduz>bügdüz.

В шестой кластер VI вошли следующие этимологические цепи:

- 10 - tölis>bəgtölis>bəgtöli>bəgtili,
- 11 - ädiz>bəgädiz>bəgdiz>bügdiz>bügdüz,
- 1 - qunı>qını>qınıq,
- 25 - tatar>tatarqar>tatırqar>tutırqar>tutırqa,
- 22 - igdär>igdir,
- 24 - tuturqar>tuturqa>tutırqa.

Заклучение

- В статье проведён иерархический кластерный анализ результатов работы мультидисциплинарной экспертной системы в этнонимике для этимологизации Огузских этнонимов списка М. Кашгари “Oghuz Ethnonyms ES”.
- В кластерном анализе результатов работы системы, ввиду большой популярности была использована метрика – ‘Евклидово расстояние’ представляющее собой геометрическое расстояние в многомерном пространстве.
- Для иерархического кластерного анализа результатов работы мультидисциплинарной ЭС была использована популярная в настоящее время аналитическая платформа Knime версии 3.5.
- В платформе Knime вместо традиционных скриптов был использован графический рабочий процесс. В статье подробно представлены все узлы графической последовательности шагов рабочего процесса.
- В результате экспериментирования с Single Linkage, Complete Linkage и Average Linkage методами связей было выявлено, что метод Complete Linkage имеет

наибольшую эффективность. Поэтому этот метод был выбран при конфигурировании узла “Hierarchical Clustering”.

- В виде дендрограммы представлен конечный результат иерархического кластерного анализа результатов работы подсистемы Rule-based Sub-ES мультидисциплинарной экспертной системы “OGUZ ETHNONYMS ES”.

Список литературы

1. Бурева, Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП [Текст] / Н.Н.Бурева. - Нижний Новгород: 2007. - 112 с.
2. Абдуллаева, Г.Г. Конструкция батареи экспертных систем для установления этимологий этнонимов (на примере огузских этнонимов) [Текст] / Г.Г. Абдуллаева, И.А. Исмаилов // Transactions of Azerbaijan National Academy of Sciences. Series of Physical-Technical and Mathematical Sciences. Informatics and Control Problems. 2016. V. XXXVI. № 3. P. 123-130.
3. Исмаилов, И.А. Разработка структурной экспертной системы [Текст] / И.А. Исмаилов // Вестник Компьютерных и Информационных Технологий. – 2018. - № 10. - с. 48 – 58.
4. Исмаилов, И.А. Выявление приоритетностей этимонов этнонимов с помощью статистической обработки этимологических классификаций [Текст] / И.А. Исмаилов, Г.И. Исмаилоглы // Известия Кыргызского Государственного Технического Университета имени И. Раззакова. – 2022. - №3 (63). - с. 138–144.
5. Ismayilov, I. Multidisciplinary Expert System for Etymologization of Oghuz Ethnonyms, 2023 5th International Conference on Problems of Cybernetics and Informatics (PCI), Baku, Azerbaijan, 2023, pp. 1-4, doi: 10.1109/PCI60110.2023.10326019. Publisher: IEEE.
6. Silipo Rosaria. KNIME Beginner's Luck: A Guide to KNIME Analytic Platform for Beginners. KNIME Press. 2018. 247 p.
7. Atalay B. Divanü Lügat-it-Türk tercümesi. Ankara, Turkey: Türk Tarih Kurumu Basım evi, 1985.

Г.О. Казакбаева

КР УИА Машина таануу, автоматика жана геомеханика институту,
Бишкек, Кыргыз Республикасы
Институт машиноведения, автоматике и геомеханики НАН КР,
Бишкек, Кыргызская Республика

G.O. Kazakbaeva

Institute of Machinery researching, Automatics and Geomechanics of the National Academy of
Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: gulkaz52@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЙ ОСТАТОЧНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ВО ВРЕМЕНИ В ОБРАЗЦЕ ИЗ ОПТИЧЕСКИ АКТИВНОГО МАТЕРИАЛА

ОПТИКАЛЫК АКТИВДҮҮ ЖАРАКАСЫ БАР НУСКАДАГЫ КАЛДЫКТУУ ЧЫҢАЛУУ ТАЛААСЫНЫН УБАКЫТКА БАЙЛАНЫШТУУ БОЛГОН ӨЗГӨРҮҮ ӨЗГӨЧӨЛҮГҮ

FEATURES OF REDISTRIBUTION OF RESIDUAL VOLTAGE FIELDS OVER TIME IN A SAMPLE MADE OF OPTICALLY ACTIVE MATERIAL

Тоо-тектердин массивинде ар кандай күчтөрдүн таасиринде жалпы чыңалуу талаасынын таралуусу өзгөрүп турат. Калдыктуу чыңалуу бул жалпы массивдеги чыңалуунун бир бөлүгү. Калдыктуу чыңалуу талаасынын убакытка байланыштуу өзгөрүшүн массивдин өзүндө изилдөө өтө кыйын. Ал эми поляризациялык оптикалык ыкма менен нускада лабораториялык шартта изилдесе болот. Бул жумушта оптикалык активдүү жаракасы бар нускадагы калдыктуу чыңалуу талаасынын убакытка байланыштуу өзгөрүү өзгөчөлүктөрү аныкталды. Жети жыл аралыгында бул нускадагы чоюлуучу калдыктуу чыңалуу кээ бир точкаларда бир топко азайган. Ал эми кысылуучу чыңалуунун локалдуу тилкелерде, точкаларда өсүүсү байкалды. Жараканын учтарындагы калдыктуу чыңалуу бийик деңгээлде болгондуктан, аз өзгөргөн. Алынган эксперименттик изилдөөнүн жыйынтыгына анализ жасап, жаракасы бар нускадагы бийик деңгээлдеги калдыктуу чыңалуунун талаасы сырткы кучтордун таасири жок болгон учурда, убакытка карабай, өзгөрүүсү жай болоору аныкталды.

Түйүндүү сөздөр: тоо-тек массиви, калдыктуу чыңалуу, убакыт, чыңалуу талаасынын өзгөрүү өзгөчөлүгү, жаракка, нуска, эпюра, кысылуу, чоюлуу чыңалуулары.

В массиве горных пород под влиянием различных факторов постоянно происходят перераспределения полей общих (суммарных) напряжений. Остаточные напряжения являются одной из составных частей общего напряженного состояния массива горных пород. Процесс перераспределения остаточных напряжений в массиве горных пород во времени изучен слабо в связи с трудностями проведения натурных экспериментальных исследований. В лабораторных условиях на модельных образцах поляризационно-оптическим методом проводить такие исследование возможно. В связи с этим, в данной работе в твердом образце с трещиной и с полями остаточных напряжений исследован процесс перераспределения остаточных напряжений во времени. Выявлено по основным направлениям образца в локальных точках значительное снижение величин растягивающих остаточных напряжений и рост величин сжимающих напряжений во времени. Слабое перераспределение остаточных напряжений наблюдается на концах трещины.

Предполагаем, что без влияния внешних силовых воздействий на образец остаточные напряжения высокого уровня перераспределяются во времени медленно.

Ключевые слова: массив горных пород, остаточные напряжения, оптически-активный образец, трещина, перераспределения, время, растягивающие, сжимающие напряжения, эпюры напряжений.

In a rock mass, under the influence of various factors, redistribution of the fields of total (total) stresses constantly occurs. Residual stresses are one of the components of the general stress state of a rock mass. The process of redistribution of residual stresses in a rock mass over time has been poorly studied due to the difficulties of conducting full-scale experimental studies. In laboratory conditions it is possible to carry out such studies on model samples using the polarization-optical method. In this regard, in this work, in a solid sample with a crack and with residual stress fields, the process of redistribution of residual stresses over time was studied. It was revealed that there was a significant decrease in the values of tensile residual stresses and an increase in the values of compressive stresses at local points in time along the main directions of the sample. A weak redistribution of residual stresses is observed at the ends of the crack. We assume that without the influence of external force influences, high-level residual stresses are redistributed slowly.

Key words: rock mass, residual stresses, optically active sample, crack, redistribution, time, tensile, compressive stresses, stress diagrams.

Введение. В данной работе рассматривается процесс перераспределения остаточных напряжений во времени в оптически активном образце с трещиной без влияния внешних силовых факторов. Результаты исследований полей остаточных напряжений в образце без трещины и их перераспределения с влиянием трещины опубликованы в сборнике [1]. В настоящей работе спустя семь лет в том же образце с трещиной исследованы перераспределения остаточных напряжений. Целью исследований является выявление особенностей перераспределения остаточных напряжений в образце с трещиной с течением времени. Учет фактора времени в массиве горных пород при перераспределении напряжений является актуальной задачей, так как в массиве из-за влияния разных факторов происходят изменения в распределении напряжений. В природных условиях проводить такие исследования сложно [2]. А в лабораторных условиях на модельных образцах неразрушающим поляризационно-оптическим методом проводить такие экспериментальные исследования возможно.

Результаты исследований. В оптически активном твердом образце с полями остаточных напряжений спустя семь лет после врезки в ней трещины по основным (вертикальным, горизонтальным) сечениям определены величины главных остаточных напряжений. Размеры образца: 10x5x2 см. Определение величин остаточных напряжений в образце выполнялось в соответствии с известной разработанной методикой [3]. Сфотографирована картина полос в образце в начале января 2024 года. Для сравнения распределения полей остаточных напряжений в образце с трещиной через семь лет ниже на рисунках 1а,б приведены картины полос, снятые в 2016 и в 2024 годах. Из картин видно, что высокая концентрация напряжений на концах трещины с незначительным изменением сохраняется. Изменения произошли с левой стороны в верхней и боковой части трещины и с правой стороны - в нижней части трещины.

Для сравнения изменения характера распределения остаточных напряжений и их количественных значений по основным сечениям в образце 2024 года получены данные и построены их эпюры. На рисунке 2 а,б приведены эпюры главных нормальных остаточных напряжений по вертикальному сечению в образце над трещиной, полученные в 2016 году и в январе 2024 года. Сравнивая эпюры, можно заметить, что в 2016 году по вертикальному сечению в образце имели место высокие растягивающие остаточные напряжения, а в 2024 году их величины снижены в среднем более, чем в 2,5 раза.

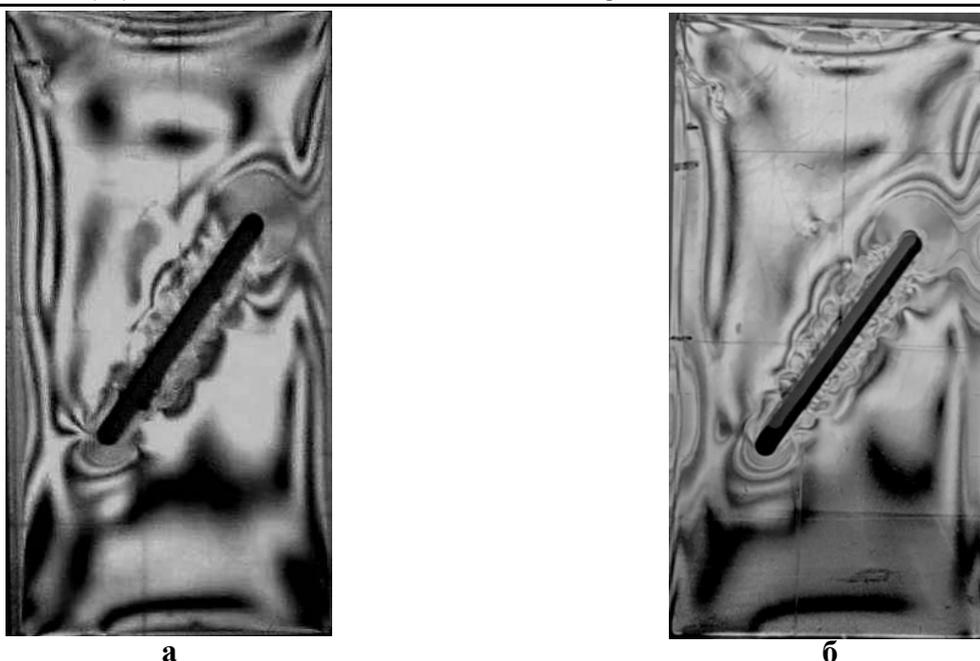


Рисунок 1 - а,б. Картина полос распределения полей остаточных напряжений в образце с трещиной: а - в 2016 году; б – в 2024 году.

Изменился и характер распределения главного нормального остаточного напряжения σ_1 , становивший 4-х кратным, знакопеременным, скачкообразным. Второе главное нормальное остаточное напряжение σ_2 в 2024 году имеет в этом направлении только высокие сжимающие значения, которые в отдельных точках достигают 15-18 МПа. Снижение величин как сжимающих, так и растягивающих главных нормальных остаточных напряжений наблюдается вблизи торцевой части образца. Характер распределения остаточных напряжений имеет неравномерный, знакопеременный вид (рис.2 а,б).

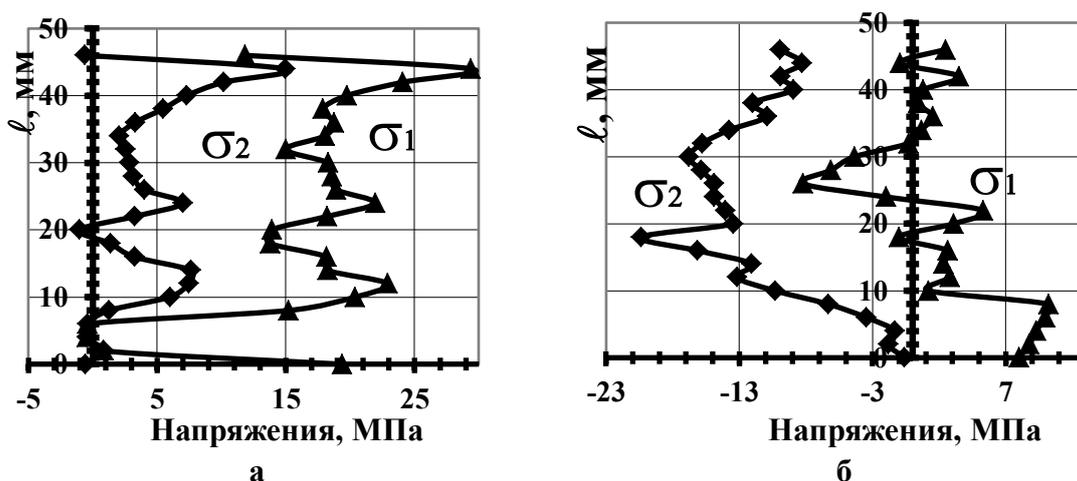
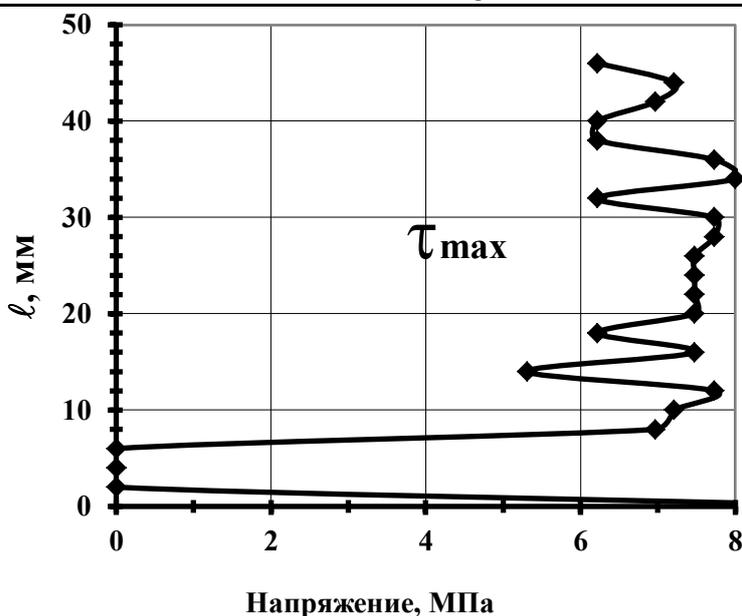
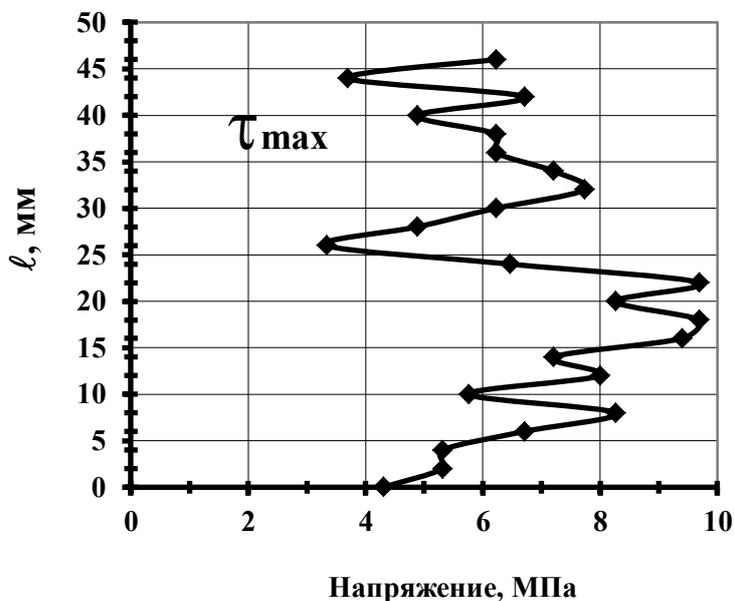


Рисунок 2 - а,б. Эпюры главных нормальных остаточных напряжений по вертикальному сечению в образце с трещиной: а - в 2016 году; б – 2024 году.

Из эпюры максимальных касательных напряжений по вертикальному сечению в образце видно, что в 2024 году в отдельных точках их величины показывают их рост в среднем в 1,3 раза. С удалением от трещины к торцевой части образца наблюдается снижение их величин. Характер распределения максимальных касательных напряжений имеет неравномерный вид (3а,б).



а)

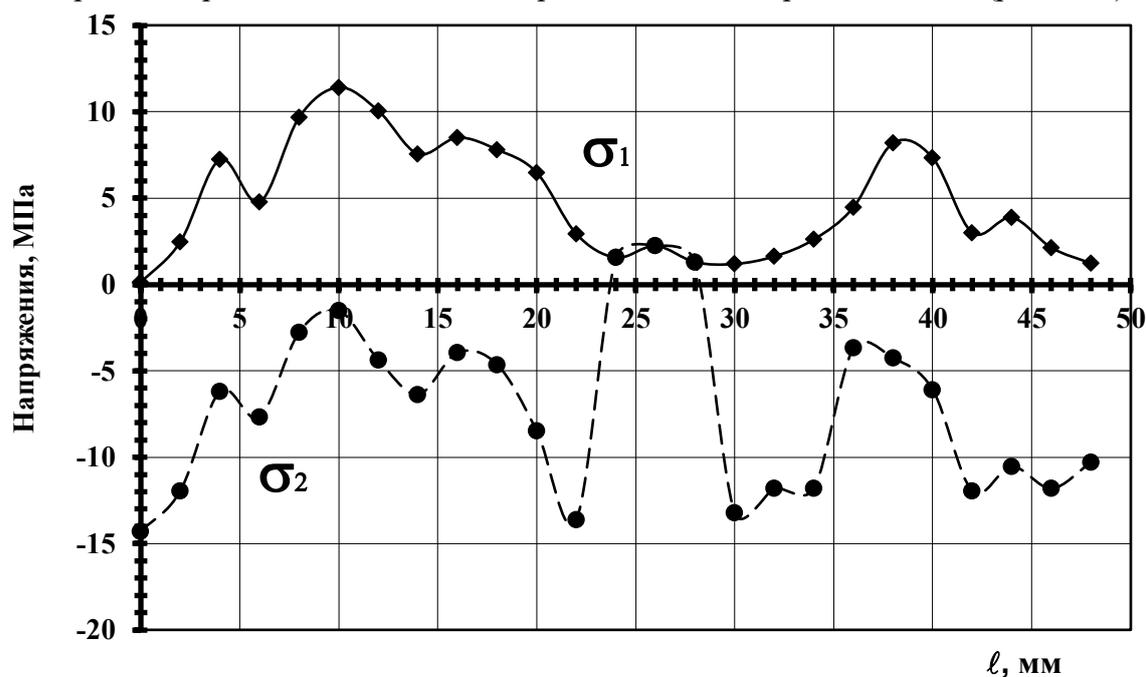


б)

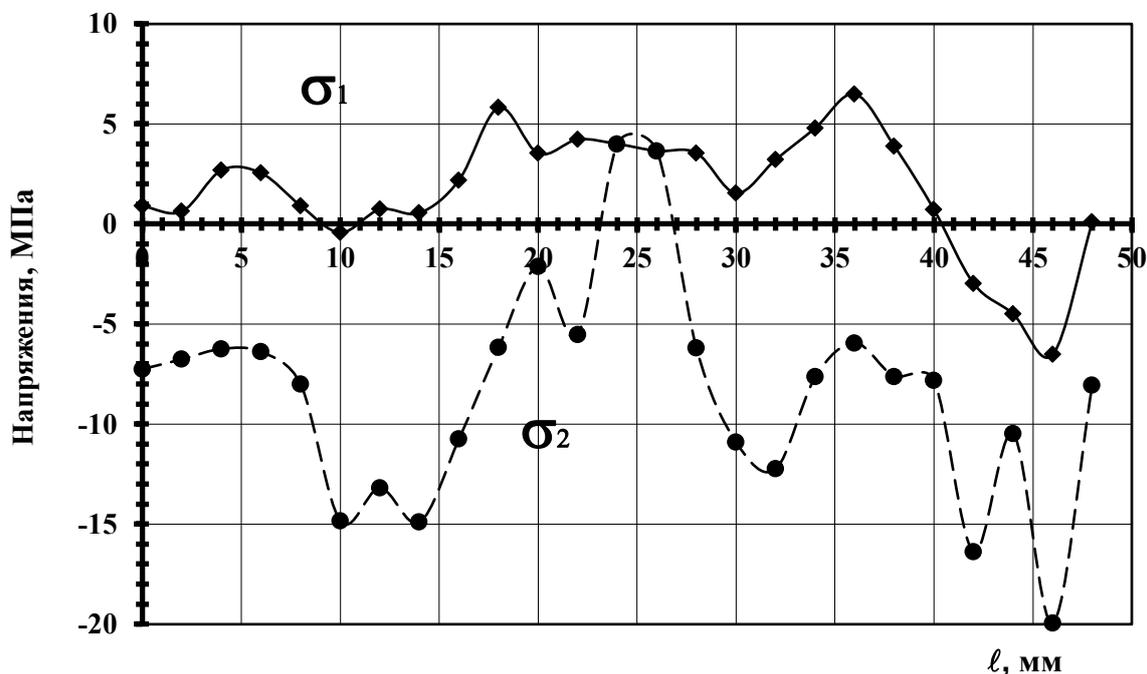
Рисунок 3 - а,б – Эпюры максимальных касательных остаточных напряжений по вертикальному сечению в образце с трещиной: а -2016 г.; б – 2024 г.

Эпюры главных нормальных остаточных напряжений по горизонтальному сечению образца 2024 года показывают, что с левой стороны трещины величины растягивающих главных нормальных напряжений σ_1 за период времени с 2016 по 2024 годы в отдельных точках снизились до нуля, а в других – в 1,6-2 раза. Тем не менее, вблизи трещины сравнительно высокие растягивающие остаточные напряжения сохраняются. Ближе к правой боковой части образца растягивающие напряжения σ_1 , меняя знак, переходят в сжимающие напряжения, а затем опять наблюдается их снижение до нуля. Второе главное нормальное напряжения σ_2 с левой и с правой сторон трещины имеет сжимающие значения. За период времени с 2016 по 2024 годы в боковых частях образца произошло снижение величин сжимающих напряжений. А вблизи трещины с левой стороны образца величины сжимающих напряжений показывают их рост в среднем в 3 раза, а в остальных отдельных точках - в 1-2

раза. При этом характер распределения полей остаточных напряжений и по горизонтальному сечению образца сохраняется, имея скачкообразный, а знакопеременный вид (рис.4 а,б).



а)



б)

Рисунок 4 - а,б – Эпюры главных нормальных остаточных напряжений в образце с трещиной по горизонтальному сечению: а – 2016 г; б – 2024 г.

Несмотря на значительный промежуток времени по горизонтальному сечению образца вблизи трещины и в отдельных точках причина роста величин сжимающих напряжений, предположительно, в том, что высокая концентрация вторичных полей остаточных напряжений, созданная на концах трещины при ее врезке оказали свое влияние. В зависимости от направления, знака остаточных напряжений в образце происходит рост или снижение их величин.

С течением времени величины максимальных касательных напряжений по горизонтальному сечению образца с трещиной незначительно снизились. Характер распределения данных напряжений 2024 года, как видно из эпюры, стал более неоднородным (рис.5 а,б).

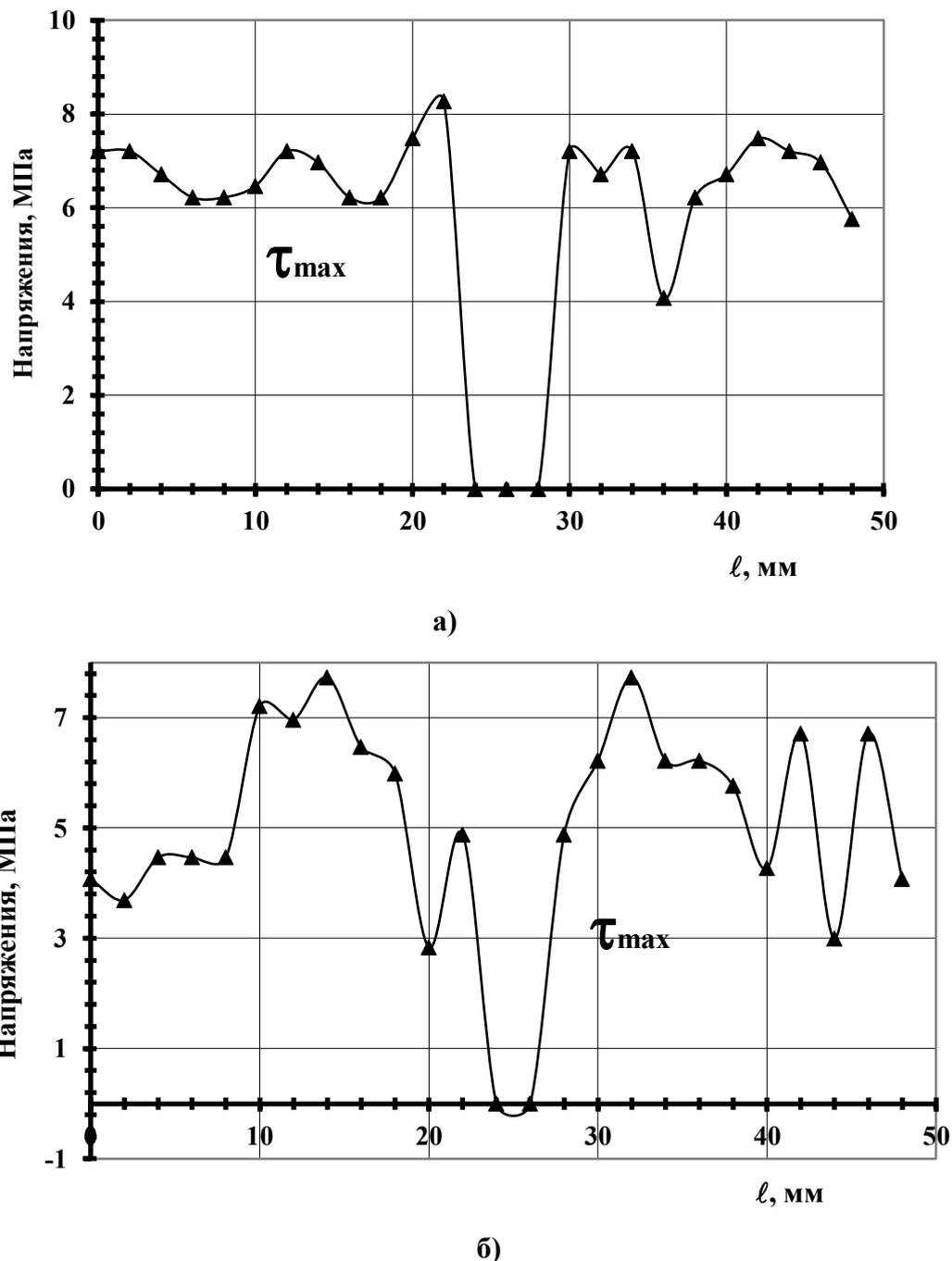


Рисунок 5 - а,б – Эпюры максимальных касательных остаточных напряжений в образце с трещиной по горизонтальному сечению: а - 2016 г; б – 2024 г.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований перераспределения остаточных напряжений в образце с трещиной во времени позволяют сделать следующие выводы:

1. Выявлено, что при перераспределении остаточных напряжений в образце с трещиной в течение длительного времени без влияния внешних силовых факторов произошло снижение величин растягивающих напряжений в отдельных точках до нуля, а в других - до 1,6-2 раза.

2. Выявлено, что с течением времени по горизонтальному сечению образца с правой и с левой стороны трещины в отдельных точках рост величин сжимающих напряжений в среднем происходит в 2-3 раза.
3. Выявлено, что в независимости от времени остаточные напряжения, перераспределяясь в образце, изменяются не равномерно, а скачкообразно. Этот характер их распределения в основном сохраняется во всех нами проводимых экспериментах.

Результаты исследований показывают, что без влияния внешних силовых факторов в твердом оптически активном образце с трещиной перераспределения (снижение величин) остаточных напряжений высокого уровня в локальных участках (в данном случае на концах трещины) происходит медленно, по сравнению с другими упругими компонентами напряжения.

Список литературы

1. Казакбаева, Г.О. Исследование влияния трещины на распределение остаточных напряжений в плоском образце из оптически активного материала [Текст] / Г.О. Казакбаева // Современные проблемы механики. – Бишкек: 2016. - №23/1. – С.59-65.
2. Пономарев, В.С. Зонная релаксация напряжений при разгрузке массивов горных пород [Текст] / В.С. Пономарев // Доклады Академии Наук СССР. - 1981. - том 259. - № 6. – С. 1337-1339.
3. Хаимова-Малькова, Р.И. Методика исследования поляризационно-оптическим методом [Текст] / Р.И. Хаимова-Малькова. – Москва: Наука, 1970. –115 с.

Н.М.Кулмурзаев, Н.Т.Жогаштиев, Я.А.Грчев

Пермь улуттук изилдөө политехникалык университетинин Лысьва филиалы, Пермь областы,
Лысьва шаары, Россия

Лысьвенский филиал Пермского национального исследовательского политехнического
университета, город Лысьва, Пермский край, Россия

N.M.Kulmurzaev, N.T.Zhogashtiev, Ya.A.Grchev

Lysva branch of Perm National Research Polytechnic University, Lysva city, Perm region, Russia
kulmurzaev_nurbek@rambler.ru zhogashtiev2583@gmail.com yangrachev1@mail.ru

ДИФРАКЦИОННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СВЕТОЧУВСТВИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

ФОТОСЕЗГИЧ МАТЕРИАЛДАРДЫН ДИФРАКЦИЯЛЫК ЭФФЕКТИВДҮҮЛҮГҮ

DIFFRACTION EFFICIENCY OF PHOTSENSITIVE MATERIALS

Макалада предметтик жана түркүк толкундардын кубаттуулугун өлчөгүчтүн жазуу жана маалымат талаасын калыптандыруу учурундагы иши каралган.

Көлөмдүк голограммалар үчүн фотополимердик материалдардын (ФПМ) фотосезгичтик жана жарыкты сиңирүү касиеттери изилденген. Торлордун дифракциялык эффективдүүлүгүн (ДЭ) жана алардын тандалма касиеттерин чагылдыруучу, өткөрүүчү торлордун моделдери сунушталып изилденген; голографиялык торго жарык жутуу калыңдыгынын таасири изилденген; объект жана эталон толкундары үчүн кубаттуулук өлчөгүч; фотосезгич материалдарды сиңирүүнүн оптикалык тыгыздыгы аныкталды.

***Түйүндүү сөздөр:** дифракциялык эффективдүүлүк, лазер, фотодиод, голографиялык фотопластинка, цифралык вольтметр, өлчөөчү аспап, экспозиция.*

В статье рассматривается измеритель мощности предметных и опорных волн как в процессе записи, так и в процессе восстановления информационных полей. В фотополимерных материалах (ФПМ) для объемных голограмм исследовались светочувствительные свойства и поглощение света. Предложены и изучены модели в таких материалах, как отражающие и пропускающие решетки. Показано существенное влияние поглощения света на дифракционную эффективность (ДЭ) решеток и их селективные свойства. Изучено влияние толщины материала на поглощение света в голографической решетке. Определена оптическая плотность поглощающих светочувствительных материалов.

***Ключевые слова:** дифракционный эффективность, лазер, фотодиод, голографическая фотопластинка, цифровой вольтметр, измерительный прибор, экспозиции.*

The article discusses the power meter of object and reference waves both in the process of recording and in the process of restoring information fields. The light-sensitive properties and light absorption have been studied in photopolymer materials (PPMs) for volumetric holograms. Models in materials such as reflective and transmitting gratings have been proposed and studied. The significant influence of light absorption on the diffraction efficiency (DE) of gratings and their selective properties is shown. The effect of material thickness on light absorption in a holographic grating has been studied. The optical density of absorbing photosensitive materials has been determined.

Key words: *diffraction efficiency, laser, photodiode, holographic photographic plate, digital voltmeter, measuring device, exposure.*

Введение. В настоящее время в голографии активно ведутся работы по совершенствованию методов записи и восстановления голограмм, а также осуществляется поиск новых перспективных областей применения радужных голограмм. Возрастающий интерес научных работников к радужной голографии объясняется широким распространением её методов не только в технике и прикладных науках, но и в сфере бизнеса, например, при изготовлении товарных знаков и разработке защитных механизмов для денежных банкнот и т.д.

Целью настоящей работы является измерение мощности лазерного излучения для предметных и опорных волн как в процессе записи, так и в процессе восстановления информационных полей. Такие измерения особенно важны для определения дифракционной эффективности радужных голограмм, что позволяет выявить их преимущества в различных областях применения [1]. Измерители мощности лазера широко используются в лабораториях, оборудованных лазерами, для измерения мощности излучения и наблюдения за лазерами непрерывного действия. Эти устройства применяются для анализа лазеров в определённом диапазоне длин волн и интенсивности, как показано на рисунке 1.

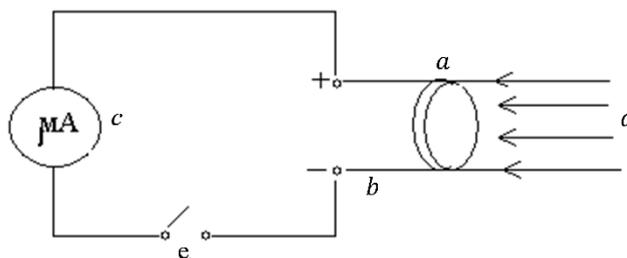


Рисунок 1 - Сборка электрической схемы измерителя мощности: а – фотодиод ФД-7к, б – вывод фотодиода, с – микроамперметр, d – луч лазера, мощность которого измеритель, е – переключатель.

Измеритель мощности лазера на основе кремниевого фотодиода имеет спектральный диапазон от 400 до 1100 нм. В качестве эталонной длины волны он использует гелий-неоновый лазер с длиной волны 633 нм. Для изготовления измерителя выбран фотодиод ФД-7к, так как в настоящее время часто используется гелий – неоновый лазеры с длиной волны излучения 6328 \AA^0 . Чувствительность фотодиода ФД-7К в этой области спектра очень близко к максимальному [2].

Для измерения энергетической освещенности фотопластинки ПФГ-03М.

Известно, что чувствительность фотопластинка $S = 0.6 \frac{\text{мДж}}{\text{см}^2}$, а спектральная чувствительность фотодиода ФД-7К $S'_{\lambda=0.63} = 0.25 \frac{\text{А}}{\text{Вт}}$. Согласно характеристикам фотодиода зависимость фототока от энергетического потока определяется по формуле:

$$i_{\Phi} = S' \Phi, (1)$$

где $\Phi_{\lambda} = E_{\lambda} * C$ тогда энергетическая освещенность, E_{λ} определяется по формуле:

$$E_{\lambda} = \frac{i_{\Phi}}{S' C}, \text{ где } C \text{ — площадь освещения фотопластинки.}$$

Измерение времени экспозиции

Время экспозиции можно определить по формуле $t = \frac{SS'c}{i_{\Phi}} (2)$. Для конкретного случая, когда диаметр площади равняется 3мм, что характерно для поперечника лазерного луча:

$$t = 35,325 * 10^{-6} \frac{1}{i_{\Phi}} \text{ (сек)}$$

Градуировка измерителя

Градуировка измерителя производилась путем измерения фототока i_f методом последовательного включения измерителя и мультиметра DT-832 по схеме. Измерительный прибор, функциями которого заложена возможность отображать напряжение схем и источников питания, силу тока, сопротивление участка цепи, ее целостность, проверять транзисторы и диоды. Работает большинство мультиметров DT-832 Digital с постоянным и переменным током, что накладывает на устройство индикации определенную универсальность.

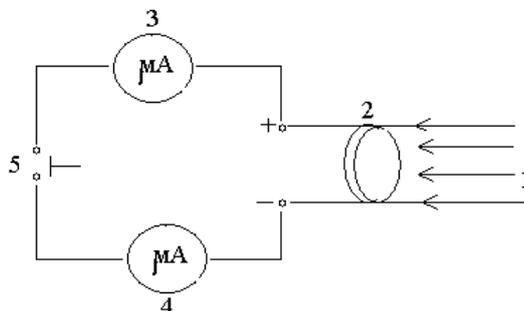


Рисунок 2 - Схема измерителя и мультиметра DT-832: **1** – излучения, падающего на измеритель; **2** – фотодиод Фд-7к; **3**– микроамперметр измерителя; **4**– мультиметр DT-832; **5** - кнопка выключателя.

На рисунке 2 М-830В (DT-838, 832) предназначен для измерения постоянного напряжения и тока, переменного напряжения, сопротивления постоянному току, статического коэффициента передачи тока базы маломощных транзисторов $h_{21э}$, а также для проверки исправности полупроводниковых $p-n$ – переходов.

Основой данного прибора является микросхема аналого-цифрового преобразователя **ICL7106**, работающего по принципу двойного интегрирования. Это полный аналог известной российской микросхемы **K572ПВ5**. Такой аналого-цифровой преобразователь имеет дифференциальные входы, как для входного сигнала, так и для образцового напряжения. Это позволяет измерять напряжение, не привязанное к источнику питания микросхемы, и устранить синфазные помехи в сигнальных цепях и цепи образцового напряжения [3].

Точность измерения мультиметра в диапазоне **2000µA 1%** на счете цена деления измерителя **50µA**. Из Рисунка 3 видно, что полученный результат показал, что дифференциальный выход, не привязанный к источнику питания, свет проходящий через пучок и фотодатчик показал 434 мВ.

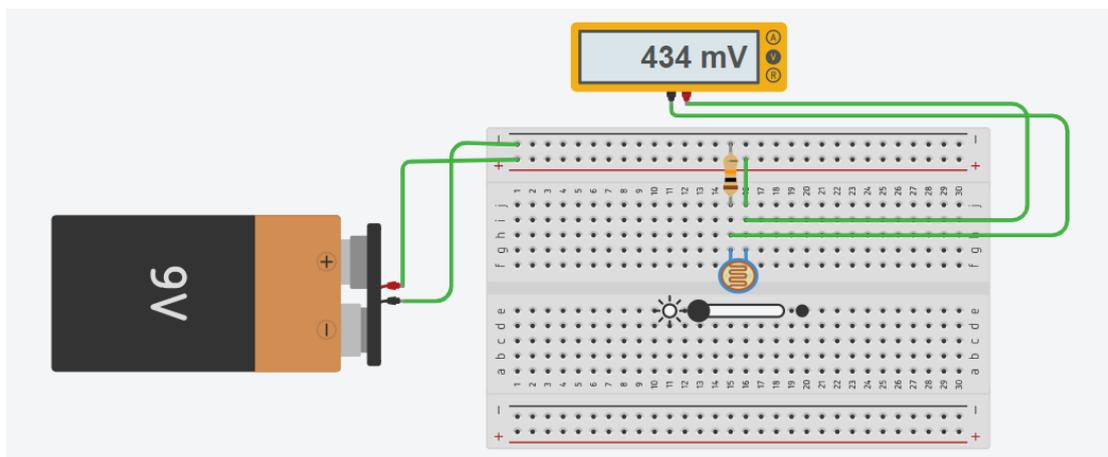


Рисунок 3 - Изображение схема подключения дифференциальные входы, как для входного сигнала

При первом измерении мультиметр показывал $i_{\Phi} = 620\mu\text{A}$ а измерение показывал $i_{\Phi} = 600\mu\text{A}$. При втором измерении показание мультиметра было $i_{\Phi} = 591\mu\text{A}$, а показание измерителя $i_{\Phi} = 575\mu\text{A}$. Если учесть, что измерение мультиметром осуществлялось в пределах четверть шкалы, а измерение измерителя осуществлялось в пределах половины шкалы, то можно понять разницу измерения показаний приборов: при первом измерении 434; при втором измерении 436.

Дифракционной эффективности

Для измерения дифракционной эффективности радужных голограмм лучше применить классическую двухступенчатую схему записи радужных голограмм. Это связано с тем, что в измерении дифракционную эффективность в одноступенчатую записи радужных голограмм требуется учет особенности применяемой линзы [4]. Допустим, что радужная голограмма записана согласно рисунку 4.

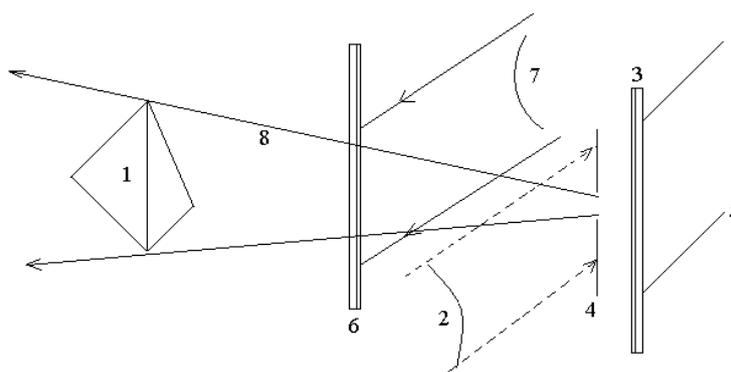


Рисунок 4 - Диафрагмы равный двойной ширине щели

Для первого этапа: 1- объект, 2- опорный луч первой записанной голограммы, 3- первая голограмма, объектный луч проходит против направления луча -8.

Для второго этапа: 3-мастер-голограмма, 4- щель, 5- восстанавливающий луч, 6- фотопластина для радужной голограммы (второй голограммы), 8-действительное изображение, восстановленное с первой голограммы.

Для измерения дифракционной эффективности 6- радужной голограммы в фотопластина можно применить следующий прием.

Измеритель энергетической освещенности устанавливается в центральную часть радужной голограммы, со стороны эмульсии, и устанавливается диаметр диафрагмы равный двойной ширине щели (4), это составит примерно бмм.

Производится измерение $E_{\Phi 1}$. Затем тот же измеритель устанавливается с такой же диафрагмой с обратной стороны за расхождением опорных и информационных волн. Производится второе измерение $E_{\Phi 2}$. Теперь дифракционную эффективность можно определить по формуле.

$$\eta = \frac{E_{\Phi 2}}{E_{\Phi 1}} \quad (3)$$

Выводы:

1. Одним из требований записи голограмм, обладающих свойствами голограммы бесщелевая радужная голограмм (БРГ), является использование регистрирующих сред, удовлетворяющих условия (время экспозиция), на подобие галогеносеребряной.
2. Для записи голограммы по БРГ необходимо использовать фазовые среды.
3. Материалы на основе бихромированной желатины, фоторезисты, фото термопластики для получения статических голограмм используют галогенидосеребряные фотографические материалы.

Список литературы

1. Исманов, Ю. Х. Радужная голография в интерферометрии [Текст] / Ю.Х Исманов, Н. М. Кулмурзаев // Научная перспектива. – Уфа: – 2016. – № 3(73). – С. 57–58.
2. Кулмурзаев, Н. М. Регистрирующие среды для голографии и радужной голографии [Текст] / Н. М. Кулмурзаев, Ю. Х. Исманов, Н. А. Тургунбаев // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2014. – № 1(43). – С. 83–87.
3. Кулмурзаев, Н. М. Радужная голография в интерферометрии [Текст] / Н. М. Кулмурзаев // Известия НАН КР. – Бишкек: 2015. – № 2. – С. 19–22.
4. Кулмурзаев, Н. М. Запись радужных голограмм в голографии Денисюка [Текст] / Н. М. Кулмурзаев // Вестник КГУСТА им. Н. Исанова. – Бишкек: 2015. – Т. II. – №3 (45). – С. 203–207.

Н. М. оглы Мурадов

Космостук приборлорду куруу боюнча атайын конструктордук бюро. Аскердик космос агенттиги, Баку, Азербайжан Республикасы
Специальное конструкторское бюро космического приборостроения. Военно-космического агентства, Баку, Азербайджанская Республика

N. M. Muradov

Military Aerospace Agency Space Instrumentation
Special Design Bureau, Baku, Azerbaijan Republic,
timbas.1979@gmail.com

**НЕЛИНЕЙНЫЙ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ, УПРАВЛЯЕМЫЙ В
НЕПРАВИЛЬНО СТРУКТУРИРОВАННОМ СЛОЕ
ТУУРА ЭМЕС СТРУКТУРАЛАНГАН КАТМАРДА БАШКАРЫЛГАН СЫЗЫКТУУ
ЭМЕС ФУНКЦИОНАЛДЫК ЭЛЕМЕНТ
A NON-LINEAR FUNCTIONAL ELEMENT CONTROLLED IN AN INCORRECTLY
STRUCTURED LAYER**

Макалада сигналдарды жогорку сезгичтик менен кабыл алууга жана трансформациялоого мүмкүндүк берген диэлектрик катмарлары менен тартисиз, монокристаллдуу кремний структурасы менен жука пленка катмары менен интеграцияланган жогорку вольттогу микроэлектрондук түзүлүштөрдүн практикада колдонулушу каралат. Жаңы магниттик сезгич чиптер түзүлдү жана учурдагы сезгичтиктен ашкан интегралдык микросхема өркүндөтүлдү. Ири көлөмдөгү гибридик схемалар менен колдонулган жука пленкалуу спираль индукторлорунун негизги мүнөздөмөлөрү изилденип, кыска көлөмдөгү жана жука катмарлуу микроплаталарды жана катуу абалдагы индукторлорду колдонуу менен жаңыларын иштеп чыгуу, индуктивдүү элементтердин айкалышкан технология боюнча өндүрүмдүүлүгүн жогорулатуу сунушталды. Интегралдык транзистор менен жаңы монокристаллдык чөнтөк дизайны сигналдарды кабыл алууда жана иштетүүдө аппараттын жогорку жутулушун жана сезгичтигин жогорулатууга мүмкүндүк берди.

Түйүндүү сөздөр: функционалдык элемент, чиптер, индуктивдүүлүк, интегралдык схема, каршылык, магнит талаасы, катмарлар, пленкалар.

Статья рассматривает применение на практике интегрированных высоковольтных микроэлектронных устройств с подложкой из тонкопленочных слоев неупорядоченной, монокристаллической кремниевой структурой со слоями диэлектрика, позволяющие осуществлять прием и преобразование сигналов с высокой чувствительностью, дистанционно. Созданы новые магниточувствительные микросхемы и усовершенствованная имеемая интегральная схема, превышающая чувствительность имеющихся. Изучены основные характеристики применяемых тонкопленочных спиральных индукторов с гибридными схемами большого объема, и предложена разработка новых с применением твердотельных индукторов с уменьшенными размерами и тонкослойными микроплатами, увеличенной производительностью индуктивных элементов по совмещенной технологии. Разработана новая конструкция монокристаллического кармана с интегральным транзистором позволившая увеличить высокочастотность и чувствительность устройства при получении и обработке сигналов и может быть использована при изготовлении монокристаллической интегральной схемы, с кремне-металлической многослойной структурой. Предложенный метод изготовления нового образца нелинейного индуктивного элемента с малой площадью и монокристаллической структуры, дает возможность разработке нового направления в области радиоэлектроники, для получения высокочувствительной, скоростной, интеллектуальной силовой установки с мощными тактовыми частотами, увеличивающая

параметрические сигналы на расстоянии и повышающая настройку в электронно - резонансной цепи с минимальными потерями.

Ключевые слова: функциональный элемент, микросхемы, индуктивность, интегральная схема, сопротивление, магнитное поле, слои, пленки.

The article considers the practical application of integrated high-voltage microelectronic devices with a substrate of thin-film layers of an unordered, monolithic silicon structure with dielectric layers, allowing for the reception and conversion of signals with high sensitivity, remotely. New magnetically sensitive chips have been created and the existing integrated circuit has been improved, exceeding the sensitivity of existing ones. The main characteristics of the used thin-film spiral inductors with high-volume hybrid circuits are studied, and the development of new ones using solid-state inductors with reduced dimensions and thin-layer microplates, increased performance of inductive elements using combined technology is proposed. A new design of a monocrystalline pocket with an integrated transistor has been developed, which made it possible to increase the high-frequency and sensitivity of the device when receiving and processing signals and can be used.

Key words: functional element, microcircuits, inductance, integrated circuit, resistance, magnetic field, layers, films.

Введение. Разработка интегральной схемы (ИС) в твердотельном исполнении с высоким коэффициентом полезного действия (КПД) дает возможность их применения в современных сверхчувствительных устройствах радиоэлектронного оборудования для преобразования и стабилизации заданных параметров сигнала дистанционно.

Повышение степени интеграции и усложнение ИС методом их конструктивного усовершенствования со снижением размерности и объема не являются единственным решением вопроса повышения их функциональных возможностей, поэтому требуется обратить особое внимание на электрофизические свойства применяемых материалов при нанесении тонкослойных пленок на основе металлических сплавов со смесями неметаллов и на структуру материала изготовленной подложки, с ее коэффициентом линейного расширения.

Рекомендуемые автором для применения, нелинейные конденсаторы (варикапы) с интегральной схемой монолитной структуры, имеющие хорошую диэлектрическую проницаемость с высокочастотным магнитным полем, и низким температурным коэффициентом сопротивления (ТКС), позволять получить устройства усиливающие прием и отдачу параметрических сигналов на расстояния, сводя к минимуму паразитическую емкость в цепи и повышая их магниточувствительность [1,7].

Для более точного определения и оценки вновь разработанных устройств автор провел многочисленные научные исследования, применяя их на практике, с различными структурными элементами и составляющими тонких пленок, где охарактеризовал область влияния электрофизических свойств нерегулированных структурированных слоев (НСРС) на интегральные схемы из кремниевой структуры (ИСКС) и схем изготовленных с многослойными металлическими примесями со слоем диэлектрика.

На основании проведенного исследования и полученных результатов, было определено, что применяя новую методику изготовления микросхем по смещенной технологии для микро структурированных элементов с определенными конструктивными изменениями и с применением соответствующих материалов для получения тонкопленочного покрытия и слоя диэлектрика, с технологично подготовленной поверхностью подложки согласно рекомендации автора, можно создать полупроводниковые микро устройства не требующие увеличения объема, дорогостоящих покрытий и сложного оборудования, но позволяющие получить значимые показатели качества функциональных возможностей твердотельных микроинтегральных микросхем (МИС) при имеемом оборудовании с их усовершенствованием при минимальных затратах [1,4,7].

Цель исследования состоит в создании микроинтегральных микросхем с монокристаллической структурой с применением тонкослойных пленок на основе металл-диэлектрика без увеличения объема площади, с низким ТКС, с большим потенциалом удельного сопротивления, которые с максимальной точностью смогут считывать принимая отраженные сигналы с большей скоростью и передавать их значения без потерь дистанционно. Исследованный автором метод в настоящее время рассматривается как одно из направлений для современного развития микроэлектронных сверхчувствительных устройств применяемые в радиоэлектронике, не имеющие аналогов и подтверждающие актуальность данного исследования.

Материал и методы исследования. Объектом исследования является полупроводник с нелинейным функциональным элементом (микросхемы), сложной монокристаллической структурой, резистивный слой которого изготовлен на основе металл-диэлектрика, имеющий высокую плотность $\rho > 10^9$ Ом/см, $E_g > 3$ эВ и очень низкий коэффициент расширения (здесь диэлектрик имеет свойства поляризоваться).

Для увеличения эффективности и качества изготовленных микросхем, рекомендуется наносить тонкопленочные металл-диэлектрические структуры в виде микрополосок несколькими слоями или в виде двухслойного р-типа слоя и эпитаксиального n-слоя, с дополнительным скрытым n-слоем на основу подложки в виде микропластин. За счет нанесенных микрополос, конструкции позволит увеличит дополнительную площадь принимаемого и поглощаемого сигнала

Такой метод технологического усовершенствования микросхем для сверхчувствительных устройств (СВЧУ) может найти широкое применение при создании новых низкочастотных микросхем широкого функционального назначения, с повышенным КПД [1,7,8],

Выбранное автором новое направление изготовлении СВЧУ для нелинейных полупроводников также применимо при изготовлении монокристаллических тонких пленок имеющие разнослойные структуры с металлическим сплавом, наносящие на подложку по технологии эпитаксиального насыщения с изолированным защитным слоем диэлектрика.

Для этого выбирается материал подложки на кремниевой основе с нанесением на него 1-го слоя диэлектрика, с последующим нанесением основных слоев из смеси нескольких сплавов металла или только смесь одного металла подходящего по коэффициенту теплоотдачи. К ним могут относиться: мелкодисперсные гранулы хрома (Cr) и окислы хрома (CrO_3), порошки или проволока алюминия (Al), и порошки никеля (Ni) [2,9,10].

Смеси такого состава являясь микрокомпозитной, где при смешивании создается однородное компонентное вещество - резисторный слой, с аморфной структурой и с отрицательным ТКС, в процессе нанесения на поверхность смогут выработать ту диэлектрическую фазу в виде окислов, которая приведет к образованию дисилицидов металла и сделать его хорошим полупроводником [3,4,5].

Результаты исследования и их обсуждение. Исследуя данный процесс и анализируя его отрицательные и положительные качества полученного изделия, автор выявил, что в процессе предварительного плавного нагрева смеси хрома и окиси хрома в испарителе до их температуры испарения, и нагрева самой подложки до $T = \sim 380 - 460^\circ C$, осажденные слои медленно и постепенно кристаллизуются, могут создать хорошее сцепление с подложкой, увеличивая адгезию нанесенных слоев.

В процесса осаждения слоя на подложку, кристаллизации подвергаются первые осажденные частички дисперсного слоя, где продолжая осаждение и соблюдая температуру подогрева смеси в испарителе и температуру подложки в самой установке (контролируя ее на протяжении всего цикла), осажденные слои постепенно попадая на поверхность подложки осаждаются, послойно ложатся друг на друга, растворяются в осажденной смеси металла, постепенно насыщая подложку, кристаллизуются, за счет этого поверхность приобретает плотное, безпористое, прочное покрытие, не имеющая опасных дефектных образований. Поэтапное осаждение, с последующим наращиванием и постепенной кристаллизации слоев,

снижает ТКС, и увеличивает диэлектрическую фазу и удельное сопротивление [1,8]. До установки подложки в вакуумное устройство и для улучшения сцепляемости нанесенного слоя с поверхностью подложки требуется выполнить ряд технологических указаний:

- а) – провести правильный выбор материала подложки;
- б) – подготовить поверхность подложки под осаждения слоев по разработанной автором новой технологии;
- в) – применить подложку после подготовки под наплавку указанное в технологии время;
- г) – контроль температуры нагрева в течении всего технологического цикла как самой подложки и смеси для осаждения так и вакуумную камеру;
- д) – выбрать соответствующий материал для нанесения слоев-пленок;
- е) – учесть коэффициенты термического расширения (КТР), подложки, слоев диэлектрика и пленки;
- ж) – контролировать толщину нанесенных основных слоев и слоя диэлектрика;
- з) – технологически правильный выбор метода нанесения слоев, чтобы получить качественное покрытие с экономически выгодным эффектом;
- и) – проверить качество рабочей поверхности образцов микросхем после их подготовки под наплавку;
- к) – обязательный контроль качества готовых микросхем на дефекты (дефекты на микросхемах даже незначительные недопустимы).

Учитывая выше указанные требования к подбору материала к значению коэффициента термического расширения (КТР) подложки и слоев позволить избежать их нежелательный местный перегрев и обеспечить своевременный отвод тепла от микросхем, а это приведет к температурному выравниванию нанесенных слоев по всей поверхности, снизит внутренние напряжения и позволит предупредить образование разрывов пленок. Это один из самых опасных дефектов, который не возможно исправить после осаждения слоя... [1,10,11]

В связи с этим автор предложил перед осаждением слоев поверхность каждой подложки очистить от посторонних примесей при помощи нейтральных травителей, где технологическая чистота поверхности подложки не превышала бы предела загрязненности 10^{-8} г/см², и чистоты по 13-14-му классу, с минимальной шероховатостью $h = 0.023-0.026$ мкм.

Соблюдая указанный показатель шероховатости и технологическую чистоту поверхности подложки, для напыления используем мелкодисперсные гранулы хрома размером не более 11-13нм. Чем меньше размер гранул напыляемых частиц мы будем применять при осаждении слоя, тем более плотным будет напыляемый слой и тем качественнее будет сцепляемость наносимых пленок с поверхностью подложки. Это позволит после осаждения слоев получить тонкослойное покрытие с заданной толщиной $\delta = 0.03-0.05$ мкм не более $\delta = 1.0$ мкм (1000нм) и соответствующими параметрами. При не соблюдении выше указанных показателей может привести к:

- снижению параметров сцепления нанесенного слоя с подложкой;
- неровному нанесению пленок и значительному уменьшению толщины;
- повышению шероховатости поверхности и образованию глубоких усадок, раковин, точечной пористости;
- снижению качества нанесенного слоя и в дальнейшем эксплуатационной надежности изделия.

Результаты проведенных исследований показали что кроме выше указанных требований на качество изделия огромное значение оказывает температура, которую необходимо контролировать в течении всего технологического цикла. Как показали результаты экспериментов данных, проводимые автором совместно с научным руководителем, осаждение слоев при высокой температуре увеличивают внутренние напряжения, за счет которого снижаются адгезионные свойства вновь нанесенного слоя,

создаются дефекты, где структура изделия приходит в негодное состояние [1,6,7]. Из-за создавшихся внутренних напряжений на поверхности микросхем образуются дефекты в виде:

- разрыва пленок,
- осажденный слой «не полностью схватывается» с поверхностью подложки, создаются пустоты, послойные отслоения, волнообразные риски и бугорки;
- коробление конструкции и участки с ожоговыми очагами- белесами, на котором нет осажденного слоя.

Для предупреждения возникновения выше указанных дефектов автор предложил усовершенствовать технологический метод осаждения слоев и проводить его при минимальной температуре нагрева подложки в пределах $T = 260 - 270^{\circ}C$. Это одно из обязательных требований технологического процесса к подложке.

Подготовка подложки должна проходить непосредственно перед ее использованием. Подготовленную подложку нельзя долгое время содержать на воздухе. Так как при воздействии среды на ее поверхности могут образоваться нежелательные окислы пленок, которые отрицательно скажутся на процесс осаждения слоев и снижать адгезионные свойства нанесенного 1-го слоя с поверхностью подложки...[1,7].

Поэтому гарантия качества нанесенного слоя и в дальнейшем долговременный моторесурс готового изделия, автор видит в подготовке подложки с соблюдением технологических норм...

Проведенный автором анализ выявил, что некоторые специалисты считают, что подготовленную и очищенную подложку, можно хранить в вакуумной установке в течении длительного времени и перед применением ее достаточно будет очистить от насыщенных паров газа и влаги, методом прогрева или подвергнуть ионному бомбардированию.

Как показали проведенные результаты экспериментального исследования по полученным результатам по данному вопросу при такой подготовке подложка подвергается двойному напряжению от температуры нагрева (Ut):

-1)-первоначально –внутреннее напряжение Ut возникает при ее очистке от длительного хранения методом теплового прогрева подложки (здесь возникшие напряжения остаются в структуре как остаточные)...

- 2)- второстепенный нагрев происходит при осаждении основных слоев, в которых возникают свои внутренние напряжения и взаимодействуя с остаточными напряжениями подложки от первоначального нагрева, микросхема начинает деформироваться и до конца технологического процесса конструкция деформируется- коробится, из-за чего восстановлению не подлежит...

В результате получая некачественное изделие с неисправимыми дефектами, начинаем анализировать, искать природу их возникновения и образования, разрабатываем различные методики их устранения...А об самом главном забываем, что мы изготавливаем точечные детали, и лишний термонагрев, даже незначительный может губительно сказаться на качестве микроподложки, толщина пластины которой намного меньше чем осажденный слой...

Чтобы не возникали какие либо очаги дефектов от теплового напряжения в микросхемах и для получения качественных изделий, не стоит искусственно создавать дополнительный термонагрев и необходимо отказаться от заготовки основ под подложки впрок, хранить их долгое время в вакуумном устройстве, подвергать очистке и другим дополнительным и ненужным операциям... Так как это не увеличивает качество изделия - продукта, а наоборот ухудшает его основные показатели структурной составляющей...

В связи с этим автор предлагает подготавливать подложки под наплавку (осаждение) непосредственно перед ее применением за 5-7минут и потом сразу же поместить их в камеру под наплавку.

По результатам проводимых экспериментальных исследований автор обосновал научное и практическое применение полученных значений, где предлагает использовать

совмещенную технологию для изготовления монокристаллических интегральных микросхем (МОИС) с учетом их заданных параметров. Такой метод позволит выявить преимущества пленочных и МОИС полупроводника и применить их при создании пассивных элементов, стабилизирующие самые лучшие показатели качества вновь изготовленных структур, по сравнению с уже имеющимися в настоящее время обычных полупроводников ИС.

Для этого предлагается изготовить подложки для микросхем на кремниевой основе, размером не более 350x400мкм и толщиной не более 30мкм. Для лучшей изоляции и проводимости, автор рекомендует изолировать подложку от осажденных слоев тонким до 0.3мкм защитным слоем диэлектрика на основе никеля (Ni).

Описанный технологический процесс, как раз применим для двухслойных микросхем типа (n-p), со скрытым слоем (-n) типа, имеющий высокую диэлектрическую нелинейность, и температурным коэффициентом емкости $T = 10^{-4}K$ по сравнению с имеющимися...Принимая во внимание требования по увеличению моторесурса и снижению дефектов у вновь изготовленных микросхем, предложено качество осажденных слоев увеличить за счет дополнительного отжига в специальном вакуумном устройстве диодного типа .

Процесс изготовления и наращивания (осаждения) резистивного слоя разделен на несколько непрерывных этапов. Процесс осаждения слоев проходит в специально подготовленной электровакуумной установке, где первоначально проводится продувка и очистка рабочей камеры. Далее (по рекомендованной технологии автора), идет подготовка подложки и загрузка их в испаритель вакуумной установки. Основу подложки по образцу предложенным автором предлагается изготовить из кремния и поместит в вакуумную камеру на карусели. В установку также подводится нагреватель для подложки и нагреватель в испарителе до заслонки для нагрева микрокомпозиционной смеси металла.

Для измерения удельного сопротивления резистивной пленки в процессе её осаждения, на карусели дополнительно устанавливаются подложки с контрольными образцами...

После того как камеру загрузили заготовками для подложки микросхем, из нее необходимо откачать воздух до давления $10^{-2} - 10^{-4}Pa$. Далее производим нагрев подложки до температуры $T = 260 - 270^{\circ}C$, и параллельно в установке при закрытой заслонке испарителя подогреваем подводящую мелкодисперсную смесь никеля до температуры испарения $2 \cdot 10^{-3} Pa$, и потом открывая заслонку, направляем струю смеси на подложки, производим их напыление. В данной ситуации смесь никеля является диэлектрическим слоем подложки. Толщина данного слоя должна быть не более 0.03мкм. При получении слоя заданной толщины, заслонку закрывают, выключают испаритель и прекращают напыление.

Следующий этап: на позицию напыления подводят следующую смесь для основного 1-го покрытия пленки это мелкодисперсные гранулы хрома (Cr) в смеси со слоем окиси хрома (CrO). Данную смесь также предварительно разогревают в испарителе, до температуры испарения $T = 1370^{\circ}C$ для Cr и до $1550^{\circ}C$ для осаждения поверхностного упрочняющего слоя CrO, которые подают через заслонку в вакуумное устройство, где частички металла смещиваясь друг с другом осаждаются на поверхность подложки образуют хорошую адгезию со слоем никеля и далее с частичками хрома и окиси хрома. После нанесения резистивного слоя нагрев в испарителе хрома выключают, а подогрев подложки продолжают поддерживать не снижая его температуру $T=360^{\circ}C$, пока температура осажденного слоя в установке остывая не выровняется до температуры подложки.

Здесь для улучшения качества нанесенных слоев автор разработал следующий технологический цикл, где предлагает: после полного осаждения 1-го слоя на поверхность подложки, детали микросхем, не вынимать из устройства, дать остыть ($360^{\circ}C$) и потом постепенно повысить температуру в установке, доводя ее до $T = 440 - 450^{\circ}C$ и продержат микросхемы при такой температуре в течении 22-25 минут. Потом источник нагрева выключить. В этот период первые осажденные мелкодисперсные гранулы попадая на подложку постепенно начнут «растворяться» на ее поверхности, где создадут хорошее сцепление с подложкой и смещиваясь с последующими напыляемыми частицами смеси,

уплотняясь медленно и равномерно будут кристаллизоваться, где снизят микропористость, микропустоты и микродыры, постепенно выравняют осажденный слой по всей ее поверхности и улучшать его прочностные характеристики. Далее микросхемы с нанесенным основным слоем оставить в устройстве до полного их остывания, приблизительно до температуры $T = 120^{\circ}\text{C}$, и потом подвергнуть их отжигу, постепенно поднимая температуру нагрева $T = 450 - 480^{\circ}\text{C}$ и продержав микросхемы при такой температуре в течении 40-45 минут. После чего нагрев заново увеличиваем, постепенно поднимая температуру в устройстве до $T = 550 - 580^{\circ}\text{C}$ и продержать ее, еще в течении 25 минут. После этого источник подогрева следует полностью выключить, а детали оставить в устройстве до полного их остывания. Толщину нанесенных пленок определяем методом спектрофотометрии.

Весь технологический процесс осаждения должен проводиться с соблюдением технологических и санитарных норм (так как готовые микросхемы и их заготовки не должны соприкасаться с пылью, грязью, химическими парами, чистящими средствами), как до напыления, так и после их полного изготовления. От технологически правильной подготовки подложки и процесса осаждения слоев будет зависеть качество формируемой поверхности и ее дальнейшая микросборка. Соблюдение данных требований и придерживаясь рекомендациям автора возможно:

- снизить до минимума внутренние напряжения возникающие в осажденных слоях и обеспечить хорошую адгезию первоначально напыленного слоя к подложке и последующих слоев друг к другу;

- контролировать температуру и скорость напыления и регулировать окисление пленки во время напыления;

- получить качественное, химически- и коррозионностойкое изделие с жесткой основой и соответствующей равномерной толщиной;

- изготовить (МИС) с высоким удельным сопротивлением и отрицательным ТКС;

- эксплуатировать микросхемы стабильно на протяжении заданного периода времени.

После изготовления микросхем их необходимо защитить от внешних воздействий среды, покрывая специальным слоем на основе эпоксидного компаунда, толщиной не более $\delta = 0.4\text{мм}$. Здесь к изоляционному составу предъявляются особые требования. Он должен иметь низкий коэффициент удельного расширения, низкую усадку при полимеризации (это необходимо чтобы не повредить нанесенные слои дорожек проводника при заливке платы) и высокий коэффициент теплопроводности.

Для этого подбирают эпоксидный компаунд на основе эпоксидно-дифенилпропана холодного отверждения марки ЭД22 или ЭД20 (или ЭД24) с наполнителем белая сажа или сухой кварцевый песок в соотношении 10-12% от общей смеси компаунда и пластификатора дибутилфтолат не более 6-8% от общей смеси (если нет дибутилфтолата то можно применить смесь ацетона и минерального масла в соотношении 50/50).

В нашем случае был выбран эпоксидный компаунд марки ЭД22 с наполнителем сухой кварцевый песок -11% от смеси компаунда и 7% дибутилфтолата от общей массы смеси. Данный состав имеет самые низкие показатели коэффициента линейного расширения, самую низкую усадку из-за применения кварцевого песка и высокий коэффициент проводимости из-за своей структуры.

Полное отверждение такого состава проходит постепенно в течении 72 часа при температуре $18 - 24^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности не более 68%. В процессе полимеризации необходима поддержка постоянной температуры не ниже и не выше 24°C при относительной влажности воздуха 68%. Эти показатели важны для вновь изготовленных микроплат, чтобы не создать нежелательные дефекты и напряжения в деталях, а также из-за разницы (ниже 18 градусов и выше 24 градусов) температур процесс полимеризация может пройти неудовлетворительно, то есть при низкой температуре эпоксидный компаунд может не полимеризоваться и быть пластичным с образованием многочисленных воздушных включений (пузырьков), а при сильно высокой температуре его быстрая полимеризация приведет к крупчиванию изоляционного слоя и далее к его расрескиванию.

Поэтому выжно придерживаться постоянным показателям температуры и влажности, что позволить во время полимеризации не получить дефектные изделия.

Применение в качестве изоляции других метариалов, таких как силиконовых компаундов, парафина, эпоксидных компаундов горячего отверждение как показали результаты практических применений имеют многочисленные отрицательные показатели:

- из-за их меньшей механической прочности, низкого КПД, сбоя и поломок микросхем за 10-12 часов эксплуатации микросхем изолированные сиконовым компаундом;
- отвод большого количество тепла к корпусу микросхем и высокий коэффициент расширения при применении эпоксидных компаундов горячего отверждения;
- сильно пластичны и зависят от температурной среды, где из-за различных показателей расширения, сжатия, при нагреве или охлаждения платы выгибаются и изоляция разрушается это изоляция на основе парафина.

Но несмотря на полученные нами положительные значения для данных микросхем дальнейшие разработки для получения высококачественной изоляционной смеси универсального применения требует дополнительного изыскания и экспериментальной проверки, так как силиконовые компаунды, компаунды с горячим отверждение в настоящее время применяются, но требуют дополнительных доработок и поэтому научных отзывов и широкого применения пока они не нашли, так как не нашли широкого применения на практике, не были испытаны на термостендах, а были предложены как испытательные образцы...

В результате рекомендуемого автором усовершенствованного метода изготовления, получаем тонкопленочные резистивно-емкостные микрочувствительные микросхемы (ММ) из сплава никель-хрома с кремниевой подложкой. Такой гибридный слой применяемый как преобразователь частоты на основе транзисторного аналога увеличивающий магнито-чувствительность датчика Холла, а при подключении его к автогенератору на основе кремниевого транзистора позволит измерять магнитное поле высокой индуктивности, на расстоянии с незначительными потерями [7,13].

Применение ММ в полупроводниковых приборах будущего, включая слои на основе нерегулируемых структур, с моно- и поли- структурами может имеет широкий спектр применений как в полупроводниковой электронике так и в микрорадиоэлектронике. Наиболее важным из них является возможность создания аналога индуктивности и генерации электрических токов, для передачи и приема различных сигналов, от чувствительных элементов, на расстоянии.

Задача предложенного метода рассматривается автором, как возможность применение датчика Холла и варикапа со структурой многослойных и комбинированных тонких пленок на основе металлических сплавов с неметалами и аморфными соединениями, которые позволили бы получить высокочувствительные (ВЧ) приборы и магнитоэлектрические преобразователи с многочисленными высококачественными характеристиками гальваномангнитных направлений, где при малых затратах, экономии дорогостоящих металлов и оборудования, можно будет изготавливать высококачественные микросхемы повышенного качества, и иметь требуемые в современной промышленности эксплуатационные характеристики:

- полное электрическое размыкание входных и выходных цепей,
- бесконтактное преобразование небольших механических перемещений в электрические принимаемые и передаваемые сигналы дистанционно без потерь,
- определение направления и величины индукции магнитного поля при приеме сигналов.

Изучение электрофизических свойств элементов и структур в интегральной составляющей нелинейного элемента зависящий от коэффициента нелинейности в электровакуумном устройстве при сравнении с уже имеемой характеристикой электрического тока в ВЧ магнитном поле при определенных его значениях, позволит создать такой функциональный элемент, который не зависел бы от коэффициента нелинейности отвечающий за вольт-амперную характеристику (ВАХ) электрической цепи, а позволил бы

управлять нелинейным элементом, сохраняя заданный потенциал управляемой ВАХ (рис. 1, а) и характеристикой варикапа (рис. 1, б).

Применение нелинейного конструктивного элемента в полупроводниковых слоях (ПС), представляет собой характеристику функционального элемента с кремниевой структурой типа Si (p+) и (n+), в виде характеристики НСРС переменной индуктивностью и контролируемой напряженностью в цепи, позволяет подойти к созданию особой конструкции с одним или двумя боковыми монокристаллическими карманами, для полупроводника с кремниевой ИС с нерегулированными структурированными слоями, за счет которого можно повысит коэффициент проводимости и уменьшить потери (рис 2.)[7,13].

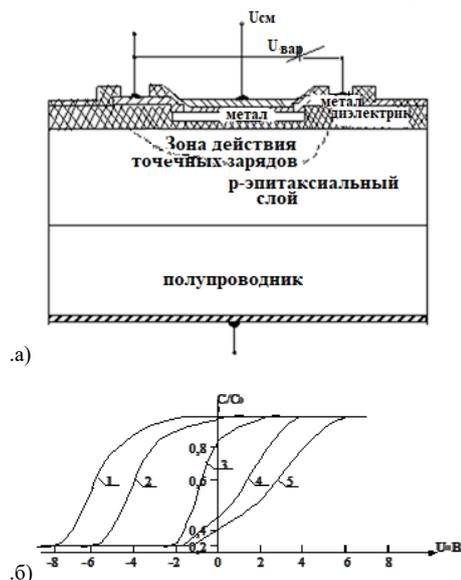
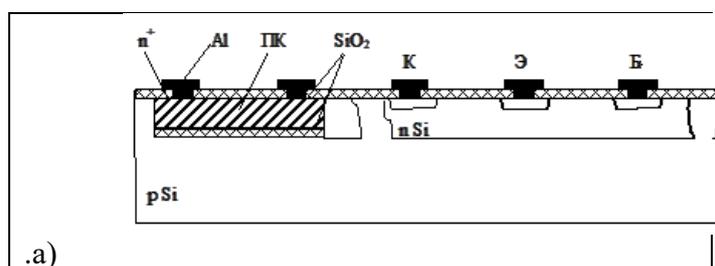


Рисунок 1 - Структура интегральной составляющей:
 - (а)-управляемой вольт-амперной характеристики (ВАХ),
 - (б)- характеристики варикапа.

Задачу по созданию емкостей со стабильными элементами реактивного действия в твердотельной системе, занимающие небольшую площадь с высоким КПД, в настоящее время не полностью решена. Потому что применяемые в настоящее время проводники подвергаются безоченным силовым напряжениям, имеющие отрицательное воздействие на показатели структур, где возможны большие потери, высокий коэффициент термического расширения (КТР) и низкий КПД. Поэтому в настоящее время датчики стараются не изготавливать из металлов.

Но это вопрос времени, так как разработка простых и эффективных методов получения качественных емкостей внутри полупроводника с применением смеси металла с диэлектриком позволило бы значительно расширить возможности применение твердотельных схем во многих отраслях промышленного производств.



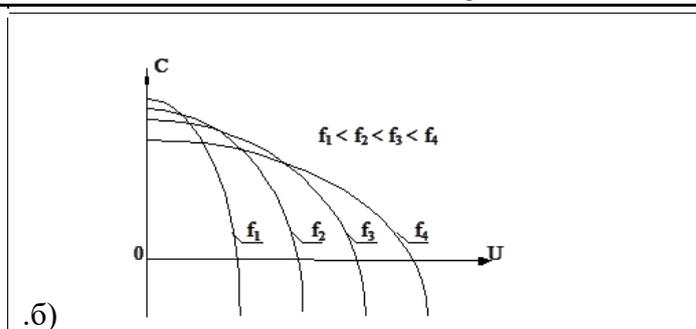


Рисунок 2 - Структура боковых монокристаллических карманов: (а) и их характеристики; (б) как нелинейного функционального элемента расположенного на слое.

Статья раскрывает основные изменения происходящие в технологических процессах и показывает возможность управлять некоторыми основными электрофизическими характеристиками структур наносимых пленок, которые называют сегнетоэлектрическими.

Возможность контроля и управление их нелинейностью и сверхчувствительными потерями, зависящие от среды и ее температурной составляющей, позволит создать современные, качественно-надежные сверхматериалы с заданными значениями от применения которых СВЧУ выйдут на новый уровень развития, где возможность управления основными структурными моментами для получения необходимых электрофизических свойствах ВАХ будут контролируемыми [7,11].

Для этого рассмотрим сопротивление вновь осажденных слоев на границе их соприкосновения друг с другом и с подложкой после нанесения и при эксплуатации, которую можно контролировать и использовать для уменьшения потерь силы тока и увеличения проходимости электрического заряда в проводнике. Здесь в прослойке между осажденными слоями и по их кромкам в процессе диффузии при нагреве, возникает особый слой с наименьшей концентрацией основных носителей заряда, который называют истощенным то есть слой с обедненными n-типа и p-типа.

Эти обедненные слои при переходе между слоями зерен в многослойных структурах нерегулированных слоев (МНСС) «просачиваясь» через барьерную индуктивность при осаждении, соединены между собой параллельно работая при высоких уровнях инжекции (рис. 3), могут создавать сопротивление активного вида $-Z$ которое может иметь ниже следующее значение [7,9].

$$Z = \frac{1}{1/R + i\omega C} + i\omega L \quad (1)$$

где R – активное сопротивление, S – емкость обедненного слоя, L – индуктивность катушки (пассивного электрического элемента), а ω – циклическая частота измерительного сигнала.

Анализ показал, что если на внешние выводы будем подават низкое напряжение, то обедненный слой может утоньшаться или утолщаться. Все будет зависит от того к какому полюсу подключены n- и p-выводы.

Если n-вывод подсоединен к отрицательному выводу, а p- вывод к положительному, то заряды на соединительных выводах начнут отталкиваться от своих основных носителей в направлении истощенного слоя, и если напряжения на выводах увеличить до 0,5В то слои n- и p- типа начнут соприкасаться друг с другом, между слоями возникнет электростатическое поле и ток начнет без потерь проходит в прямом направлении...[1,12,13].

Здесь реактивные свойства слоев с малыми фазовыми сдвигами при напряжении от 0.4-до 0.7В, определяются сопротивлением электродвижущей силой (ЭДС), где их пропускная способность из-за расширения обедненных слоев уменьшаясь, делает их

хорошим изолятором. За счет этого общее сопротивление в цепи начнет уменьшаться, а проводимость цепи наоборот увеличится (рис.4).

Это говорит о том, что в процессе рабочего цикла ИС, реактивная проводимость являясь индуктивной, создает особое напряжение в цепи, которая становится больше напряжения инверсии, под воздействием которой номинальная индуктивность уменьшается и сопротивление снижается.

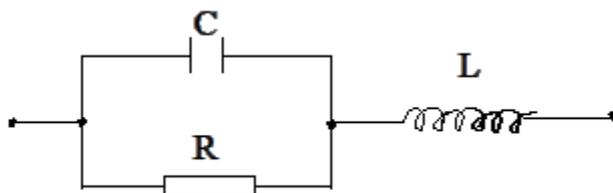


Рисунок 3 - Эквивалентная схема многослойной структуры нерегулированных слоев работающая при высоких уровнях инжекции

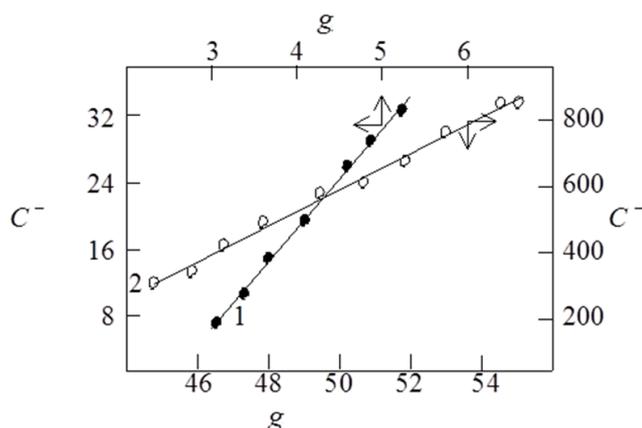


Рисунок 4 - Схематическая зависимость отрицательной емкости нерегулированных структурированных слоев от проводимости при высоком уровне инжекции

Изучая зависимость нелинейного кремне -емкостного элемента от вольт-амперной характеристики (ВАХ) в структуре проводника металл-диэлектрическом резисторе, аморфных структурных пленок на основе кремниевых полупроводников можно сказать, что значения ВАХ имея отрицательную индуктивную емкость до и после инверсии могут за счет снижения фазового сдвига напряжения в цепи, увеличить проводимость в цепи и при последовательном подключении индуктивности, где сопротивление будет постоянным, рассчитать значение вольт-амперной характеристики по следующей формуле:

$$Q = \frac{1/\omega \bar{C}R}{1+R/R_0} \quad (2)$$

Здесь R - сопротивление, обусловленное постоянным током и является дифференциальным сопротивлением.

Дифференциальное сопротивление это отношение приращения напряжения D_u к приращению тока D_i которое возникает в цепи при воздействии переменного напряжения малой амплитуды, при незначительном смещении угла наклона точки ВАХ в нелинейном структурированном слое тонкопленочных микросхем.

Для получения и точности передачи сигналов на расстоянии автор предложил применить устройства на основе датчика Холла и микрочувствительных микросхем (ММ). Применяемые микросхемы в полупроводниковых приборах, представляют собой очень

тонкие слои толщиной от 0.02мкм до 1мкм на основе нерегулируемых структур, но с дополнительными насыщенным слоем диэлектрика тонкослоистого характера [1,7]. Это одна из наиболее важной характеристик, которая используется для изготовленного нелинейных структур в точных устройствах с применением чувствительных элементов, созданная по аналогу индуктивности и генерации электрических токов для передачи и приема сигналов, на большие расстояния дистанционно.

Рассмотренные возможности создания преобразователей, с применением гибридного слоя в применении с бескорпусными транзисторами требующие дополнительных устройств для регенерации сигналов на расстоянии только усложняют процесс совершенствования интегрированных устройств на основе тонкопленочных интегральных схем. Кроме этого следует отметить, что, существует еще один недостаток данных структур это сложность технологии в изготовления магнитных диодов, затрудняющий их использование в качестве генераторов активных элементов: так как уменьшение и полное исчезновение сигналов с увеличением приложенного магнитного поля и температуры окружающей среды не позволит получить требуемые качества изделия [5,6].

В связи с этим разработанная автором технология и методика изготовления тонкослойных микроплат с монолитной интегральной схемой, требует дополнительное повышение качества чувствительности, надежности, магнитопередачи и экономической эффективности которая может быть достигнуто если перейти на твердотельную смещенную технологию изготовления интегральной схемы.

Как нам известно (рис 5) при изменении частоты f - проявляется зависимость изменения магнитной индукции от генерации сигналов, которую может создать генератор авторефлексов, выражаемый магнитным полем в магнитном диоде марки KD301Q с массовым разрядом, который может вызвать сильную зависимость времени жизни неравновесных носителей заряда тока от уровня инжекции в г-р переходе [2,4,7]. Такое неравновесие обнаруживается с помощью детекторов, которые позволяют создавать глубокие уровни в объеме или на поверхности кремниевого полупроводника для повышения времени «жизни» основных носителей заряда. Однако это очень сложная технология изготовления магнитных диодов, требует увеличения приложенного магнитного поля и температуры окружающей среды [1,7].

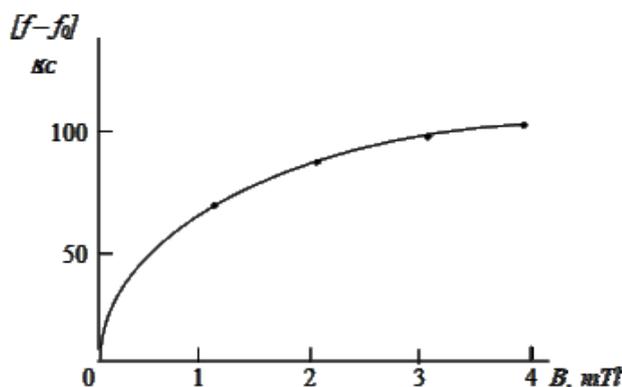


Рисунок 5 - Зависимость частоты вращения от магнитного поля

Однако с развитием техники и радиоэлектронии применение на практике дистанционных устройств требует постоянного усовершенствования с учетом их низкой стоимости, удобства в обращении, точности работы, ее безотказности, минимизация в габоритах, надежности и практичности и поэтому мини интегральные схемы частотного вывода, которые передавали бы сигналы на расстояние в твердотельном виде с высокочастотном безотказном исполнении, пока науке неизвестны. Но несмотря на это автор изучает данное направление, где было бы важным изучить их влияние и зависимость на

вновь полученные схемы от параметров датчика Холла, которые имеют свои определенные научные показатели, но в настоящее время требует дополнительного изучения, исследования и анализа...

Заключение. Если еще недавно тонкопленочные резисторы использовались главным образом при изготовлении гибридных ИС, то применение их в производстве микроинтегральных схем монолитной структуры, высоковольтных микроэлектронных устройств по совмещенной технологии позволит осуществлять прием и преобразование сигналов с высокой точностью и чувствительностью, дистанционно.

Применение технологии эпитаксиального насыщения при изготовлении микросхем, позволит получить высококачественный осажденный слой с хорошими качествами в отношении адгезии, твердости, наименьшей шероховатости, без усадок и раковин. Это определенный прогресс в области получения качественных точечных микросхем, так как даже небольшие дефекты и шероховатости ухудшают поглощение и отдачу сигналов, где возможны потери скорости сигнала.

Полученные результаты исследование дали автору возможность предложить изготавливать микросхемы по разработанной им усовершенствованной технологии с соблюдением всех его параметров и обязательно учитывать основные требования указанные в работе для получения качественно-надежного изделия с заданными параметрами и характеристиками, которые так необходимы для сверхчувствительных деталей. Разработанная технологическая методика была применена при экспериментальном научном исследовании для изготовления микросхем для светодиодных ламп, телефонных аппаратов и для ключей зажигания на автомашины, где зарекомендовали себя как практичные, качественно-надежные ответственные детали для ответственных и точечных узлов радиоэлектронной аппаратуры стабильного действия.

Таким образом, анализ результатов исследования показал, что применение слоев поликристаллических структур на основе кремния являются основой для создания функциональных элементов с нелинейной емкостью и индуктивностью, зависящие от приложенного к ним напряжения и частоты сигнала с учетом конструктивности изготовления устройств и их компонентов.

Показана возможность создания твердотельной интегральной магниточувствительной микросхемы, способной передавать принимаемые сигналы на расстояние дистанционно, на основе нелинейного твердотельного элемента в сочетании с контролируемым разноместным потенциалом проводимости.

Применение данных устройств на практике даст возможность получение нового поколения высокочувствительных тонкопленочных устройств с низким ТКС, с большим потенциалом удельного сопротивления, которые с максимальной точностью могут считывать принимая отраженные сигналы с большей скоростью и передавать их значения без потерь дистанционно.

Список литературы

1. Агаев, Ф.Г. Нелинейный функциональный элемент на пленке с неупорядоченной структурой [Текст] / Ф.Г. Агаев, Н.М. Мурадов // Актуальные проблемы твердотельной электроники и микроэлектроники: материалы 7-го Международного национального технического комитета Россия. – Геленджик: 2000. - С. 81-83.
2. Власов, Г. С. Создание резистивных компонентов измерительных схем с заданными свойствами [Текст] / Г.С. Власов // Измерительная техника. - № 5. - Москва: Изд.-во стандартов, 2003.- С. 36-38.
3. Власов, Г. С. Современные тенденции в области разработки микросхем тонкопленочной технологии [Текст] / Г. С. Власов, А. Н. Лугин // Труды международного симпозиума "Надежность и качество. 2003". – Пенза: 2003. - С.402-403.

4. Грушевский, А.М. Перспективы технологии сборки и монтажа многовыводных СБИС [Текст] / А.М. Грушевский // Третья Международная научно-техническая конференция: электроника и информатика - XXI век: тезисы докладов. - Москва: Изд-во МИЭТ, 2000. - С. 53-56.
5. Данилина, Т.И. Технология тонкопленочных микросхем: учебное пособие [Текст] / Т. И. Данилина. - Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006. - 64с.
6. Ивлев, Г.Д. Фазовые превращения, инициируемые в топких слоях аморфного кремния наносекундным воздействием экспимперного лазера [Текст] / Г.Д.Ивлев, Е.И. Гаикевич // Физика и техника полупроводников. – 2003. - Т.37. - №5. - С.622-628.
7. Касимов, Ф.Д. Кремниевые интегральные магниточувствительные элементы на основе эффекта Холла [Текст] / Ф. Д. Касимов, Н. М. Мурадов // Актуальные проблемы твердотельной электроники и микроэлектроники: труды 3-го Всероссийского национального технического комитета с междунар. участием. – Таганрог: 1996. - С. 125-129.
8. Krstic, Z. Silicon nitride: the engineering material of the future / Z. Krstic, V.D. Krstic // J. Mater. Sci. 2012. V. 47. I. 2. P. 535–552.
9. Кукин, А.В. Особенности слоев аморфного кремния, полученных методом стимулированного плазмой осаждения из газовой фазы, содержащей четырехфтористый кремний [Текст] / А.В.Кукин и др. // Физика и техника полупроводников: труды конференции по физике и Астрономии: сб. науч. тр. - Санкт-Петербург: 2011. - Т. 45. - № 3. - С. 312–315.
10. Liu, S. Feasibility of preparing of silicon nitride ceramics components by aqueous tape casting in combination with laminated object manufacturing / S. Liu, F.Ye, L. Liu, et al. // Materials & Design: 2015. V. 66. P. 331–335.
11. Shrestha, S. Optimization of Binder Jetting Using Taguchi Method / S. Shrestha, G. Manogharan // The Journal of The Minerals Metals & Materials Society: 2017. P. 1–7. DOI: 10.1007/s11837-016-2231-4
12. Chen, H. Process parameters optimization for improving surface quality and manufacturing accuracy of binder jetting additive manufacturing process/ H. Chen, H. Chen, Y.F. Zhao et al. // Rapid Prototyping Journal: 2016. V. 22. № 3. P. 527-538.
13. Шелохвостов, В.П. Проектирование интегральных микросхем: учебное пособие [Текст] / В.П. Шелохвостов, В.Н. Чернышов. – 2-е изд., стер. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 208 с.

УДК 687.016:01

DOI:10.56634/16948335.2024.2.610-615

А. Б. Джолдошова

И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы,
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Dzholdoshova A.

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
abdjoldosheva@kstu.kg

ЭКОЛОГИЧНЫЕ ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ОДЕЖДЫ

КИЙИМДИ ДОЛБООРЛООГО ЭКОЛОГИЯЛЫК МАМИЛЕ ЖАНА ЫКМАЛАР

ENVIRONMENTAL APPROACHES AND METHODS IN CLOTHING DESIGN

Практикалык көз караштан алганда, моданы керектөөнүн туруктуу зарылчылыгы айлана чөйрөнү сактоого жана социалдык-маданий изилдөөлөргө өз салымын кошот. Бул багытта изилдөөлөрдүн актуалдуулугу – адам баласынын ишкердүүлүгүнөн улам экологияга олуттуу зыян келтирилип жаткандыгында. Бул макалада баяндалган изилдөөлөр кийим өндүрүшү менен алектенген адамдардын жана модан кардарларынын социалдык жоопкерчилигин жогорулатууга, социалдык жооптуу кардарларды калыптандырууга өбөлгө болот.

Түйүндүү сөздөр: экологиялык дизайн, тез мода, аң-сезимдүү керектөө, туруктуулук, экология, стартап, кийим өндүрүү, таштанды

Необходимость устойчивого потребления моды с практической точки зрения вносит свой вклад в сохранение окружающей среды, а также в развивающуюся область социокультурных исследований. Актуальность темы исследования вытекает из большого вреда, причиняемого экологии из-за бурной жизнедеятельности человечества. Это исследование способствует пониманию потребителями устойчивости и социальной ответственности, связанных с модой и с производством одежды, и повысит их сознательность в становлении социально ответственных потребителей.

Ключевые слова: экологический дизайн, быстрая мода, осознанное потребление, устойчивость, стартап, экология, производство одежды, отходы.

The relevance of the topic arises from the great harm caused to the environment due to the rapid activity of mankind; the need for sustainable fashion consumption from a practical point of view contributes to the developing field of sociocultural research. This study will contribute to consumers' understanding of sustainability and social responsibility related to fashion and apparel production and will increase their awareness of becoming socially responsible consumers.

Keywords: environmental design, fast fashion, conscious consumption, sustainability, ecology, startup, clothing production, waste.

В сочетании с быстро растущей мировой экономикой и ускоренной сменой модных тенденций, устойчивость и социальная ответственность становятся все более актуальными концепциями, оказывающие влияние на многие аспекты модного бизнеса. Внедрение понятий «зеленой моды», «зеленого маркетинга» направлено для привлечения экологически сознательных потребителей.

Экологичные подходы при проектировании одежды включают в себя:

-использование экологичных и устойчивых материалов;
-минимизацию отходов и дизайн продукции с учетом возможности их переработки и использования повторно - внедрение принципов осознанного потребления;

Быстрая мода оказывает значительное влияние на окружающую среду в нескольких аспектах:

-Использование ресурсов: производство большого количества одежды требует огромного количества ресурсов, включая воду, энергию и различные материалы [1]. Например, для производства одежды из хлопка требуется большое количество воды, а текстильные фабрики могут загрязнять окружающую среду своими выбросами.

- Отходы: быстрая мода пропагандирует культуру одноразовой одежды, что приводит к образованию большого количества отходов. Хотя некоторые из них могут быть переработаны, многие изделия медленно разлагаются на свалках, загрязняя почву и водные ресурсы.

-Транспорт: производство и транспортировка одежды на большие расстояния увеличивает выбросы парниковых газов, связанных с транспортом и сжиганием топлива.

-Токсичные вещества: при производстве некоторых материалов и отделочных материалов используются токсичные вещества, которые могут загрязнять окружающую среду и, в частности, угрожать здоровью работников фабрик [2].

В индустрии моды в последнее время особо актуальной стала тема экологии. Этой тематике выделено целое направление, которое имеет социальную и экологическую пользу, и называют его «эко-мода» («этичная мода», «зелёная мода», «sustainable fashion»). Развитие экодизайна сегодня становится потребностью для многих людей, поскольку существует чрезвычайно высокая взаимосвязь между гармонией внутреннего состояния человека и визуально воспринимаемым окружающим миром. Начальной точкой развития экологического дизайна стало резкое ухудшение окружающей среды. Однако в первую очередь к методам и принципам экодизайна общество обратилось, чтобы решить проблему неконтролируемого потребления ресурсов, которая возникла по причине быстрой смены модных тенденций в современном мире. Общество, следуя за течением моды, окружает себя ненужными вещами [3]. Все это ведет к глобальной экологической проблеме, связанной с неумеренным потреблением ресурсов. Данному явлению был присвоен термин «Fast fashion» (с англ. «быстрая мода»), означающий кратковременную эксплуатацию вещей.

Идея разумного потребления, которая подразумевает под собой экономное использование природных ресурсов, вышла за пределы теоретических рассуждений на конференциях, посвященных проблемам окружающей среды, и захватила мир моды. В последнее время производство одежды и обуви из переработанных материалов стало настоящим трендом. 5 самых продвинутых компаний:

Melissa пластик всегда считался не самым подходящим материалом для обуви — он токсичный, нога в нем потеет, да и выглядят пластиковые туфли как игрушечные [4].

Vitamin A (так называется бренд) с первого взгляда молодой калифорнийский бренд купальников мало чем примечателен: базовые модели, непритязательный дизайн и минимум рекламы. Но уже один их слоган sustainable is sexy (экологичность — это сексуально) заставляет задуматься, что все не так просто.

Бренд повседневной одежды Maggie Marilyn родом из Новой Зеландии — стране, которая раньше других задумалась о проблемах окружающей среды и дальше других зашла в вопросах сокращения продукции из пластика и переработки вторичного сырья.

Компания NAT-2 производит кеды. В основном ассортимент марки ограничивается белыми моделями без изысков, но главное не то, какие они, а из чего сделаны. NAT-2 использует для производства обуви буквально все, что под руку попадет: кофе, землю, траву — любые биоразлагаемые материалы — а также вторично переработанный пластик. Использование качественных материалов и продление срока службы одежды за счет тщательного проектирования может сократить количество отходов и потребляемых ресурсов.

На кафедре художественного проектирования изделий КГТУ им Раззакова применяются экологичные подходы в образовательной деятельности, в обучении и в развитии творческих способностей студентов.

Проекты и исследования по экологическим темам помогают выбирать и проводить со студентами исследовательские проекты и дизайнерские работы, направленные на поиск инновационных и устойчивых решений в сфере моды и текстиля.

В "зеленых" методах обучения могут использоваться экологичные материалы и технологии. Используются экологически чистые материалы, такие как органические, переработанные и биоразлагаемые материалы. Кроме того, актуальным является использование вторичных материалов, то есть использованных материалов и изделий с помощью методов переработки и рециклинга, основанных на принципах экологического дизайна [4].

В связи с этим важно стимулировать и мотивировать студентов использовать эффективные и инновационные технологии для уменьшения негативного воздействия на окружающую среду. Выполняется работа над моделями и коллекциями с учетом рационального применения материалов и ресурсосбережения (разработка коллекций одежды и участие в конкурсах- онлайн, офлайн, выполнение различных проектов- панно, сумки, коллажи и другое)

Другое большое направление кафедры в научном и творческом аспекте- это использование принципов экологического дизайна в проектировании этнического костюма через применение традиционных техник в одежде – курак, сайма, техника ала-кийиз и других.

Проведение мероприятий, направленных на повышение экологической осознанности- фестиваль дизайна, выставки и ряд мастер-классов для школьников, студентов младших курсов (ежегодно), повышает качество профессиональной подготовки дизайнеров, в том числе за счет приглашения гостевых лекторов и дизайнеров для проведения занятий, а совместная благотворительная деятельность повышает уровень эмпатии и бережного отношения к ближнему.

Участие студентов кафедры в конкурсе стартапов «KNU INNOFEST-2023»- финалистами международного конкурса стали студентки 4 курса Жанызакова Мээрим и Люшанло Альфия, в ходе конкурса приобретается опыт и мотивация для дальнейшей работы.



Рисунок 1 - Участие студентов в фестивале стартапов

Представленный на конкурс стартап «Green bag» начинается с описания концепции и решаемой актуальной проблемы, ее мониторинга и предлагаются пути решения, т е конкретные шаги по реализации. Исследовался рынок и конкуренты, проведен SWOT анализ ситуации и рисков.

Проблемы

1 Полиэтиленовые пакеты

Использование пластиковых пакетов вредит окружающей среде, приводит к загрязнению и проблемам с мусором.

2 Неудобство

Множество людей сталкивается с проблемой хранения и переноски покупок после посещения магазина.

3 Неэстетичность

Многие пластиковые сумки имеют безликий и неэстетичный вид.



- Исследовались торговые точки: магазины, крупные супермаркеты в отношении наличия альтернативы полиэтиленовым пакетам. В Бишкеке в 3х супермаркетах из 10 были в наличии тканевые шопперы стоимостью 400 с и 600 с, а также шопперы из синтетического материала по 350 сом. Во всех остальных случаях используются полиэтиленовые пакеты стоимостью от 3 до 40 сом

Решение

"Стильные, удобные и устойчивые сумки, способствующие зеленому образу жизни."

Экологическая устойчивость и отказ от использования пластика. Многообразие стилей и дизайнов для разных вкусов.

Уникальность: сумки, которые сочетают стиль, комфорт и заботу о окружающей среде.



Рисунок 2 - Описание концепции и решение проблемы

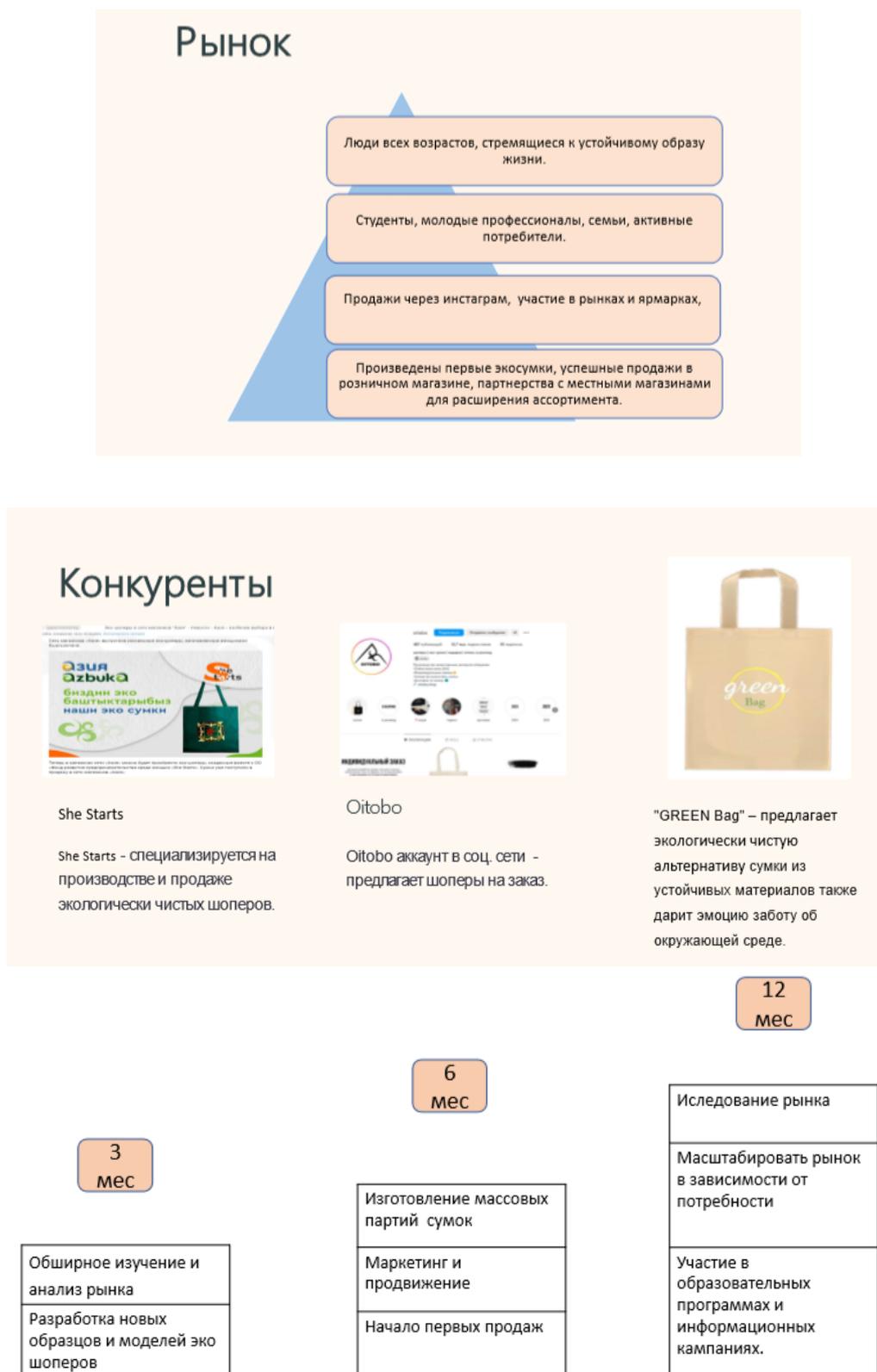


Рисунок 3 - По результатам работы над стартапом был выработан план работы на 3, 6 и 12 месяцев, определены участники проекта и поэтапные мероприятия



Рисунок 4 - Обучающие занятия со школьниками по теме ресайклинга в технике ниткографии и коллажа

В результате исследований показаны и проанализированы подходы и методы в проектировании одежды, а также при обучении дизайнеров костюма. Экологичные методы обучения позволяют применять устойчивые материалы и технологии: вторичное сырье методами апсайклинга и ресайклинга, основанные на принципах экологического дизайна.

Список литературы

1. Одинцов, А.А. Управление модой: монография [Текст] / А.А. Одинцов, О.В. Одинцова - М.: РИО МГУДТ. - 2013.
2. Комиссарова, Т. «Информационный фастфуд» как средство маркетинга. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.hse.ru/news/communication/155021734.html/>
3. Блэк, И.Р. Антипотребление как часть устойчивого образа жизни: повседневная практика, мотивации и субъективные ценности [Текст] /И.Р. Блэк, Х. Черрье // Journal of Consumer Behavior, 2010. - vol. 9. - с. 437–453.
4. Джолдошова, А. Б. Основные принципы экологического дизайна [Текст] / А.Б. Джолдошова, Б. Картаева // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2020. - № 4. – с. 95-100.
5. Каюмова, Р.Ф. К вопросу осознанного потребления в индустрии моды [Текст] / Р.Ф.Каюмова //Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. - №11 (89).

Э.Э. Кокоева, Н.А. Бакирова

М.М.Адышев атындагы ОшТУ, Ош, Кыргыз Республикасы
ОшТУ им. М.М.Адышева, Ош, Кыргызская Республика

E. E. Kokoeva, N. A. Bakirova

M.M.Adyshev OshTU, Osh, Kyrgyz Republic
Kokoeva.erkinai1964@gmail.com, b_nazka_85@mail.ru

КУРАК ТИГҮҮ КӨРКӨМ КОЛ ӨНӨРЧҮЛҮГҮ

ДЕКОРАТИВНО-ПРИКЛАДНОЕ ИСКУССТВО КУРАК

KURAK ARTS AND CRAFTS

Макалада кол өнөрчүлүктүн бири - курак курап буюм жаратуу каралган. Курак искусствосу универсалдуу болушу мүмкүн, бирок кыргыз курагы жашоонун салттуу нугунун өтө зарыл керектөөсүнөн жаралган бул байыркы көчмөн элдин маданиятында өзгөчө орунду ээлеп турган. Кол өнөрчүлүк менен иштөө тактыкт, чыдамкайлыкты, үнөмдөөнү үйрөтөт. Курак менен тигилген кооз жасалган буюмадар өзүнө тартып турат жана түстөр дарылоочу каражат болуп саналат. Макаланын негизги максаты - бул курак куроо менен студенттердин чыгармачылыгын өркүндөтүү, тарыхый баалуулуктарга көңүл бурдуруу, аны дүйнөгө таанытуу. Азыркы мезгилде кол өнөрчүлүктө улуттук маданиятыбызды даңазалап турган курактын түрлөрүн билүү, колдонуу, аны курап тигүү жана курак тигип буюм жаратууда алган билимдерин турмушта колдоно билүүгө тарбиялоо. Курактын композициясы үчүн замандын талабына ылайык стилдерди, варианттарды, материалдарды издеп табууга үйрөтүү. Ошол үчүн авторлор курак тигүү технологиясын студенттерге түшүнүктүү кылып таблица түрүндө чечмелеп чыкты.

Түйүндүү сөздөр: курама, агала, кыйкым, кыйык, каттама, жердик, тикмечи.

В статье рассмотрен один из видов декоративно-прикладного искусства курак. Искусство курак может быть универсальным, но кыргызский курак занимал особое место в культуре древнего кочевого народа, рожденного необходимостью традиционного образа жизни. Работа с изделиями ручной работы учит аккуратности, терпению и бережливости. Красиво выполненные изделия из курака очаровывают, а цвета оказывают терапевтическое воздействие. Основной целью статьи является развитие творческих навыков студентов через искусство курак, привлечение внимания к историческим ценностям, а также популяризация этого вида искусства. Очень важным в современное время является акцентирование внимания студентов на значении каждого из его видов, прославляющие нашу культуру, а также воспитание навыков применения полученных знаний при создании орнамента курака и изделий из него в повседневной жизни. Необходимо обучить студентов создавать композиции из курака, находя стили, варианты и материалы, отвечающие современным тенденциям. Для этого авторы технологию пошива курака представили в виде таблицы.

Ключевые слова: лоскутное шитье, агала, лоскут, кыйык, каттама, жердик, рукодельница.

One of the kinds of decorative-applied art kurak is considered in this article. The art of kurak may be universal, but Kyrgyz kurak had a special place in the culture of the ancient nomadic people, born of the need for a traditional way of life. Working with handmade products teaches neatness, patience and thrift. Beautifully made kurak products fascinate and the colors have a

therapeutic effect. The main purpose of the article is to develop the creative skills of students through the art of the kurak, drawing attention to historical values, as well as to popularize this type of art. Very important in today's time is to emphasize the importance of each of its species, glorifying our culture, as well as training students to apply their knowledge in creating the kurak ornaments and products of it in everyday life. It is necessary to teach students to create compositions from the kurak, finding styles, variants or materials that meet modern trends. For this purpose, the authors presented the technology of the kurak sewing in the form of a table.

Key words: patchwork, agala, quilt, kyiyik, kattama, pole, needlework.

Курак – бул адамдын күнүмдүк жана эстетикалык муктаждыктарын канааттандырган кол өнөрчүлүктүн бир түрү. Курак курап буюм жаратуу көркөм кол өнөрчүлүктө өнөрдүн жемиши гана эмес, алардын жашоосунун ажырагыс бөлүгү, күнүмдүк жашоосу.

Курак иши – бул материалдардын кыркындылары. Куракчылар бардык түстөрдү пайдаланып, кездеменин кыркындыларын тегиз кыркып, аларды айкалыштырып курактардын түрлөрүн тигип келишүүдө. Ар кандай кездемеден тигилген буюмдардын калдыктарынан эле эмес, өнөр жай өндүрүшүнүн калдыктарынан дагы элге керектүү буюмдарды жаратышууда. Бул көркөм кол өнөрчүлүктө үнөмдүүлүк болуп эсептелет.

Курак искусствосу универсалдуу болушу мүмкүн, бирок кыргыз курагы жашоонун салттуу нугунун өтө зарыл керектөөсүнөн жаралган бул байыркы көчмөн элдин маданиятында өзгөчө орунду ээлеп турган. Кол өнөрчүлүк менен иштөө тактыкты, чыдамкайлыкты, үнөмдөөнү үйрөтөт. Курак менен тигилген кооз жасалган буюмадар өзүнө тартып турат жана түстөр дарылоочу каражат болуп саналат [1].

Бүгүнкү күндө тикмечилер курак курап, улуу өнөрдүн сырларын сактап, чыныгы чеберчилик менен даңазалап келе жатышат. Ошондуктан кыргыз элинин улуттук колдонмо өнөрүнүн өзөгү болгон куракчылыкты студенттерге жаңыча, жеткиликтүү жолдор менен үйрөтүүнүн жөнөкөй ыкмасын иштеп чыгуу болуп саналат.

Кол өнөрчүлүктө курак негизинен ийне аркылуу тигилет. Илгери кол өнөрчүлүгүндө машина менен тигүүгө караганда ийне менен тигүү нарктуу болгон. Негизинен курак куроо ийне менен кудук казгандай.

Курак кыздардын себинин да негизин түзөт. Уздар мындан жууркан, төшөк, жаздык, көшөгө, табак кап, кашык кап, күзгү кап, чай туткуч, текче, дасторкон өндүү буюмдарды жасашкан. Курак буюмдары жүктүн көркүн чыгарат.

Бүгүн курак ыкмасы менен жасалгаланган буюмдардын саны жана сапаты мезгилдин талабына жараша өзгөрүүлөргө ээ болууда. Курак буюмдары баркыт, жибек, кыжым, жүн, парча, атлас сыяктуу баалуу кездемелерден жасалып, сапаттуулугу жана көркөмдүүлүгү артылууда. Элдин турмуш-тиричилигинин жакшыруусу менен жаңы буюмдар пайда болду. Аларга: «диван жапкыч», «керебет жапкыч», «телевизор жапкыч» жана «кресло жапкыч» сыяктууларга байланыштуу жаңы терминдер чыкты. Азыркы мезгилде курак тигүүдө тигүү машинаны да, кол ийнени да колдонушат.

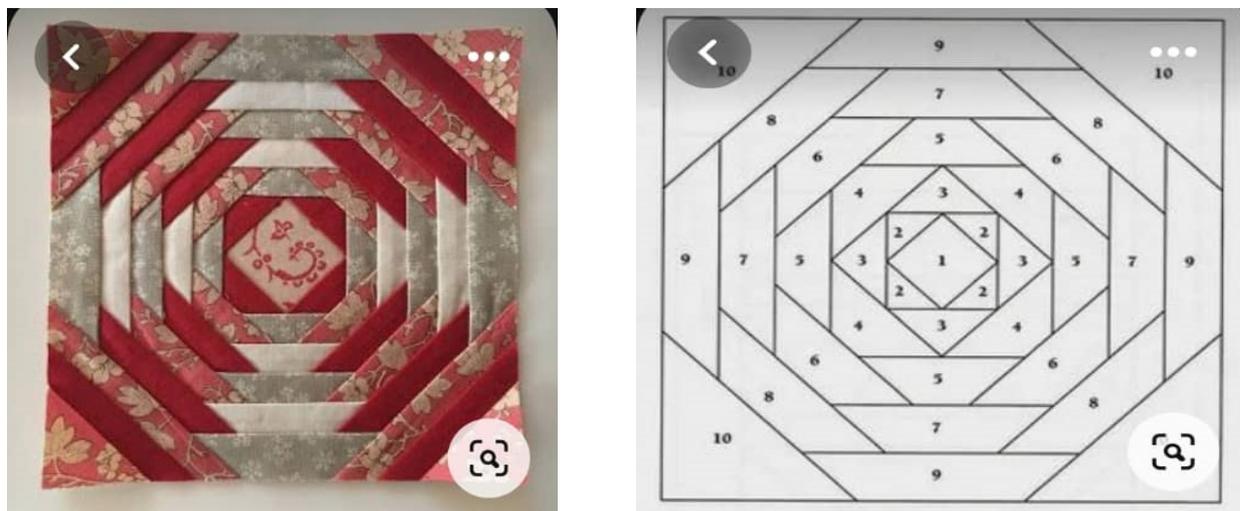
Курактын түрлөрү. Уздардын кылдаттыгын сынаган курактын түрлөрү, анын ичинде каттама курактын дагы түрлөрү көп. Куракчылар өздөрүнүн көөнүнө жаккан түс-көчөттөрдү буюм-тайымдарга түшүрүшөт. Курак буюмдун ажарын кара-ак, көк-ак, сары-ак түстөр ачат. Курак буюму туштукта, балышта жана азыркы үйлөрдү жаңыча жасалгалоодо шырдактын четине курак төшөктөрдү салып койгондугун көрүүгө болот. Кездеменин кыркындыларын тегиз кыркып алуу керек, бирин чоң, экинчисин кичине кыркып кураса жасалуучу буюм көркүнө чыкпай калат [2-5].

Жасалуучу буюмду өтө эле «агала чакмактатып тигүүнүн кереги жок. Курактын көчөттөрүн ак-сары түс менен кураса сайманын суусу сыяктуу эле көрк берип турат. Курак көчөттөрүнүн түрүн ар түрдүүчө жасай берүүгө да мүмкүн. Куракты талаптагыдай түшүрүү үчүн өңдү туура тандап, аларды айкалыштырып, кыркындыларды кылдат тиге билүүгө машыгуу керек. Курактын тигилген түрлөрү өзүнчө бир түшүнүктү туюнтат.

Курактардын түрлөрү да абдан көп.

Азыркы мезгилде көп колдонулган түрлөрү «жөнөкөй курак», «каттама курак», «бөрү көз курак», «Мүйүз курак» «турна курак», «каркыра курак», «жылдызча курак».

Алардын ичинен «Каттама курак» - негизги курактардын бири (сүрөт 1). Мында ак-кара кездемелердин өөнү буюмдун негизин түзөт. «Каттама курак» роза гүл сыяктуу биринин ичинен бири чыгып кеткендей элести берет. Мында «кыйкымы» (кыйыгы) азыраак коюлат. «Кыйкым» — кайчы менен кыркып чыгарган жердиги [6].



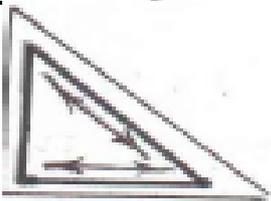
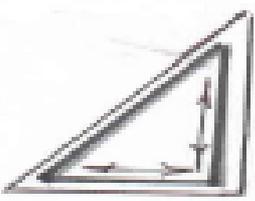
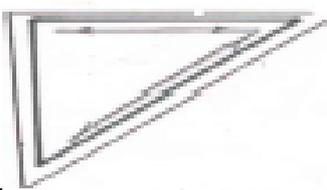
1-сүрөт. Каттама курактын көрүнүшү жана схемасы



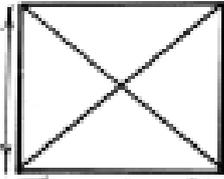
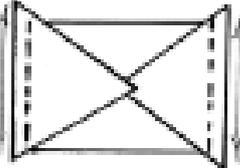
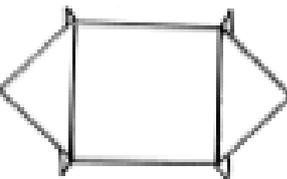
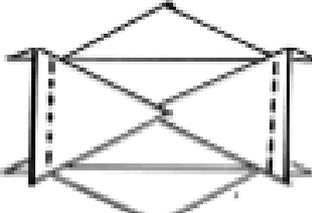
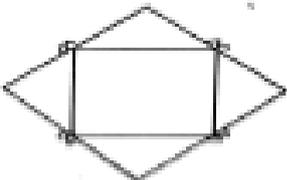
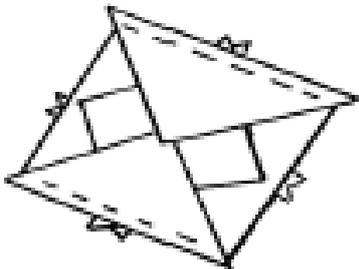
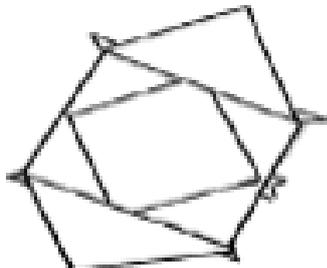
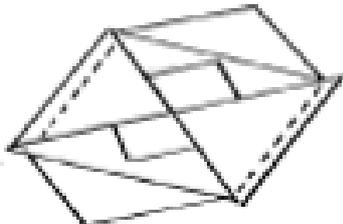
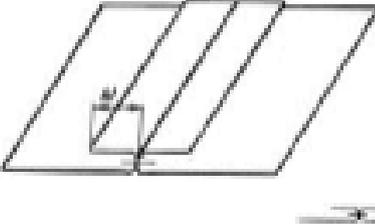
2-сүрөт. Курак техникасында аткарылган паннолор

Каттама курактын иштетилген бөлүктөрдүн спецификасы: сүрөтү, өлчөмдөрү жана саны 1-таблицада көрсөтүлдү.

1-таблица. Тигилген курактын бөлүктөрүнүн спецификасы

к/ №	Кыркылган жердиктердин бөлүктөрү	Кыркылган бөлүктөрдүн аталышы	Кыркылган бөлүктөрдүн өлчөмдөрү	Кыркылган бөлүктөрдүн саны
1		Ортосундагы төрт бурчтук кыркылган жердик	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	1
2		2чи катардагы үч бурчтук	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	4
3		3чү катардагы үч бурчтук	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	4
4		4чү катардагы үч бурчтук	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	4
5		5чи катардагы үч бурчтук	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	4
6		6чы катардагы үч бурчтук	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	4
7		7чү катардагы үч бурчтук	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	4
8		8чи катардагы үч бурчтук	2,5x2,5 см, 0,5см тигишке	4

Ал эми 2-таблицага каттама курактын тигүү технологиясынын этаптары түшүрүлдү.
 2-таблица . Кездемелерди бириктирип тигүүнүн технологиясы

к/ №	Кадамдардын аталышы	Тигиштин көрүнүшү
1	<p>Үч бурчтуку кыркып алуу үчүн кездемеге сызык жүргүзөбүз</p> 	<p>Үч бурчтуктарды кыркып алуу ыкмасы</p> 
2	<p>Ортосундагы төрт бурчтукка, кесилген үч бурчтуктарды бириктирүү</p> 	<p>Бириктирип тигилгенден кийинки көрүнүшү</p> 
3	<p>Үч бурчтуктарды бириктирүүнүн кийинки этабы</p> 	<p>Улангандан кийинки көрүнүшү</p> 
4	<p>Экинчи катарды түз тигиш менен бириктирүү</p> 	<p>Экинчи этабындагы тигиштин көрүнүшү</p> 
5	<p>Кийинки үч бурчтуктарды бириктирип тигүү</p> 	<p>Эки кыркылган жердик түз тигиш менен бирдей аралыкта тигилет</p> 

Бүгүнкү күндө курак буюмдар бардык жерде бар. Мисалы, сумкалар, панно жана башка буюмдар (сүрөт 2). Аларды тигүү үчүн ар кандай кездемелердин кыркындылары иштетилет.

Курактан буюмдарды аткаруу техникасы:

- бир буюмду жаратуу үчүн ар кандай кездеменин кыркындыларын колдонуу;
- материалды өздөштүрүү үчүн курак техникасын колдонуу менен элдик көркөм стилде декоративдүү композиция жасоо жана ар кандай ыкмаларды колдонуу;

материалдарды туура тандоо зарыл:

- материалдардын түстөрүн бири бирине айкалыштырып тандоо;
- кыркындыларды бириктирүүдө астына жука кездеме колдонулат, аны тигүүдөн мурда жууп алуу керек;

- кездемени бөлүктөргө кесип алуунун астында чачыланбай формасы жакшы сакталышы үчүн атайын клейлеп жасалган кездемелерди негизги кездемеге ысык үтүк менен жабыштырып алуу зарыл.

Үйрөнчүктөр үчүн: пахта, джинсы же зыгыр буласынан жасалган материалдар менен иштөө оңой жана жууганда кичирейбейт:

Даярдоо жана андан кийин колдонуу жеңилдиги боюнча экинчи орунга жүн жана вискоза кездемелерин тандоого болот. Ал эми татаалдыгы боюнча жибек, мех, трикотаж, гофр жиптери кошулган кездемелер турат.

Колдонуу учурунда буюмдун экинчи жагы көрүнсө, каптоочу материалды колдонууга болот. Ошол эле тыгыздыктагы кездемелерди тандап алуу максатка ылайыктуу. Жумушту аткаруудан мурун кездемени жууп, кургатып, үтүктөө керек. Ошондой эле жиптер керек болот, алардын калыңдыгы тандалган кездеме менен аныкталат.



3-сүрөт. Курак тигүүдө керектелүүчү куралдар

Куракты аткаруу үчүн **керектелүүчү материалдык куралдар** (сүрөт 3):

- кайчы же кездеме үчүн кесүүчү бычак; белгилөө үчүн бор же карандаш;
- тигүү ийнелери ;
- бөлүктөрүн алдын ала бекитүү үчүн төөнөгүчтөр;
- шаблон материалы - коюу кагаз, картон же жука пластик;
- тигүүчү машина;
- токуу илгич - токулган печворк техникасында иштөө үчүн гана пайдалуу.
- бычардын астында жука кездеме чачыланбай формасы жакшы сакталышы үчүн атайын клейлеп жасалган материалдарды кездемеге ысык үтүк менен жабыштырып алуу зарыл;

- куракты тигүүдө сапатына эң чоң маани берүү керек.

Тигүүдө колдонулган каражаттар: тигүүчү машина, кайчы, сантиметр лентасы, линейка, бычмачылар үчүн бор, бычмачынын тигүү төөнөгүчтөрү.

Корутунду. Бул макалада курак тигүүнүн технологиясы, куракты аткарууда керектелүүчү каражаттар жана түрлөрү жөнүндө маалымат берилди. Курак курап буюм жаратуу бүгүнкү күндө турмуш тиричилигибизде чоң мааниге ээ.

Бул маалыматта курак куроо менен жаштарыбыздын кол өнөрчүлүккө болгон кызыгуусу, шыгы артып үнөмдүүлүктү, тактыкты, чыдамкайлыкты үйрөнүшөт жана замандын талабына ылайык стилдерди жартаарына жардам берет жана деген ишенимдебиз.

Адабияттар тизмеси

1. Акматалиев, А. Кыргыздын колдонмо жасалга өнөрү / А. Акматалиев. – Фрунзе: Адабият, 1989. –145 с.
2. Ыйсаева, Н. Улуттук идея кыргыз тарыхында / Н.Ыйсаева, О.Капалбаев. - Бишкек: 2017.- 488 с.
3. Жылчиев, С. Кыргыз оймо-чиймелеринин баалуулуктары / С.Жылчиев // Наука. Образование.Техника. – Ош: КУУ, 2016. - №1 .- с.100-107.
4. Эшбаев, М.Э. Сүрөт искусствосу боюнча терминдердин кыскача түшүндүрмө сөздүгү / М.Э.Эшбаев. – Ош: 1994. - 85 с.
5. Курак, куракчы жана куракчылык: [Электрондук ресурс]/ Режим доступа: <https://m.ok.ru/group/52398094876813/topic/67887242846349> // (Кайрылуу күнү 05. 03.2023).
6. Иглы и знания: учебное пособие по блоку для стеганого одеяла с основой из ананасовой бумаги: [Электрондук ресурс] / Режим доступа: <http://needlesknowledge.blogspot.com/2013/08/pineapple-paper-foundation-quilt-block.html> (Кайрылуу күнү 24. 02.2023).

Д. К. Оморкулова

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы,
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,
ORCID 0000-0002

D.K. Omorkulova

Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
dinaomurkulova@gmail.com

НОВЫЕ ВЕЯНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ МОДЕ

УЧУРДАГЫ МОДАНЫН ЖАҢЫ БАГЫТТАРЫ

NEW TRENDS IN MODERN FASHION

Макалада заманбап модадагы жаңы тенденциялар жана социалдык, маданий, экономикалык өзгөрүүлөр мода индустриясына кандай таасир тийгизээри баяндалат.

Түйүндүү сөздөр: мода, мода тенденциялары, тренддер, дизайнер, костюм, кийим, апсайклинг, кастомайзинг, мода индустриясы.

Статья посвящена вопросу о новых тенденциях в современной моде и как социальные, культурные, экономические изменения влияют на индустрию моды.

Ключевые слова: мода, тенденции моды, тренды, дизайнер, костюм, одежда, апсайклинг, кастомайзинг, индустрия моды.

The article is devoted to the issue of new trends in modern fashion and how social, cultural, economic changes affect the fashion industry.

Key words: fashion, fashion trends, trends, designer, suit, clothing, upcycling, customization, fashion industry.

Во все времена Мода являлась отражением не только стиля и тенденций. Мода оказывает большое влияние на психологию и ментальность человека, его ценностные ориентации и восприятие мира через призму искусства одеваться. Приобщение к моде, возможность принимать участие в постоянном обновлении становится синонимом счастливой активной жизни. В современном мире мода также стала ареной для дискуссий по важным социальным и культурным вопросам. На подмостках модных показов все больше можно наблюдать, как дизайнеры с помощью своих коллекций привлекают внимание общественности к глобальным социальным проблемам, таким как экология, взаимоотношения человека с окружающей средой.

Необходимо отметить и важную роль культурных влияний. Широко востребовано этническое направление в моде. Национальный костюм, традиции и народные промыслы, уникальные орнаменты и ткани становятся источником вдохновения для дизайнеров.

В данной статье рассмотрим, какие новые веяния появились в моде. Как существенные изменения повлияли на развитие индустрии моды на современном этапе.

Безусловно, тенденции моды играют ключевую роль в индустрии моды. Они диктуют то, что востребовано, а что нет. Дизайнеры, модные дома, бренды, торговые организации и потребители, все устремлены к модным тенденциям и черпают вдохновения для создания совершенно нового. Однако, в наши дни мода, несмотря на свою цикличность, очень быстротечна. В 21 веке на тенденции резко меняющейся моды влияют последние социальные, экономические и культурные изменения в мире. Появляются новоиспеченные

стили, подстилки, новоявленные множественные цветовые оттенки, ткани и материалы и так далее. Уследить за новыми проявлениями моды порой становится очень сложно.

Современная индустрия производства одежды, аксессуаров, сумок, обуви развивается стремительными темпами. Дорогая брендовая продукция легко копируется, создаются реплики наиболее востребованных товаров и запускаются в серийное производство, но по более сниженным ценам. А этот фактор влияет на увеличение объемов и скорости потребления товаров массовым сегментом потребительского спроса. Соответственно в разы увеличиваются производственные объемы отраслей легкой промышленности.

Отношение человека к предметам своего быта, в том числе к одежде меняется. Он живет в ногу со временем, следуя цикличности моды, осознавая бессмысленность, но подчиняясь требованиям. мода становится главным «Соблазнителем», исполнителем заветных желаний, она послушно ориентирует покупательский импульс, максимально используя экономический потенциал потребителя [1]. Здесь можно отметить тенденцию «быстрой моды», что приводит к проблемам экологии. Происходит небывалое обесценивание продукции, которое сопровождается увеличением количества выбрасываемых на свалку вышедших из моды вещей или устаревших, но сохранивших хороший внешний вид.

Актуальным становится появление направления «Устойчивой моды». Устойчивая мода предполагает замедление темпов обращения стиля. Она связана с обращением к экологическому стандарту и подразумевает переработку готового продукта и использование сырья, которое не наносит вред природе [2].

Бесспорно, на современном этапе, в условиях перепроизводства и чрезмерного потребления возникает необходимость охраны и заботы об окружающей среде.

Индустрия моды на сегодняшний день, является одной из самых загрязняющих отраслей в мире, на долю которой приходится почти 10 процентов глобальных выбросов парниковых газов. При таких темпах к 2050 году этот показатель может вырасти до 25%.

Рост устойчивой моды стал объектом внимания к воздействию отрасли модной индустрии на проблему экологии и стимулировал дизайнеров и потребителей пересмотреть свои взгляды к моде. Устойчивые тенденции моды ориентированы на переработку и применение экологически чистых материалов. Конечно же, нельзя утверждать, что устойчивая мода будет популярна всегда. Это скорее необходимый шаг к становлению более ответственной и этической индустрии моды [3]. В этих требуемых временем условиях появились новые способы потребления моды: «Апсайклинг» и «Кастомайзинг», которые стали альтернативами простой покупке новой одежды и аксессуаров. В настоящее время данные направления являются актуальными трендами. Что это за новые веяния? Основной концепцией метода Апсайклинг является создание совершенно новых видов одежды или предметов путем переработки готовых изделий, которые больше не используются по назначению. Данный способ переделки дает возможность новой жизни старым вещам. На самом деле апсайклинг в индустрии моды существует уже много лет. Еще в советские времена женщины перешивали устаревшие изделия в условиях дефицита модной одежды.

Более резкий рост спроса на изделия из переработанных продуктов наблюдался во время пандемии COVID-19. Вынужденные оставаться дома многие творческие личности находили себе занятие в том, что брали вышедшие из моды вещи и превращали их во что-то новое для продажи [4].

При апсайкле вещь не перерабатывается в новый материал, а просто берется в работу, становясь составляющей чего-то нового. Или создается совершенно новое изделие из производственных или текстильных отходов. К примеру, в одежде и аксессуарах, сумках используют кусочки межлекальных выпадов, соединяя их между собой в определенную художественную композицию или создавая интересную фактуру из текстильных отрезков в полотнах. Эти полотна используют при выкраивании деталей нового костюма (Рис 1).



Рисунок 1 - Апсайклинг в крое (<https://ru.pinterest.com/pin/563018696285075/>)

Такие изделия неповторимы, самобытны и очень своеобразны. С помощью апсайклинга можно сделать изысканные, стильные образы даже из поношенных вещей:



Рисунок 2 – Модели из кусочков ткани (<https://ru.pinterest.com/pin/photo->)

На сегодняшний день Апсайклинг занимает отдельную нишу в индустрии моды, создавая платформу для самореализации и самовыражения начинающих и действующих дизайнеров. Многие из них разрабатывают целые коллекции креативных моделей одежды, отличающиеся смелым сочетанием разно фактурных материалов, с уникальными конструктивными особенностями, стилевыми и цветовыми решениями. В качестве отделки в ход идут всевозможные тесьма, шнуры, бахрома, множество украшений из металла, пластики, натуральных и искусственных камней и т.д. На этом фоне, к слову, более популярным стал стиль «Бохо» в разных своих проявлениях: Бохо-шик, Бохо-классик, Эко-бохо. Примечательно то, что появилась армия поклонников данного стиля, называющие себя бохунистами.

Особую популярность апсайклинг приобрел у студентов ВУЗов, обучающихся по специальности дизайн одежды. В своих дипломных работах они представляют неординарные, креативные коллекции моделей одежды (Рис.3).



Рисунок 3 - Творческая коллекция моделей молодежной одежды с применением метода апсайклинг. Автор Султанова Д., выпускница каф. ХПИ КГУСТА им. Н. Исанова, 2018 г., рук. доц. каф. ХПИ Оморкулова Д.К.

Что же такое кастомайзинг? Собрать в доме множество вещей, которые по разным причинам не используются характерно для каждого человека, но и выбрасывать их жалко. Ведь на покупку этих вещей были потрачены определенные денежные средства, а также на их производство были вложены финансовые, материальные средства и трудовые силы. К тому же, выброшенные на свалку вещи будут лишним раз загрязнять окружающую среду. Рациональное решение – кастомайзинг.

Кастомайзинг (от английского слова «customize») означает переделку готовых изделий (старые или новые, не имеет значения) и декорирование разных вещей под собственный вкус. Ключевым выражением здесь является «под собственный вкус». Это означает, что можно перешить любую одежду, изменив крой, фасон по своему усмотрению (например, превратить платье в сарафан, а мужской пиджак преобразовать в платье), применить различные эксперименты с отдельными деталями.

Этот способ переделки изделий условно включает в себя три варианта. Первый вариант предусматривает элементарную переделку: вышить красивый узор на каком-нибудь участке изделия, укоротить длину брюк до размеров шорт и так далее. Этот способ очень легкий и доступен всем. Второй вариант более сложный и требует определенных знаний технологии пошива, конструирования, если речь идет о переделке одежды. А также умение определить пластические свойства, волокнистый состав материалов, из которых эти изделия сделаны. Третий вариант кастомайзинга – персонализация, то есть переделка изделий сугубо для определенной личности с учетом его вкуса, стилевых предпочтений в моде, образа жизни и даже характера.



Рисунок 3 - Сложный вид кастомайзинга
<https://www.pinterest.com/pin/752241944037261205>
<https://www.pinterest.com/pin/752241944037261255//>



Рисунок 4 - Творческая коллекция моделей мужской одежды с применением денима.
автор Зилалитдинова, выпускница каф. ХПИ КГУСТА им. Н. Исанова, 2022 г.,
Коллекция выполнена из старых джинс в технике печворк и кастомизация



Рисунок 4 - Творческие коллекции моделей одежды методом кастомайзинг студентов гр. ХПК1-420 каф. ХПИ КГТУ им И Раззакова, 2024 г., рук. доц.каф. ХПИ Оморкулова Д.К.

Есть ли отличия апсайклинга от кастомайзинга? Принципиальных отличий нет. Но важно отметить, апсайклинг по сути - это кастомайзинг, который создается для продажи либо на заказ, то есть, он более коммерциализирован и поставлен как бы «на поток». А кастомайзинг нацелен на переделку вещей и аксессуаров в домашних условиях. Как было сказано ранее, метод апсайклинга базируется на переделке не только готовых изделий, но и использовании производственных и текстильных отходов. В переделке методом кастомайзинг в основном используются только готовые изделия, и он более индивидуален.

Следует выделить тот факт, что новые веяния в моде оказывают большое экологическое воздействие на окружающий мир. Прежде всего, оба направления сводят к минимуму потребность в новом сырье или синтетически создаваемых материалах, потому что новые изделия создаются из старых, подлежащих утилизации вещей. Кроме того, восстанавливая существующие материалы и увеличивая срок их службы, эти методы сокращают количество отходов, скапливающихся на свалках. Более того, сокращение производства и рациональное потребление одежды способствует сокращению количества выбросов углекислого газа в атмосферу.

Таким образом, мода является неотъемлемой частью жизни общества и отражает множество социальных и культурных влияний. Поэтому следить за модой и понимать ее связь с обществом позволяет человеку лучше понять мир вокруг и его роль в нем.

Список литературы

- [1] Иконникова С. Н., 2016 Научная статья/ Вестник СПбГУКИ №3(28) сентябрь
- [2] Васильева Е. Стратегия моды: феномен нового и принцип устойчивости // Теория моды: тело, одежда, культура. № 52, 2019, с. 19-35
- [3] <https://fastercapital.com/content/Fashion-Trends--Unveiling-the-Secrets-of-Style-Analysis.html>
- [4] <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2099>
- [5] <https://www.pinterest.com>

К.Исаков, А.Ш.Алтыбаев, А.Б.Чопоев, Д.Абдилова
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

K.Isakov, A.Sh.Altymbaev, A.B. Chopoev, D.Abdilova
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
k.isakov@kstu.kg, a.altymbaev@kstu.kg, a.chopoev@kstu.kg

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПОТРЕБНОСТЕЙ КОЛИЧЕСТВА ПОЛОС ДВИЖЕНИЯ НА ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ УЛИЦ Г. БИШКЕК

БИШКЕК ШААР КӨЧӨЛӨРҮНҮН КЕСИЛИШИНДЕГИ ЖОЛ ТИЛКЕЛЕРИНИН САНЫНА СУРОО-ТАЛАПТЫН МЫЙЗАМ ЧЕНЕМДҮҮЛҮГҮН АНЫКТОО

IDENTIFICATION OF THE PATTERN OF DEMAND FOR THE NUMBER OF TRAFFIC LANES AT STREET INTERSECTIONS IN BISHKEK

Бул макалада Бишкек көчө-жол тармагында жол тыгынынын пайда болушунун негизги себептери каралып, айрым кесилиштердин өткөрүү жөндөмдүүлүгүнүн мыйзам ченемдүүлүгү каралган. Аткарылган изилдөөлөрдүн, алынган маанилердин жана натыйжалардын жыйынтыктарынын негизинде жол тармагынын жыштыгын, альтернативалык көчөлөрдү эске алуу менен транспорт каражаты менен жөө жүргүнчүнүн ортосундагы, кесилиштердеги унаалардын ортосундагы чыр-чатактарды азайтуу ыкмалары ж.б. колдонуу менен жол кыймылын уюштурууну жакшыртуу боюнча комплекстүү чечим кабыл алынышы зарыл экендиги жөнүндө тыянак чыгарууга болот.

Түйүндүү сөздөр: өткөрүү жөндөмдүүлүгү, көчө-жол тармагы, унаа тыгыны, жол тилкеси, көчө кесилиши.

В данной статье исследованы основные причины образования транспортных заторов на улично-дорожной сети г. Бишкек и установлена закономерность пропускной способности через определенные пересечения. По итогам выполненных исследований, полученных значений и результатов можно сделать выводы о комплексном решении улучшения организации дорожного движения с учетом плотности улично-дорожной сети, с альтернативными улицами, с учетом методов уменьшения конфликтных точек между транспортным средством и пешеходом, между транспортными средствами на пересечениях и др.

Ключевые слова: пропускная способность, улично-дорожная сеть, транспортная пробка, полоса движения, пересечение улиц.

This article examines the main reasons for the formation of traffic congestion on the Bishkek road network and establishes the pattern of capacity through certain intersections. Based on the results of the research performed, the values obtained and the results, it is possible to draw conclusions about a comprehensive solution to improve the organization of traffic, taking into account the density of the road network, with alternative streets, taking into account methods for reducing conflict points between a vehicle and a pedestrian, between vehicles at intersections, etc.

Key words: capacity, road network, traffic jam, traffic lane, street intersection.

На улицах г. Бишкек в последние годы количество транспортных пробок и заторов увеличиваются, которые нуждаются в глубоком анализе и в соответствии результатами анализа провести адекватные технические решения. На первый взгляд, причинами вышеуказанных проблем являются увеличение количества транспортных средств, т.е. данные проблемы возникают из-за несоответствия количества ТС, эксплуатируемые в городе к плотностям УДС (улично-дорожных сетей), в результате естественным образом не соответствуют количество полос движения. Анализы многолетних данных показали, что к основным причинам уделения большого внимания к УДС г. Бишкек являлись транспортные заторы и транспортные пробки, возникающие в крупных населенных пунктах. При этом, регулярно решались следующие вопросы, связанные с улично-дорожной сетью г. Бишкек, оставшихся после распада Советского Союза [1]. В начале, т.е., во-первых с появлением транспортных пробок были проведены мероприятия по капитальному ремонту проезжей части улиц с нанесением дорожных разметок, внедрением новых светофорных объектов с регулированием их режимов работы в соответствии к интенсивностям транспортных потоков по направлениям движения. Дальнейший рост количества ТС потребовали увеличения количества полос движения и проведения капитального ремонта альтернативных улиц, независимо от дальности пути с достаточно небольшими ширинами улиц, переулков с целью перераспределения количества ТС, движущихся на магистральных улицах, как показана на рис.1.

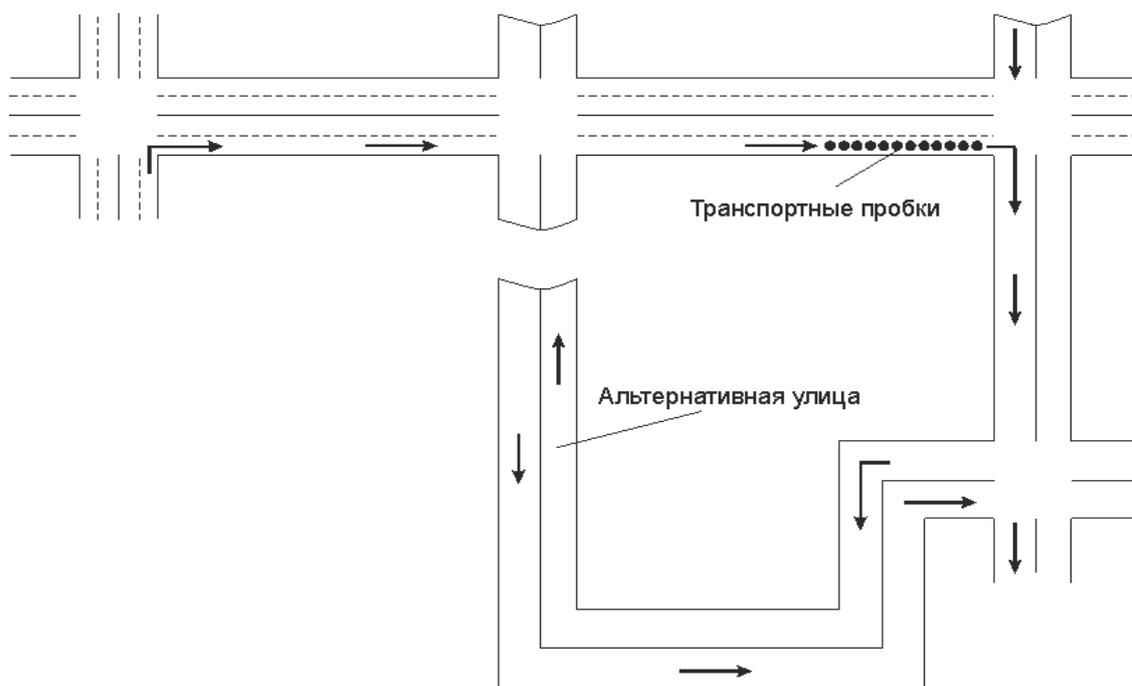


Рисунок 1 - Схема альтернативных улиц

Следующим шагом решения проблемных вопросов по увеличению пропускной способности улиц можно отнести внедрение односторонних движений благодаря небольшой длиной перегонов, т.е. где расстояния (перегоны) между улицами небольшие, например, между пр.Чуй, ул.Киевская, ул.Токтогула, ул.Московская, ул.Боконбаева (указанные улицы с односторонним движением, кроме пр.Чуй).

Данные принятые решения способствовали решению парковочных мест для ТС граждан, посещающие торговых, развлекательных и других объектов, а также вблизи проживающих людей, которые имеют возможность припарковать собственных машин. Существенные результаты достигнуты при реконструкции улично-дорожных сетей строительством «кармашек» для поворота «направо» на пересечениях улиц с одновременной организацией отдельных полос для движения в прямом направлении, при этом, в некоторых местностях введены такие же «кармашки» для поворота «налево».

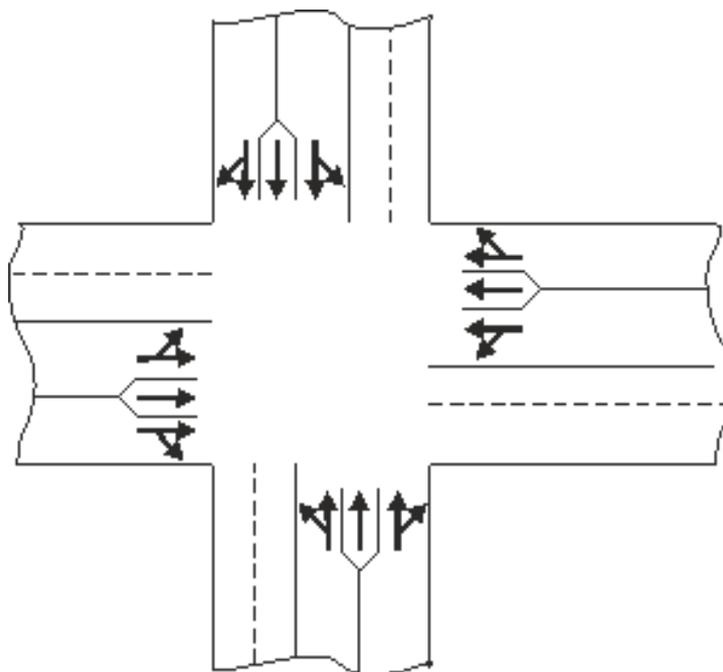


Рисунок 2 - Пересечение улиц с тремя полосами движения

В некоторых пересечениях улиц г. Бишкек выделены специальные полосы для проезда в прямом направлении, как показано на рис.2, с целью недопущения парализации движения, т.к. при подходе к пересечению улиц с двухполосным движением, как показано на рис.3, при повороте налево пропуская встречных ТС со второй полосы, одновременно с первой полосы ТС поворачиваются направо, пропуская пешеходов, в результате чего движения на прямом направлении приостанавливаются отсутствием полосы движения, которые предусмотрены через первую и вторую полосу движения. Указанные затруднения особенно четко прослеживаются на пересечении ул. Суеркулова и пр. Юнусалиева (возле Орто-Сайского рынка) по направлению движения “Запад-Восток”. На таких пересечениях участниками дорожного движения происходят частые нарушения ПДД с пересечением сплошных линий непосредственно на указанных пересечениях путем притеснения поворачивающихся ТС.

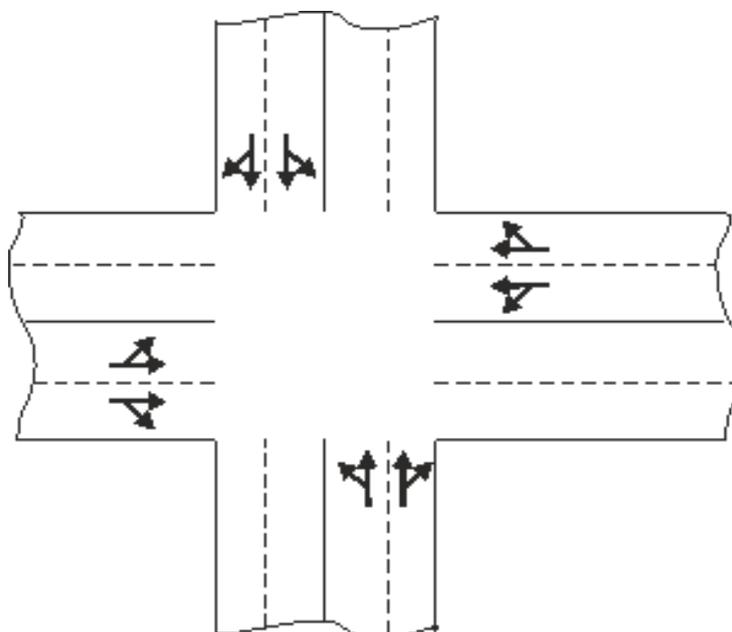


Рисунок 3 - Пересечение с двумя полосами движения

Анализы также показали, что в некоторых пересечениях движение на прямом направлении указаны простым способом, через дорожные знаки с указанием прямого направления на растяжках, натянутые непосредственно на пересечениях, как показано на рис.4, без канализации движения с указанием через сплошные линии.

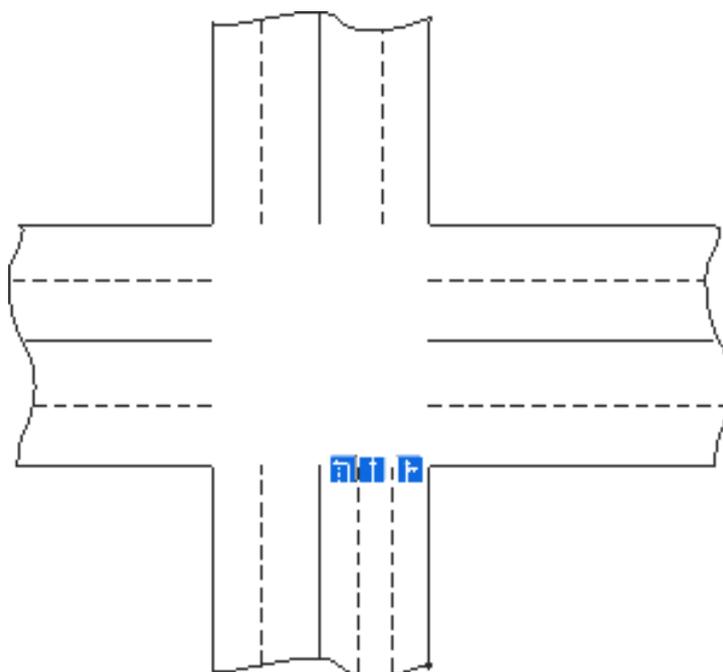


Рисунок 4 - Указание полос движения через дорожные знаки

На таких пересечениях также нарушается ПДД участниками дорожного движения, как в приведенном примере на рис.3, путем вытеснения поворачивающихся транспортных средств. Это объясняется тем, что отсутствуют государственные стандарты новыми содержаниями, регламентирующие ширину проезжей части.

Пересечения с четкими выделениями количества полос движения (канализирование) в основном указаны, где предусмотрены “кармашки” с правым поворотом непосредственно на пересечениях, как показано на рис.5, с шириной проезжей части со старым стандартом, где предусмотрены ширина полос движения ТС.

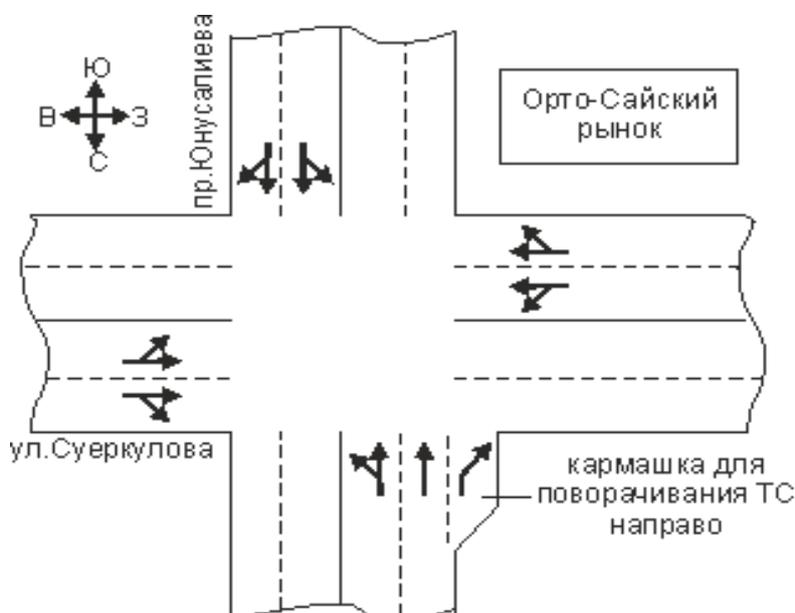


Рисунок 5 - Схема пересечения ул.Суеркулова и пр.Юнусалиева

На графике зависимости интенсивности ТС (рис.6), т.е. количество ТС, проезжающие через пересечения улиц с двумя полосами движения показан процесс образования транспортных пробок и их исчезновение в течение 42 минут. Основной целью наблюдения установления возникновения транспортных пробок и заторов. При этом были зафиксированы, что за один цикл (зеленый сигнал) работы светофорного объекта пропускает (30 сек) примерно 18-22 автомобилей в одно направление, т.е. если к моменту горения разрешающего сигнала накопившихся на пересечении количество автомобилей (ТС) составляет 18-22 единиц успевают проехать через пересечение улицы; а если больше, оставшиеся ТС останавливаются ожидая следующего цикла, в результате накапливаются ТС. Согласно графику (линия I) в течение 14 минут не зафиксированы более 22 ТС, т.е. при разрешающем сигнале, который 14 раз пропускал ТС, не зафиксированы количество автомобилей более 22 единиц. После 14 минут, наблюдались уменьшения количества ТС, прибывающие на пересечение (линия II), количество ТС колебались от 15 единиц до 18 единиц, после 14 минут максимальное количество прибывающих ТС к пересечению наблюдался на 27-минуте (линия II) и на 42-минуте (линия III).

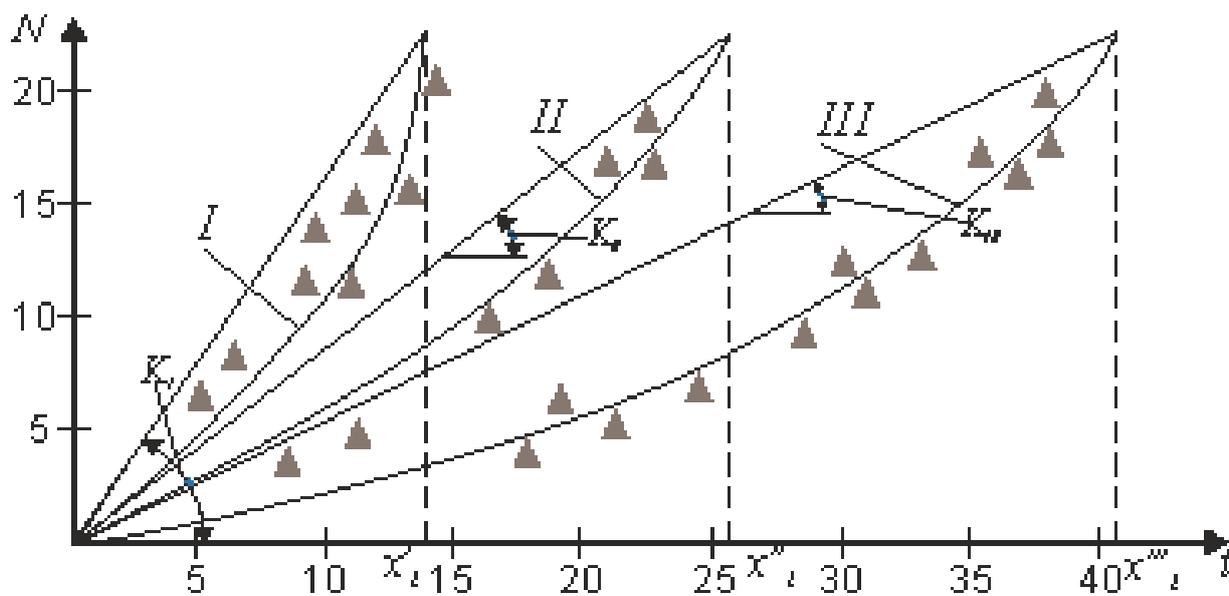


Рисунок 6 – График зависимости пропускной способности пересечения

Необходимо установить закономерности, при каких значениях углового коэффициента К ускоряется возникновение транспортной пробки. Для проведения анализа составляем уравнение согласно графику, пользуясь известными координат точек. При этом необходимо отметить, что по характеру измерений (точки рассеивания) и после выглаживания используя методики аппроксимации получим график прямой линии на плоскости (красная линия).

Для линии I: уравнение прямой, проходящей через две заданные точки на плоскости:

$$\frac{x-x_1}{x_2-x_1} = \frac{y-y_1}{y_2-y_1} \quad (1)$$

Подставляя значений для линии I, получим $y = \frac{10}{7}x$. Угловой коэффициент $K=1,4$

Для линии II, получим $y = \frac{10}{11}x$. Угловой коэффициент $K=0,9$

Для линии III, получим $y = \frac{10}{21}x$. Угловой коэффициент $K=0,48$

Согласно полученных результатов можно сделать выводы, чем меньше угловой коэффициент К соответствующим образом меньше риск возникновения транспортных пробок.

Основной вывод можно сформулировать следующим образом:

Целью установления закономерности пропускной способности через определенные пересечения является предупреждение работников дорожных служб, служб организации дорожного движения, в дальнейшем были приняты меры по обеспечении пропускной способности путем влиянием других факторов. В противном случае, как примерно рассматриваемом пересечении, возможные транспортные пробки и заторы превратятся на обыденное явление, т.е. с истечением определенного времени, возможность образования транспортных заторов и пробок возрастает.

В таких случаях часы пик избежать от транспортных заторов неизбежно. Согласно вышеизложенному, можно сделать выводы о комплексном решении улучшения организации дорожного движения с учетом плотности улично-дорожной сети, с альтернативными улицами, с учетом методов уменьшения конфликтных точек между транспортным средством и пешеходом, между транспортными средствами на пересечениях и др. Также выявленные закономерности способствуют автоматизации расчетов при определении факторов, влияющие на пропускную способность пересечения.

Список литературы

1. Исаков, К. Анализ и способы улучшения пропускных способностей пересечении улиц г.Бишкек [Текст] / К.Исаков, А.Алтыбаев, К.Арыкбаев, Р.Орунбекова, А.Татанова // Известия КГТУ им.И.Раззакова. – 2023. -№3(67). - 2023. С.1529-1535.
2. Организация дорожного движения [Текст]: учебное пособие / И.Н. Пугачев, А.Э. Горев, А.И. Солодкий, А.В. Белов // под ред. А.Э. Горева. – М.: ИЦ «Академия», 2013. – 240 с.
3. Пеньшин, Н.В. Методология обеспечения безопасности дорожного движения на автомобильном транспорте [Текст]: учебное пособие/ Н.В. Пеньшин. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2013. – 456 с.
4. Клинковштейн, Г.И. Организация дорожного движения [Текст] : учеб. для ву-зов // Г.И.Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
5. Коноплянко, В. И. Организация и безопасность дорожного движения [Текст]: учебник / В. И. Коноплянко. – М. : Высшая школа, 2007. – 383 с.
6. Пугачёв, И. Н. Организация и безопасность дорожного движения [Текст]: учебное пособие / И. Н. Пугачёв , А. Э. Горев, Е. М. Олещенко. – М. : Академия, 2009. – 270 с.

У.Т. Жусупов, Т.Т. Шаболотов, Т.О. Осмонканов
К.И. Скрябин ат. КУАУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КНАУ им. К.И. Скрябина, Бишкек, Кыргызская Республика

U.T. Zhusupov, T.T. Shabolotov, T.O. Osmonkanov
KNAU named after. K.I. Scriabin, Bishkek, Kyrgyz Republic
urmat-45@mail.ru, shatt05@mail.ru, oto-40@mail.ru

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЙ ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ РИСА

КҮРҮЧТҮ КАЙРА ИШТЕТҮҮНҮН АГЫМДУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫН ТРАНСПОРТТУК-ТЕХНОЛОГИЯЛЫК МАШИНАЛАРЫНЫН ЖАНА ЖАБДУУЛАРЫНЫН ИШТӨӨ РЕЖИМДЕРИН ОПТИМАЛДАШТЫРУУ

OPTIMIZATION OF THE OPERATING MODES OF TRANSPORTATION AND TECHNOLOGICAL MACHINES AND EQUIPMENT FOR RICE PROCESSING IN-LINE TECHNOLOGY

Күрүчтү кайра иштетүүчү агымдуу технология аткарылуучу технологиялык операциялардын түрлөрүнө жараша өзүнүн курамына ар кандай машиналарды жана жабдууларды камтыйт. Мониторингдин жыйынтыктары көрсөткөндөй, Кыргыз Республикасынын кайра иштетүүчү чарбаларында күрүчтү кайра иштетүүнүн ар кандайча ыкмасы колдонулат. Биз карап жаткан агымдуу технология күрүч массасын кургатуу, алгачкы тазалоо, күрүч данынын чел кабыгын борпоңдотуу, экинчи тазалоо, акжуазда бастыруу, күрүч данын акыркы тазалоо жана сорттоо иштеринен турат. Бул макалада күрүч кургатуучу орнотмонун, күрүч данынын чел кабыгын борпоңдотуучу машинанын, акжуаздын, күрүчтү тазалоочу жана сорттоочу машиналардын технологиялык параметрлерин изилдөөнүн жыйынтыктары келтирилди. Агымдык линиянын ырааттуулук критерийинин негизинде күрүчтү кайра иштетүүнүн агымдуу технологиясынын транспорттук-технологиялык машиналарынын жана жабдууларынын иштөө режимдери оптималдаштырылды.

Түйүндүү сөздөр: күрүчтү кайра иштетүүнүн агымдуу технологиясы, күрүчтү кайра иштетүүчү орнотмо, акжуаз, чөмүчтүү тик элеватор, шнектүү транспортер.

Поточная технология переработки риса включает в себя различные машины и оборудования в зависимости от видов технологических операций. Как показывают результаты мониторинга, в рис перерабатывающих хозяйствах Кыргызской Республики применяются различные способы переработки рисового зерна. В нашем случае поточная технология состоит из сушки, первичной очистки, шелушения, вторичной очистки, обмолот рисовой массы в акжуазе, окончательной очистки и сортировки рисового зерна. Соответственно производительность поточной линии во многом зависит от ритмичности составных частей поточной технологии. В данной статье приведены результаты исследований технологических параметров сушильной установки, машины для шелушения, акжуаза, очистительных и сортировочных машин. На основе критерия согласованности поточной линии оптимизированы режимы работ транспортно-технологических машин и оборудования поточной технологии переработки риса.

Ключевые слова: поточная технология переработки риса, установка для переработки риса, акжуаз, вертикальный ковшовый элеватор, шнековый транспортер.

The in-line technology of rice processing includes various machines and equipment depending on the types of technological operations. As the monitoring results show, rice processing farms in the Kyrgyz Republic use different ways of rice grain processing. In our case, the in-line technology consists of drying, primary cleaning, husking, secondary cleaning, threshing of rice mass in akzhuaz, final cleaning and sorting of rice grain. Accordingly, the productivity of the flow line largely depends on the rhythmicity of the constituent parts of the in-line technology. This paper presents the results of research of technological parameters of drying plant, husking machine, akzhuaz, cleaning and sorting machines. On the basis of the consistency criterion of the flow line the operation modes of transport-technological machines and equipment of the in-line technology of rice processing are optimized.

Key words: *in-line technology of rice processing, rice processing plant, akzhuaz, vertical bucket elevator, screw conveyor.*

Введение. Питательные качества риса наряду с другими факторами такие как биологические, технологические зависят и от способа их переработки. Существующие способы переработки риса в хозяйствах Кыргызской республики включает в себя целый комплекс работ, которым относятся ферментация, обмолот, сушка, очистка и переработка на акжуазе.

Как отмечается в научных исследованиях [1], местные сорта узгенского риса содержит от 10,25% до 12,65% белка. Содержание большего количества белка по сравнению другими сортами риса, выращиваемых в странах Азии связано и технологическим операциям переработки риса.

В процессе ферментации риса происходит высвобождение крахмала из белковой матрицы в результате зерна приобретает соответствующие качества приготовления пищи как плов.

Процесс сушки риса так же имеет особое значение при формировании питательных и физических свойств рисового зерна. По результатам моделирования влияния параметров сушки риса установлено, что общее потребление энергии термической обработки белого риса составляет 2,31 до 2,33 МДж [2].

Качественное выполнения технологических процессов переработки риса во многом зависит от первоначального состава рисовой массы. Как показывает мониторинг уборки риса в хозяйствах Кыргызской Республики, обмолот рисовой массы в основном осуществляются при стационарном режиме работы зерноуборочного комбайна. При этом выход очищенного рисового зерна после переработки на поточной линии составляет всего лишь до 63,4 % [3]. Накоплению различных примесей влияет процесс сушки риса на открытой площадке [4]. Поэтому при создании поточной технологии переработки необходимо провести первичной очистки риса от механических примесей.

В процессе шелушения и чрезмерном измельчении коричневого риса увеличивается масса шелухи, в котором содержатся наиболее ценные питательные вещества [5].

Биохимическое формирование питательных и функциональных компонентов рисового зерна осуществляется при применении инновационных технологий обработки коричневого риса. За счет индукции соответствующих биохимических преобразований обеспечиваются соответствующие физические и питательные качества коричневого риса [6].

Как показывает результаты мониторинга переработки риса в хозяйствах Кыргызской Республики, за основу переработки принят очистка риса на акжуазе, технологические процессы работ которого обосновано результатами многовековой работы рисоводов [7]. При этом наиболее эффективным методам переработки относятся переработки риса на поточной линии [8]. Однако конструктивно-технологические параметры машин и оборудования в поточной линии не взаимосвязаны между собой [9]. В следствии чего при переработке риса увеличиваются простой машин и оборудования, затраты энергетических средств, в конечном счете отражаются на производительность поточной линии и качество конечной продукции. В

связи вышеперечисленных проблем оптимизация режимов работ транспортно-технологических машин и оборудования поточной технологии переработки риса имеет актуальное значение.

Цель исследования – определение оптимальных параметров машин и оборудования обеспечивающий поточность технологических операций и качество переработки конечных продуктов в поточной технологии переработки риса.

Материал и методы исследования. Объектами и материалами исследования являются машины, оборудования и установки поточной технологии переработки риса, различные сорта узгенского риса. При теоретическом исследовании применены теория массового обслуживания, расчетно-графические методы. Экспериментальные исследования проведены согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова и государственным стандартам по определению основных свойств риса.

Результаты исследования и их обсуждение. Технологические процессы переработки риса в Кыргызской Республике обоснованы результатами много вековых опытов рисоводов и привязаны технологическим процессам работ рисовых мельниц - акжуазов с водяным или электрическим приводом. По всем рис перерабатывающим хозяйствам переработка риса в основном производится идентичными методами и способами.

Поточную технологию переработки риса в общем виде можно представить в следующем образом (Рисунок 1).

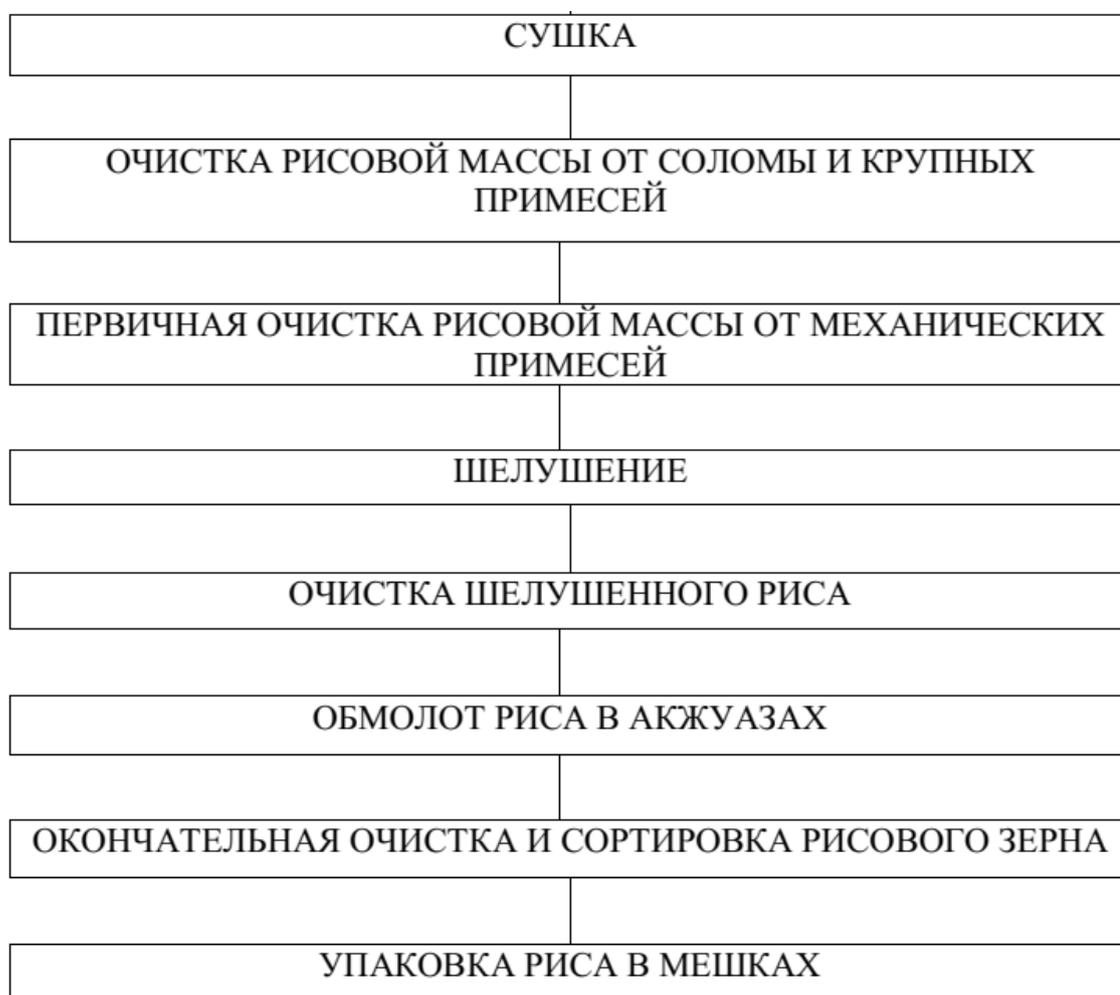


Рисунок 1. Поточная технология переработки риса

Переработка риса в большинстве хозяйствах Кыргызской Республики начитается ферментацией и сушки рисового зерна. Ферментация осуществляется непосредственно в близи рисовых чеков. В связи с этим первым технологическим операциям поточной

технологии переработки риса является сушка (рис.1). Очистка риса имеет несколько ступеней в зависимости от принятой схемы работ рисовых мельниц - акжуазов. В начале процесса вручную очищается соломы и другие крупные примеси рисовой массы. При этом применяется специальные вилы для очистки риса. Первичная очистка рисовой массы от механических примесей осуществляются на специальной установке. Принцип работы данной установки в режиме «предварительная очистка» заключается в последовательной очистке зерна от крупных и соломыстых примесей. На шелушильной машине верхние слои шелухи разрыхляется. Затем очищается шелушенный рис от шелухи. Далее рисовая масса подается к акжуазам, осуществляется окончательная очистка, сортировка и упаковка рисового зерна.

Следует отметить, что в поточной технологии переработки риса наиболее трудоемким процессам относятся передвижение рисовой массы по машинам и оборудованию очистки. Соответственно в целях снижения трудоемкости технологических операций и повышения качества перерабатываемого риса нами разработаны следующие транспортно-технологические машины переработки риса:

- установка для дозировки и подачи рисовой массы к первичной очистке;
- ковшовый элеватор для подачи рисовой массы к шелушильным машинам;
- наклонный шнековый транспортер шелуха очистительной установки;
- скребковый транспортер акжуаза;
- скребковый транспортер установки для окончательной очистки.

Таким образом транспортно-технологические машины и оборудования поточной технологии переработки риса представляет собой множество элементов взаимосвязанные между собой входящими и выходящими параметрами [10] (рис.2).

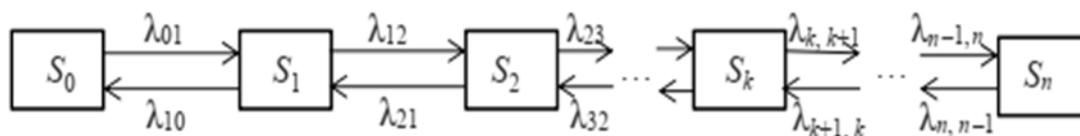


Рисунок 2 - Граф поточной линии переработки риса

Как видно из рисунка 2 состояние рисовой массы изменяется от S_0 до S_n . При этом S_0 характеризует состояние необрушенного риса после сушки, S_n – состояние очищенного рисового зерна в упаковке.

Выше представленную схему согласно теории массового обслуживания [10] с точки зрения ритмичности потока можно выразить следующим образом:

$$\lambda_0 \geq \lambda_{01} \geq \lambda_{12} \geq \lambda_{23} \dots \geq \lambda_{n-1, n} \geq \lambda_n, \quad (1)$$

где λ_0 – выходящий параметр сушильной установки, $\lambda_{01}, \lambda_{12}, \lambda_{23} \dots \lambda_{n-1, n}$ – входящие параметры, соответственно установки для подачи рисовой массы к первичной очистке λ_{01} , установки для первичной очистки λ_{12} , ковшового элеватора λ_{23} , шелушильной машины λ_{34} , наклонного транспортера шелуха очистительной установки λ_{45} , шелуха очистительной установки λ_{56} , скребкового транспортера мельницы λ_{67} , акжуаза λ_{78} , скребкового транспортера установки для окончательной очистки λ_{89} , установки для окончательной очистки и сортировки рисового зерна $\lambda_{9,10}$, упаковочной установки λ_n .

Как видно из формулы 1 ритмичность поточной технологии переработки риса обеспечивается при соблюдении равенство входящих и выходящих параметров каждого элемента в системе. При этом значение интенсивности потока рисовой массы в линии изменяется в зависимости технологических режимов работ машин и оборудования:

$$\lambda_0 \geq (\lambda_{01} - \lambda_{10}) \geq (\lambda_{12} - \lambda_{21}) \geq \dots \geq \lambda_{n-1, n} - \lambda_{n, n-1} \geq \lambda_n, \quad (2)$$

где $\lambda_{10}, \lambda_{21}, \lambda_{31} \dots \lambda_{n, n-1}$ – обратный поток случайных величин рассматриваемой системы.

В нашем случае обратный поток случайных величин имеется в процессах работы следующих машин и оборудования:

- установка для первичной очистки (крупные механические примеси);
- шелушильная машина (мелкие примеси и шелуха);
- шелуха очистительная установка (мелкие примеси и шелуха)
- установка для окончательной очистки и сортировки риса (мелкие примеси и шелуха).

Таким образом ритмичность работы поточной линии переработки риса можно представить следующим образом:

$$\lambda_0 \geq \lambda_{01} \geq (\lambda_{12} - \lambda_{21}) \geq \lambda_{23} \geq (\lambda_{34} - \lambda_{43}) \geq \lambda_{45} \geq (\lambda_{56} - \lambda_{65}) \geq \lambda_{67} \geq \lambda_{78} \geq \lambda_{89} \geq (\lambda_{9,10} - \lambda_{10,9}) \geq \lambda_n, \quad (3)$$

где $\lambda_{21}, \lambda_{43}, \lambda_{65}, \lambda_{10,9}$ обратный поток случайных величин, соответственно установки для первичной очистки в виде крупных механических примесей, шелушильной машины, шелуха очистительной установки, установки для окончательной очистки и сортировки риса в виде мелких примесей и шелухи.

В общем виде поточную технологию можно представить как одноканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью (рис.2). Однако обрушение (шелушение и полирование) риса в акжузах осуществляются в нескольких ячейках установки, которые имеют индивидуальные приводы. В связи с этим, технологический процесс подачи риса к ячейкам акжуза, обрушение рисового зерна и подача к окончательной очистите характеризуется как многоканальная система массового обслуживания с неограниченной очередью. Таким образом поточную технологию переработки риса принимаем как комбинированная система массового обслуживания с неограниченной очередью. Соответственно взаимосвязь производительности машин и оборудования имеет вид:

$$W_0 \geq W_1 \geq W_2 \dots \geq \sum W_{i+1} N \geq W_n, \quad (4)$$

где $W_0, W_1, W_2, \dots, W_n$ – производительность соответствующих машин и оборудования одноканальной системы поточной технологии переработки риса, т/ч, W_{i+1} – производительность многоканальной система массового обслуживания с неограниченной очередью, т/ч, N – количество ячеек многоканальной системы.

Таблица 1 - Результаты экспериментальных исследований ковшового элеватора шелушильной машины

Объемная масса риса γ , кг/м ³	Объем ковша V , м ³	Шаг ковше t , м	Скорость перемещения ковша v , м/с	Коэффициент заполнения ковша ρ	Производительность ковшового элеватора $W_{КЭ}$, кг/ч	Доля выпавшего зерна из ковша, %
540	0,00123	0,4	0,930	1,0	5550 ± 8,2	0,12-0,14
				1,1	6110 ± 10,3	0,41-0,44
				1,2	6665 ± 12,4	2,4-2,8
			0,935	1,0	5580 ± 8,3	0,13-0,14
				1,1	6150 ± 10,8	0,42-0,45
				1,2	6700 ± 12,7	2,7-2,9
			0,940	1,0	5615 ± 8,8	0,14-0,15
				1,1	6176 ± 11,2	0,62-0,68
				1,2	6740 ± 12,9	3,4-3,8
543	0,00123	0,4	0,930	1,0	5585 ± 8,7	0,11-0,12
				1,1	6145 ± 11,1	0,40-0,42
				1,2	6702 ± 12,8	2,2-2,5
			0,935	1,0	5615 ± 8,8	0,12-0,13
				1,1	6210 ± 11,3	0,40-0,42
				1,2	6740 ± 13,1	2,3-2,7
			0,940	1,0	5645 ± 9,1	0,12-0,14
				1,1	6220 ± 11,4	0,41-0,43
				1,2	6775 ± 13,2	2,5-2,8

В экспериментальном исследовании использованы глубокие ковши, закрепленные на ленте элеватора. Размеры ковша: ширина 160 мм, высота 150 мм, вместимость 1,23 л. Уклон верхней поверхности ковша 20° . Шаг ковша 400 мм, длина ленты 4 м.

Как видно из таблицы 1 при объеме одного ковша 0.00123 м^3 с шагом 0.4 м со скоростью движения от 0,93 до 0,94 м/с, производительность ковшового элеватора перевозки необрушенного риса после первичной очистки с объемной массой 540 кг/м^3 и коэффициентом наполнения ковша в пределах от 1,0 до 1,2 составляет 5550-6740 кг/ч. Доля выпавшего зерна из ковша при коэффициенте заполнения 1,0 и 1,1 составляет в пределах 0,12-0,68 % , а при коэффициенте 1,2 доля выпавшего зерна достигает до 2,4-3,8%.

При перевозке необрушенного риса после первичной очистки с объемной массой 543 кг/м^3 с такими же режимами работ ковшового элеватора с коэффициентом наполнения ковша в пределах от 1,0 до 1,2 составляет 5585-6775 кг/ч. Доля выпавшего зерна из ковша при коэффициенте заполнения 1,0 и 1,1 составляет в пределах 0,11-0,43 % , а при коэффициенте 1,2 доля выпавшего зерна достигает до 2,2-2,8%.

Таблица 2 - Результаты экспериментальных исследований наклонного шнекового транспортера

Объемная масса риса γ , кг/м ³	Частота вращения вала шнека n, об/мин.	Производительность шнекового транспортера, кг/ч	Коэффициент наполнения шнека ϕ
620	140	$4390 \pm 12,8$	0,428
	150	$4700 \pm 14,6$	0,428
	140	$5088 \pm 16,9$	0,427
	170	$5438 \pm 19,8$	0,420
	180	$5749 \pm 21,3$	0,415
	190	$6100 \pm 24,7$	0,410
	200	$6280 \pm 27,1$	0,390
624	140	$4420 \pm 12,9$	0,431
	150	$4735 \pm 15,1$	0,430
	140	$5112 \pm 16,8$	0,429
	170	$5390 \pm 19,2$	0,421
	180	$5782 \pm 22,1$	0,400
	190	$6120 \pm 25,2$	0,405
	200	$6340 \pm 29,1$	0,391

В экспериментальном исследовании использован наклонный шнековый транспортер следующими параметрами:

- наружный диаметр шнека 180 мм;
- диаметр вала шнеке 20 мм;
- шаг шнека 200 мм,
- уклон шнека 50° ;
- коэффициент учитывающий угол наклона шнека 0,48;
- частота вращения вала шнека 140–200 об/мин.

Как видно из таблицы 2 с увеличением частоты вращения вала шнека увеличивается производительность установки. Однако с увеличением скорости перемещения шнека уменьшается коэффициент наполнения шнека рисовой массой. При частоте вращения вала шнека 200 об/мин и выше наблюдается резкое снижение коэффициента наполнения. Это объясняется с тем, что при высоких частотах вращения (с выше 200 об/мин) шнека образуется разрежение рисовой массы в области загрузки установки.

Обобщенные результаты экспериментальных исследований машин и оборудований поточной технологии переработки риса приведены в таблице 3.

Таблица 3 - Производительность транспортно-технологических машин и оборудования поточной линии переработки риса

№	Наименование машин и оборудования	Производительность		Примечание
		ед.изм.	величина	
1	Установка для подачи рисовой массы к первичной очистке	т/ч	12,8...12,9	Частота вращения вала дозатора 62-65 об/мин.
2	Установка для первичной очистки риса	т/ч	12,7...12,8	Наклон очистительного барабана 4 – 6°; Частота вращения вала очистительного барабана 40-45 об/мин.
3	Ковшовый элеватор	т/ч	6,15...6,21	
4	Шелушильная машина	кг/ч	979...982	Частота вращения быстроходного валика 940, тихоходного валика 620 об/мин.
5	Наклонный шнековый транспортер шелуха очистительной установки	т/ч	6,10...6,12	
6	Шелуха очистительная установка	кг/ч	1276...1390	Частота вращения приводного вала 220-230 об/мин
7	Скребковый транспортер акжуаза	т/ч	3,11...3,12	
8	Акжуаз	кг/ч	260...270	Количество ступ 10. Из них 4 ступы электрическим приводом, 6 ступы водонапорным приводом
8.1	Акжуаз с водонапорным приводом (6 ступы)	кг/ч	129-132	Оборот вала водонапорного привода 48-50 об/мин.
8.1.1	Одна ступа акжуаза с водонапорным приводом	кг/ч	21,5...22,0	
8.2	Акжуаз с электрическим приводом (4 ступы)	кг/ч	133...137	Частота вращения кривошипного механизма 170-172 об/мин.
8.2.1	Одна ступа акжуаза с электрическим приводом	кг/ч	32,3...35,3	
9	Скребковый транспортер установки для окончательной очистки.	т/ч	3,10...3,11	
10	Установка для окончательной очистки и сортировки риса	кг/ч	976...998	Частота вращения приводного вала 220-230 об/мин

Выводы и рекомендации. Как видно из таблицы 3 производительность транспортно-технологических машин и оборудования зависят от режимов работ элементов поточной линии согласно требованиям технологии переработки риса. Значения производительности колеблются в широких пределах. При этом определяющим элементом оптимальной производительности поточной линии является акжуаз с определенным количеством ступ.

Производительность одной ступы с электрическим приводом составляет 32,3...35,3 кг/ч, с водонапорным приводом 21,5...22,0 кг/ч. Соответственно акжуаз с чертями ступой с электрическим приводом и шестью ступой водонапорным приводом имеет

производительность 260...270 кг/ч. Для обеспечения данного показателя акжуаза работают другие элементы транспортно-технологического комплекса поточной линии.

Транспортные машины и оборудования имеют большие производительности сравнительно основным технологическим оборудованьям. В таком случае обеспечивается поточность переработки риса. При этом, для обеспечения ритмичности технологической линии требуется резервные накопители рисовой массы для шелушильной машины и акжуаза.

На основе математической модели поточной технологии и экспериментально-расчетной методики появилась возможность оптимизировать конструктивно-технологические параметры транспортно-технологических машин и оборудований, обеспечивающие ритмичность переработки технологических операций и качество конечной продукции риса.

Список литературы

1. Смаилов, Э.А. Перспективы развития южного региона Кыргызстана в вопросах технологии, биотехнологии и нанотехнологии [Текст] / Э.А. Смаилов, Ж.Т. Самиева, Х.Э.Смаилова // Известия ОшТУ. – 2014. - №2. - часть 1. -С. 83-97.
2. Sanusi, M.S. Evaluation of energy consumption patterns in rice processing using Taguchi and artificial neural network models / M.S. Sanusi, R. Akinoso [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cigrjournal.org/index.php/Ejournal/article/view/7235> (дата обращения: 28.06.2022).
3. Жусупов, У.Т. Оценка технологических показателей обмолота риса в стационарном режиме работы комбайна [Текст] / У. Т. Жусупов, Т. Ө. Доотуев, Ж. Темирбеков, Ж. Т. Исмаилова // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2017. – № 3(44). – С. 160-163.
4. Жусупов, У. Т. Сравнительный анализ процесса сушки риса [Текст] / У. Т. Жусупов // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2021. – № 2(56). – С. 57-61.
5. Yang, L. Frictional behavior of brown rice grain during moderate processing / L. Yang, Y. Fan, S. Song, Y. Zhang, M. Cao [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.x-mol.net/paper/article/1401992539525332992> (дата обращения: 07.06.2021).
6. Xia, Q. Innovative processing techniques for altering the physicochemical properties of wholegrain brown rice (*Oryza sativa* L.)—opportunities for enhancing food quality and health attributes / Q. Xia, B.D. Green, Z. Zhu, S. Roohinejad, F.J. Barba [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2018.1491829> (дата обращения: ноябрь 2019).
7. Смаилов, Э.А. Рис – уникальная культура [Текст] / Э.А. Смаилов, Ж.Т. Самиева, Х.Э. Смаилова. – Б.: 2011. – 132 с.
8. Жусупов, У.Т. Поточная технология переработки узгенского риса [Текст] // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. - 2015. - №4 (36). - С.123-127.
9. Жусупов, У.Т. Механизация трудоемких процессов поточной технологии переработки риса [Текст] / У.Т. Жусупов, Алманбет уулу Б // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2023. – № 1(64). – С. 146-154.
10. Плескунов, М. А. Теория массового обслуживания [Текст] / М.А. Плескунов. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022.— 264 с.

Т.Т.Иманбеков

И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

T.T.Imanbekov

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: tursunbek.imanbekov@kstu.kg

АНАЛИЗ ХОДОВЫХ УСТРОЙСТВ МАШИН, РАБОТАЮЩИХ В ПОДВОДНЫХ УСЛОВИЯХ

СУУ АЛДЫНДА ИШТЕГЕН МАШИНАЛАРДЫН ИШТЕГЕН АППАРАТТАРЫН ТАЛДОО ANALYSIS THE RUNNING DEVICES OF MACHINES, WORKING IN UNDERWATER CONDITIONS

Суу сактагычтардын түбүндө иштеген суу астындагы транспорт каражаттарынын жүрүү шаймандарына талдоо берилген. Чет элдик машиналардын конструк-циялык өзгөчөлүктөрү жана алардын жүрүүчү шаймандары талданат. Жүргүзүүчү жабдууларды өнүктүрүүнүн эң перспективалуу багыттары белгиленди.

Түйүндүү сөздөр: унаа асты, топурак, суу астындагы чөйрө, гидростатикалык басым, тартуу күчү, адгезия коэффициенти

Дан обзор и анализ ходовых устройств подводных машин, работающих на дне водоемов. Проанализированы конструктивные особенности зарубежных машин и их ходовые устройства. Установлены наиболее перспективные направления развития ходовых устройств.

Ключевые слова: ходовое устройство, грунт, подводная среда, гидростатическое давление, тяговое усилие, коэффициент сцепления.

The review and analysis about the running devices of underwater machines, working on the soil bottom of reservoirs are given. Design features of foreign machines and there running devices are analyzed. The perspective directions of running boards are established.

Key words: running device, soil, underwater environment, hydrostatic pressure, pulling force, adhesion coefficient.

Введение. В настоящее время широкое распространение получает освоение шельфовой зоны водных бассейнов, дна озер, водохранилищ. Проводятся научные исследования по разработке машин и механизмов, позволяющих вести земляные работы на дне водоемов. Интенсивно идет освоение подводного пространства в связи с сооружением портов, проведением дноуглубительных работ, прокладкой трубопроводов и кабелей, сооружением плантаций для выращивания морских организмов и т.п. Практическая глубина разработки донных грунтов достигает 100 м и более [1,2].

Методы и материалы. Сложным процессом при производстве этих работ является взаимодействие ходовых устройств экскаваторов с грунтами в подводной среде, которая двояко влияет на процесс взаимодействия. Вблизи поверхности, когда глубина погружения незначительна, взвешивающее действие воды (сила Архимеда) существенно снижает силы тяжести экскаватора, тем самым уменьшает сцепные параметры ходового оборудования. С увеличением глубины погружения рабочего органа в воду все более ощутимой становится сила тяжести столба воды (гидростатическое давление), действующая на поверхность массива грунта, что приводит к изменению условий протекания процесса взаимодействия ходового оборудования с донным грунтом [3, 4].

Результаты исследования. Машины для разработки донных грунтов обычно базируются на самоходных шасси с колесным, гусеничным или шагающим ходовым оборудованием и снабжены механическим, гидравлическим, электрическим или комбинированным приводом рабочих и ходовых органов (рис.1).

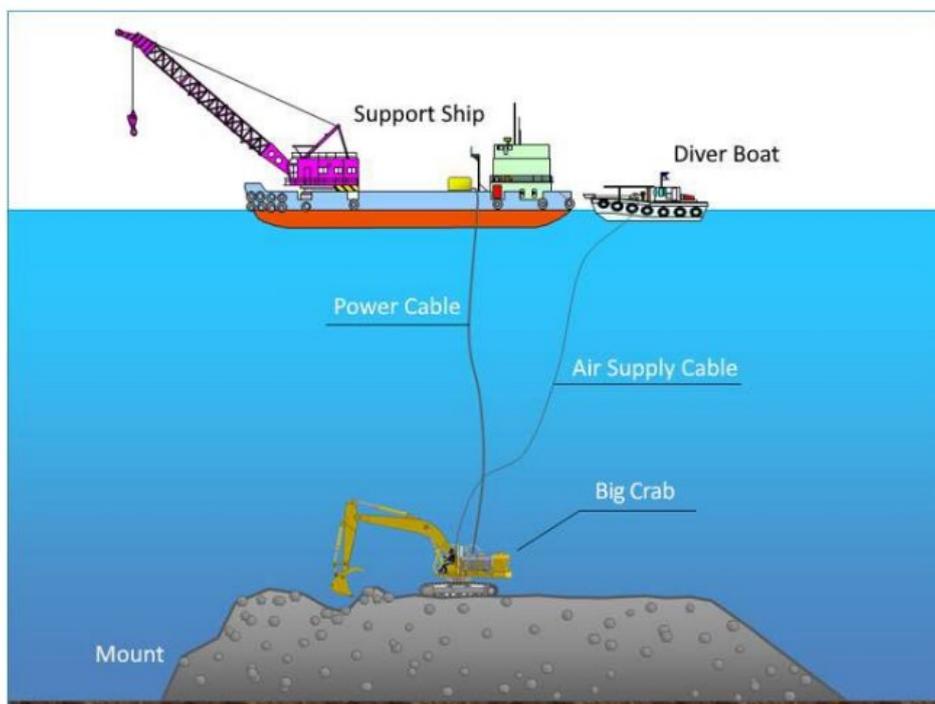


Рис. 1. Схема работы оборудования в подводных условиях

Большинство подводных машин имеет ходовое оборудование, смонтированное на шасси базовой платформы. Японская фирма Comatsu создала подводный бульдозер D155W, способный работать на глубинах до 60 м. В качестве ходового оборудования использован гусеничный движитель с уширенной шириной. В этой машине решены технические проблемы, связанные с работой сухопутного бульдозера на заданной глубине воды. Решены также вопросы герметизации узлов и трактора в целом, управления в новых условиях. Использованы опыт применения оборудования для подводного вождения танков. Одним из основных элементов такого оборудования является наличие шнорхеля –(трубы), по которой подается воздух для работающего двигателя внутреннего сгорания и выбрасываются отработавшие газы. Испытания показали снижение части сцепного веса тяжелого трактора из-за архимедовой выталкивающей силы – более 10%. Герметизация узлов ещё больше увеличила выталкивающую силу. В итоге потеря тяги превысила 15% [5].

В Одесском инженерно-строительном институте (ОИСИ) совместно с Южгидроспецстроем разработан и создан подводный бульдозер для работы на дне водоемов глубиной до 12 м. Ходовое оборудование – гусеничное, которое приводится в движение от гидродвигателей. Управление бульдозера осуществляется оператором с капсулы, снабженной универсальной системой жизнеобеспечения. Уширенные гусеничные движители подводного бульдозера позволяют вести работу и на слабых грунтах и обеспечивают возможность его передвижения своим ходом.

Для повышения тягово-сцепных свойств колёсных машин учеными Воронежского государственного технического университета (Россия) разработано ходовое оборудование транспортно-технологических машин, которое состоит из двух колёс разного диаметра (рис. 3). Данное ходовое оборудование колёсного движителя, состоит из двух колёс разного диаметра. К основным ведущим колёсам 2 дополнительно прикрепляется колёса меньшего диаметра 3.

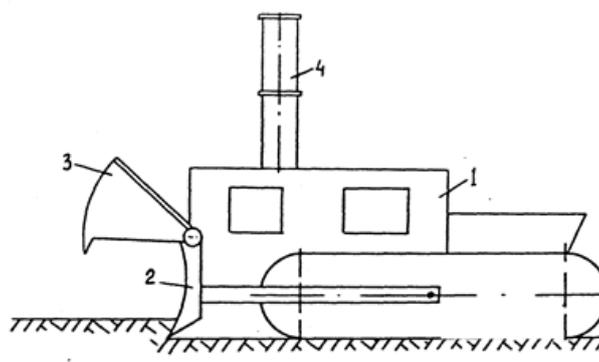


Рис.2. Подводный бульдозер фирмы Comatsu: 1 – базовый трактор, 2 – отвал, 3 – челюсть отвала, 4 – шнорхель

Такая конструкция позволит избежать негативных факторов увеличения сопротивления качению на транспортных операциях, особенно в поворотах по сравнению со сдвоенными ведущими колёсами одинакового размера.

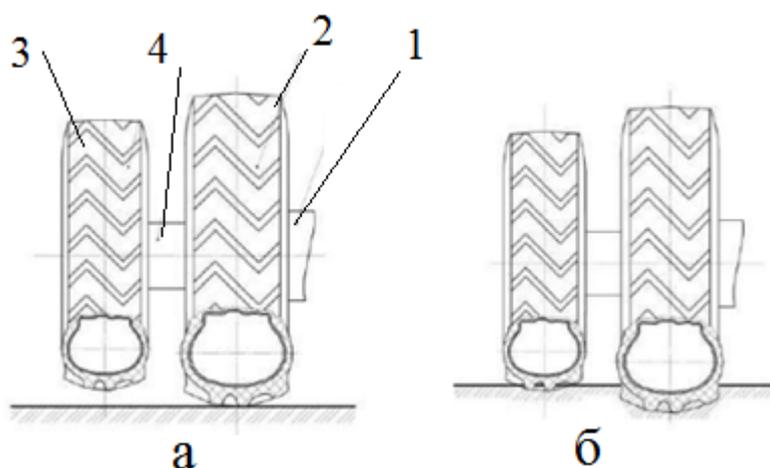


Рис. 3. Движитель с колёсами разного диаметра (а) по твёрдой и (б) по деформирующейся поверхности: 1 – ступица; 2 – основное колесо с пневматической шиной; 3 – дополнительное колесо с пневматической шиной меньшего диаметра; 4 – соединительная втулка

Исследования проведенные показали, что при движении транспортного средства по твёрдой поверхности контактируется с поверхностью только основное колесо (рис. 3 а), а при движении по деформирующейся поверхности - оба колеса (рис. 3 б). В результате, как описывается в работе [6], на слабонесущих поверхностях повышается сила тяги колёсного движителя, а на твёрдых поверхностях не увеличивается сопротивление качению и износ шин (движителя). В работе отсутствует сведения об эффективности этого устройства в подводной среде.

Находят в некоторых условиях эксплуатации шнековые движители, которые имеют несколько преимуществ над колесной или гусеничной техникой. У них высокая скорость по снегу любой глубины (до 40 км/ч), также можно ездить по болотным зарослям и кустам, в отличие от судна на воздушной подушке. При вращении шнека спираль врезается и отталкивается от мягкого грунта. Шнек выполняют из герметичной металлической трубы с прикрепленной на нее спиралью. Управление шнекороторным вездеходом происходит отдельным приводом каждого бортового шнека по отдельности. Однако, невозможность движения по твердым дорогам и стало одной из главных причин малого распространения шнеков в транспорте.

В настоящее время в мире серийно выпускает шнекокопаторные вездеходы только одна австралийская компания Phibion (бывшая Residue Solutions). И применяются эти вездеходы серии MudMaster на шламохранилищах после переработки бокситов (рис. 4). Больше никакая техника по жидкому шламу передвигаться не способна. Шнекокопаторный снегоболотоход ЗИЛ-29061, созданный в СССР был предназначен для спасения экипажей космонавтов после приземления в труднодоступные районы (которых полно на Урале и в Сибири).



Рис. 4. Транспортное средство на шнековых движителях серии MudMaster

Шагающие движители в основном установлены на экскаваторах большой емкости ковша. Экскаватор имеет в основании опорную плиту, через которой в неподвижном состоянии опирается на грунт. При начале движения (шагания) вес экскаватора переносится на опорные башмаки – лыжи. Для управления каждого опорного башмака используются две пары гидроцилиндров; одна пара гидроцилиндров главная, вторая пара – вспомогательная. Нижние части гидроцилиндров крепятся к опорным башмакам, по одному с каждой стороны экскаватора. Экскаватор также имеет насосную установку и гидроаппаратуру. При этом, экскаватор начинает приподниматься над поверхностью грунта, смещается на некоторое расстояние и снова опускается на грунт опорной плитой. В это время, в свою очередь, опорные башмаки приподнимаются над поверхностью грунта и переносятся на определенное пространства вперед, и далее цикл шагания повторяется.

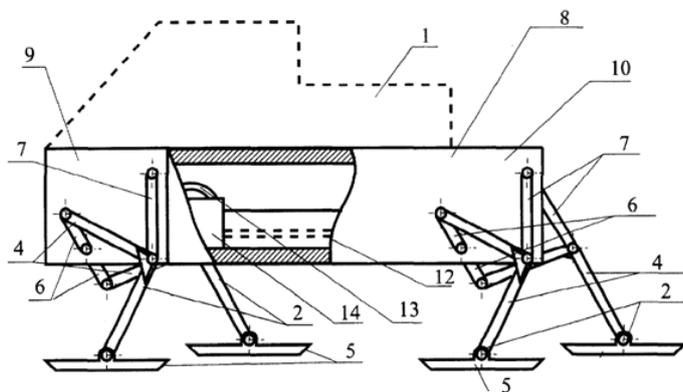


Рис 5. Шагающий экскаватор

Шагающий способ передвижения имеет качественный рост по некоторым показателям транспортных машин по сравнению с колесными и гусеничными движителями. Имеют в принципе более высокие возможности по адаптации к опорной поверхности и

профильная проходимость, высокая маневренность, допускающая перемещение машины в произвольном направлении и повороты на месте, возможность работы под водой на слабых грунтах, возможность управления опорными реакциями и стабилизации положения корпуса при движении.

В научном коллективе Волгоградского государственного технического университета разработано техническое решение на уровне изобретения (патент RU 2239577) шагающая опора для транспортных средств повышенной проходимости (рис. 6).



а



б

Рис. 6. Шагающая машина конструкции ВолгГТУ: а) 1 - корпус; 2 – шагающий движитель; 3 – силовой привод; 4 – опора; 5 – башмак; 6 – кривошип; 7 – рычаг; 8 – двухсекционная рама; 9 – передняя секция; 10 – задняя секция; 11 – шарнир; 12 – торсионный вал; 13 – двигатель; 14 – редуктор; б) опытный образец

На базе этого изобретения, в ВолгГТУ далее разработаны шагающие машины, которые основываются на простейших шагающих движителях с одной управляемой степенью свободы (рис. 6 б). Для функционирования механизма требуется, хотя бы один из механизмов движителя находился в контакте с грунтом. Коэффициент режима такого движителя будет равен 1. Таким образом, для обеспечения статической устойчивости достаточно контакта трёх таких движителей. Каждый движитель состоит из двух четырёхзвенных механизмов шагания. Они кинематически жёстко связаны и работают в режиме противофазы. В качестве преимущества отметим, что использование движителей на основе четырёхзвенных механизмов шагания позволило значительно упростить конструкцию по сравнению с конкурирующими образцами, следовательно, сделал её гораздо менее дорогостоящей и, в перспективе, более надёжной. Кроме того, такой подход делает возможным предельное упрощение системы управления.

Имеется ряд шагающих аппаратов, которых можно отнести к колёсно-шагающим типам машин (рис. 7 – 9). У таких машин стопами шагающих движителей служат колёса. Отличительной особенностью этого класса машин является возможность работать в двух режимах: в режиме колёсной машины и в шагающем режиме. В режиме колёсной машины шагающие движители блокируются, и машина движется только на колёсах. В режиме шагания машина движется путем шагания, т.е. отрывая поочередно колёса от грунта и переставляя их на новое место. При этом колёса, находящиеся в контакте с грунтом, могут как блокироваться, так и вращаться согласованно с движением опорных ног [7].



Рис. 7. Колёсно-шагающая машина ATHLETE (США)



Рис. 8. Колёсно-шагающий экскаватор Kaiser (Германия)



Рис. 9. Колёсно-шагающая машина Titan 11 (Япония)

В работе [8] приведены результаты испытаний шагающей машины (шагающий аппарат МАК-1) в подводных условиях (рис. 10). Аппарат включает шагающие опоры (шагающие модули) правого и левого борта, которые соединены между собой жестко.



Рис. 10. Подводный шагающий аппарат МАК-1

Шагающие опоры представлены в виде балок коробчатого сечения, с бортовым силовым электроприводом, на которых закреплены шагающие движители. В герметичных водозащищенных боксах расположены бортовые электроприводы в комплексе отдельных силовых блоков. Питание привода осуществлено от внешнего автономного источника электропитания (бензогенератора) по кабелю. В работе указано, что суммарная мощность бортовых приводов – около 2 кВт, и имеет возможность плавного изменения скорости передвижения. Максимальная скорость под водой – около 1 км/ч. Также указано, что аппарат может работать на глубинах до 20 м. Масса аппарата около 150 кг.

В результате экспериментальных исследований шагающего аппарата были получены значения коэффициентов сцепления для шагающих машин рассматриваемого типа. Также подводные испытания показали, что шагающие машины по тягово-цепным свойствам и грунтовой проходимости существенно превосходят колесные и гусеничные машины. В условиях подводного слабонесущего донного грунта шагающие движители, в сравнении с гусеничными и колесными, могут обеспечить более высокие тягово-цепные свойства и повышенную грунтовую проходимость.

Выводы. В работе по разработке донных грунтов в подводном пространстве находят применение такие же ходовые движители машин, применяемые на суше. При этом эффективность работы таких ходовых устройств снижается из-за влияния подъемной силы водной среды, которая уменьшает силу тяги.

Перспективными направлениями развития конструкции ходовых устройств подводных машин являются создание эффективных ходовых органов, снижающих вредное влияние водной среды.

Список литературы

1. Добрецов, В.Б. Мировой океан и континентальные водоемы: минеральные ресурсы, освоение, экология [Текст] / В.Б.Добрецов, В.А.Рогалев, Д.С.Опрышко. – СПб.: Международная академия наук экологии, безопасности человека и природы, 2007. – 796 с.
2. Setiwan R. Parametric Analysis on Off-shore Dredging Process using Cutter Suction Dredgers / R.Setiwan // ACEAN Engineering Journal. – 2015. – Part A, Vol 6, No 1– P. 37-46.
3. Small Scale Dredging. – Boston: Lincolnshire, UK, 2014. – 21 p.
4. <https://www.aomi.co.jp/en/tech/bigcab.htm>
5. Недорезов, И.А. Моделирование разрушения грунтов под гидростатическим давлением [Текст] / И.А.Недорезов, Ж.Ж.Тургумбаев – Бишкек: КАСИ., 2000. – 153 с.
6. Улучшение тяговых качеств колёсного тягача транспортно-технологических машин [Текст] / В.А. Жулай, В.Л. Тюнин, Д.Н. Дегтев и др. // ИНТЕРСТРОЙМЕХ-2022: материалы XXVI Международной научно-технической конференции, 12-14 октября 2022 . – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2022. – 332 с.
7. Малолетов, А.В. О походках реконфигурируемой модульной шагающей машины с ортогонально-поворотными движителями [Текст] / А.В.Малолетов, Е.С. Брискин, А.М. Колесов // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2012. - № 5. - С. 50-55.
8. Исследования динамики взаимодействия движителя подводного шагающего аппарата с донным грунтом машин [Текст] / В.В. Чернышев, В. В. Арыканцев, А. Е. Гаврилов и др. // Робототехника и мехатроника. 2015. - № 1 (11). - С. 40–44.

С. В. Кочнева, К.М. Турлак

И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

S.V. Kochneva, K.M. Turlak

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: s.kochneva@kstu.kg k_turlak@mail.ru

К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ БЫСТРО ВРАЩАЮЩИХСЯ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ

ТЕЗ АЙНАЛГАН ЧАЧЫРАТКЫЧТАРДЫН КУБАТТУУЛУГУН АНЫКТОО

TO DETERMINE THE THROUGHPUT OF RAPIDLY ROTATING SPRAYERS

Макалада тез айланган дисктин өткөрүү жөндөмдүүлүгү боюнча ар кандай изилдөөлөр баяндалат. Кургатуу технологиясы туруктуу мүнөздөмөсү бар кургак порошок азыктарын өндүрүү үчүн кеңири колдонулат, бул сактоо жана ташуу учурунда өзгөчө маанилүү. Белгилүү болгондой, чачыраткыч кургатуу башка ыкмаларга караганда бир катар артыкчылыктарга ээ, бирок кургаткычтардын өзүлөрү өтө көлөмдүү, энергияны көп талап кылат, бирдиктин көлөмүнө нымдуулуктун төмөн спецификалык ченине ээ, ошондой эле кымбат жана татаал чачыраткыч жабдуулар бар. Көбүнчө колдонулган чачкычтар - саптамалар жана борбордон четтөөчү дисктер. Борбордон тепкич дисктер менен чачуу башкаларга салыштырмалуу бир калыпта спрейди камсыз кылат, бирок чачыраткычтын радиусу чоң, бул кургатуучу камеранын өлчөмдөрүнүн чоңоюшуна алып келет. Буга байланыштуу КМТУда кысылган аба киргизилүүчү стационардык корпуска камтылган, тез айланган дисктик атомизатор иштелип чыккан жана изилденген. Сунушталган долбоор дисперсия учурунда талап кылынган өлчөмдөгү тамчылардын жогорку бирдейлигин жана формасы боюнча жөнгө салынуучу чачуучу шамды камсыз кылды. Дисктин конструкциясынын жөнөкөйлүгү минималдуу чыгым менен чачыраткычтын ишинин ишенимдүүлүгүн жана өткөрүү жөндөмдүүлүгүн кепилдеген. Процессин эң оптималдуу параметрлерин орнотуу жана жайылтуу сапатын аныктоо максатында анын өткөрүү жөндөмдүүлүгү изилденген. Чачыраткычтын конструкциялык өзгөчөлүктөрүнөн улам, өткөрүү жөндөмдүүлүгүн изилдөөнүн эң жеткиликтүү ыкмасы болуп, чачуу процессинин өзүн изилдөөнүн натыйжаларына негизделген кыйыр изилдөө ыкмасы болгон. Эсептелген көз карандылыктарга пропорционалдык коэффициент «К» киргизүү менен. Ал бир эле учурда эске алынган: гидравликалык каршылык, реактивдүү кысуу, агымдын аэрациясы жана перифериялык ылдамдыктын функциясы катары жана агымдын ылдамдыгынын функциясы катары аныкталган.

Түйүндүү сөздөр: чачыраткыч кургатуу, центрифугалуу дисктер, саптамалар, өткөрүү жөндөмдүүлүгү, пропорционалдык коэффициент.

В статье излагаются различные исследования пропускной способности быстровращающегося диска. Распылительная сушильная техника широко используется для получения в сухом порошкообразном виде продукции, обладающей стабильными характеристиками, что особенно важно при ее хранении и транспортировке. Распылительная сушка, как известно, обладает целым рядом преимуществ по сравнению с другими способами, однако сами сушилки весьма громоздки, энергоемки, имеют низкие удельные показатели съема влаги с единицы объема, а также дорогое и сложное оборудование для распыления. В качестве распылителей чаще всего используются форсунки

и центробежные диски. Распыление центробежными дисками обеспечивает, относительно других более равномерный распыл, однако радиус факела распыла велик, что ведет к увеличению габаритов камеры сушилки. В связи с этим, в КГТУ был разработан и исследован быстровращающийся дисковый распылитель, заключённый в неподвижный кожух, куда подавался сжатый воздух. Предлагаемая конструкция обеспечивала при диспергировании высокую однородность капель требуемых размеров, регулируемый по форме факел распыла. Простота конструкции привода гарантировала эксплуатационную надежность и пропускную способность распылителя при минимальных затратах. С целью установления наиболее оптимальных параметров процесса, определения качества распыла была изучена его пропускная способность. Ввиду конструктивных особенностей распылителя, наиболее доступным для исследования пропускной способности являлся косвенный метод исследования по результатам изучения самого процесса распыла. Путем введения в расчетные зависимости коэффициента пропорциональности «К». Он учитывал одновременно: гидравлическое сопротивление, сжатие струи, аэрирование потока и был определен в функции окружной скорости и в функции расхода.

Ключевые слова: распылительная сушка, центробежные диски, форсунки, пропускная способность, коэффициент пропорциональности.

The article outlines various studies of the throughput of a rapidly rotating disk. Spray drying technology is widely used to produce dry powder products with stable characteristics, which is especially important during storage and transportation. Spray drying, as is known, has a number of advantages over other methods, but the dryers themselves are very bulky, energy-intensive, have low specific moisture removal rates per unit volume, as well as expensive and complex spraying equipment. The most commonly used sprayers are nozzles and centrifugal discs. Spraying with centrifugal disks provides a more uniform spray relative to others, however, the radius of the spray jet is large, which leads to an increase in the dimensions of the dryer chamber. In this regard, a rapidly rotating disk atomizer, enclosed in a stationary casing, into which compressed air was supplied, was developed and studied at KSTU. The proposed design ensured high uniformity of droplets of the required sizes during dispersion and an adjustable spray torch in shape. The simplicity of the drive design guaranteed the operational reliability and throughput of the sprayer at minimal cost. In order to establish the most optimal process parameters and determine the quality of the spread, its throughput was studied. Due to the design features of the sprayer, the most accessible method for studying throughput was an indirect research method based on the results of studying the spraying process itself. By introducing the proportionality coefficient “K” into the calculated dependencies. It took into account simultaneously: hydraulic resistance, jet compression, flow aeration and was defined as a function of peripheral speed and as a function of flow rate.

Key words: spray drying, centrifugal discs, nozzles, throughput, proportionality coefficient.

В ряде отраслей промышленности для получения продукции в сухом порошкообразном виде широко используется распылительная сушильная техника, позволяющая получать продукцию по стабильным характеристикам, что особенно важно при её хранении и транспортировке.

Этот способ широко применяется для сушки истинных и коллоидных растворов, суспензий, эмульсии, пульпы, в частности для сушки молока и молочных продуктов, яиц, фруктовых соков, кормовых дрожжей, витаминов, крови, томатных продуктов, кофе, т.е. пищевых термомобильных продуктов [1].

Сушка распылением, как известно, обладает целым рядом преимуществ по сравнению с другими методами, однако сушилки имеют большие габариты, повышенный расход электроэнергии, низкие удельные показатели съёма влаги с единицы рабочего объёма камеры и сравнительно дорогое и сложное оборудование для распыления.

Так как распылительные рабочие органы оказывают решающее влияние на конфигурацию и габариты камер распылительных сушилок, показатели качества распыла и

выходного продукта, то чаще всего для достижения этих целей используются форсунки и быстровращающиеся дисковые распылители, в которых раствор принимает большие скорости без давления на него (Рисунок 1).

Распыление, осуществляемое центробежными дисками, обеспечивает относительно других распылителей (например, форсуночных) более равномерный распыл, однако радиус факела при этом весьма велик, и это ведет к увеличению габаритов камеры. Применяемые в современных условиях диски, условно подразделяются на две группы:

- к первой относятся диски с канавками и лопатками, в которых имеется незначительный участок разгона в радиальном направлении плёнки жидкости;
- к второй группе относятся сопловые чашеобразные диски, в которых раствор через специальную распределительную коробку или трубу с отверстиями под небольшим избыточным давлением подаётся на диск и получает вращательное движение.

Благодаря действию центробежной силы раствор в виде плёнки перемещается с непрерывно возрастающей скоростью к лопаткам или соплам, далее по ним к периферии диска и сбрасывается. При этом происходит распыление раствора.

Механизмы распыления раствора зависят от условий работы центробежного диска. При небольших скоростях потока и производительности диска распыление происходит с непосредственным образованием капель. Пленка жидкости стекает к краям диска и собирается в виде висящего цилиндра. Этот цилиндр увеличивается до тех пор, пока не достигает критической величины. При этом жидкостная пленка принимает выпуклую форму по периферии диска и под действием центробежной силы, преодолевая поверхностные силы, удерживающие раствор на твердой поверхности, разрывается. С увеличением производительности образуются отдельные тонкие струйки, которые, как статистически неустойчивые, распадаются на капли. При дальнейшем увеличении производительности из струй образуется сплошная пленка, которая также распадается с образованием отдельных капель.

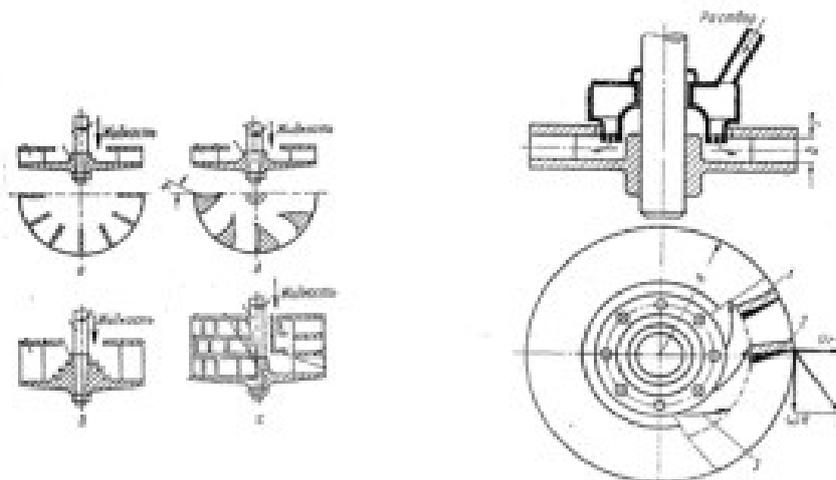


Рисунок 1 - Дисковые распылители

В случае распыления форсунками появляется возможность регулирования конфигурации факела распыла, что, конечно, положительно, однако распыленный продукт полидисперсен и пропускная способность каждого распылителя при этом мала. Учитывая вышеизложенное, на базе современных представлений о единстве процесса, аппаратного оформления и управления, разработка и использование более совершенных органов распыления-задача актуальная [2].

В связи с этим, в КГТУ был разработано и исследовано устройство для распыления растворов и суспензий. Конструкция распылителя представлена ниже (Рисунок 2.).

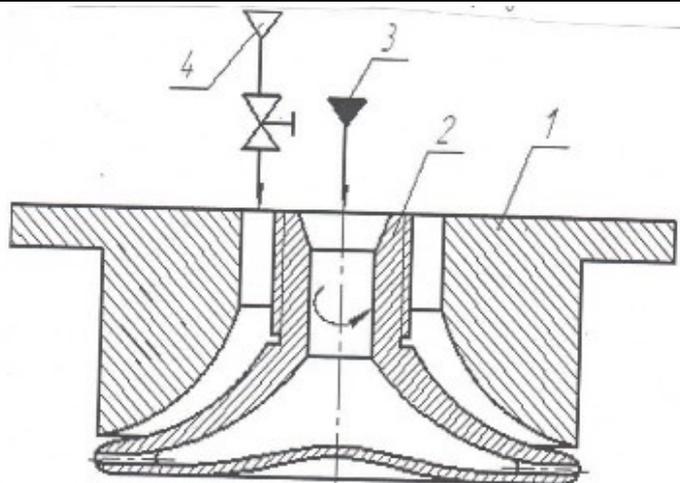


Рисунок 2 - Устройство для распыления растворов и суспензий
1- кожух распылителя, 2- быстровращающийся диск, 3- схема подачи продукта (жидкости), 4- схема подачи сжатого воздуха в распылителе.

Распылитель выполнен в виде быстровращающихся полого диска. Снаружи диск заключен в коасально расположенный неподвижный кожух, контур которого повторял контур диска. Во внутрь последнего подавался сжатый воздух.

Во время работы распылителя, жидкость (продукт) подвергается распылению, подовалась во внутреннюю полость диска и распылялась через сопла, расположенные по внешнему периметру диска, в виде тонких струй, расподаяющихся на мельчайшие капли. Одновременно с подачей жидкости осуществлялась подача сжатого воздуха по кольцевому каналу кожуха и корню факела распыла, отклоняя факел распыла от горизонтальной плоскости, а значит – уменьшая его радиус.

Предлагаемая конструкция обеспечивала при диспергировании высокую однородность капель требуемых размеров, регулируемый по форме факел распыла. Простота конструкции привода гарантировала эксплуатационную надежность и пропускную способность распылителя при минимальных затратах.

С целью установления наиболее оптимальных параметров процесса, определения качества распыла была изучена его пропускная способность.

На сегодня известен ряд методик исследования пропускной способности вращающихся распылителей основанных на определении коэффициента расхода μ по известной величине расхода Q , радиуса диска Rq и радиуса свободной поверхности Rc [4,5].

Ввиду конструктивных особенностей распылителя (Рисунок2) (центральная подача распыляемого раствора, наличие кожуха для подачи сжатого воздуха и способ соединения диска со шпинделем), наиболее доступным для исследования пропускной способности являлся косвенный метод исследования по результатам изучения самого процесса распыла.

Преимущества метода: получив количественные данные о процессе распыла, зная, что размеры капель $dk=f$ (расхода Q и окружной скорости ω)- можно связать все эти параметры введением в расчётные зависимости коэффициента пропорциональности K .

Он учитывает одновременно:

- гидравлическое сопротивление;
- сжатие струи;
- азрирование потока и может быть определён по зависимости:

$$K = \frac{Q}{\omega \sum f_c}, \quad (1)$$

где, $\sum f_c$ - суммарная площадь выходных отверстий сопел диска, m^2 .

Величина K определялась в функции окружной скорости ω , и при данной окружной скорости – в функции расхода Q . Для этого для заданных значений окружных скоростей ω

через распылитель пропускался определенный расход жидкости Q , измеряемый ротаметром РС-3, а затем по снятым данным, представленным в таблицы, строились графические зависимости $K=f(Q, \omega)$ с последующей математической обработкой.

Опыты проводились на холодном факеле. Рабочая жидкость – холодная вода. Для проведения расчетов, прежде всего определялся критерий Re , который для условий ($Q=0,000027 \text{ м}^3/\text{с}$, $\nu=10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$, $F_{\text{см}} = 210^{-3} \text{ м}^2$) равнялся

$$Re = \frac{4Q}{\nu F_{\text{см}}} = 10800 - \text{т.е. имеет место квадратичная область сопротивлений.}$$

В ходе исследований через распылитель пропускался расход жидкости в интервале $10^{-6} \cdot (9 \div 27) \text{ м}^3/\text{с}$ при различных значениях окружных скоростей ($21 \div 63$) м/с с интервалом – 21 м/с. Данные опытов сводились в таблицу (1) с последующим построением функциональных зависимостей вида $K=f(Q, \omega)$.

Таблица 1 - Определение коэффициента пропорциональности

$Q \text{ м}^3/\text{с}$	$\omega \text{ м/с}$	K		
		63	42	21
0,000027		0,0082	0,0127	0,021
0,00002		0,0067	0,0095	0,02
0,000017		0,0057	0,0081	0,017
0,000014		0,0047	0,0067	0,014
0,000009		0,003	0,0047	0,009

При этом K определялся по выше приведенной формуле.

Полученные функциональные связи, представлены на Рис. 3.

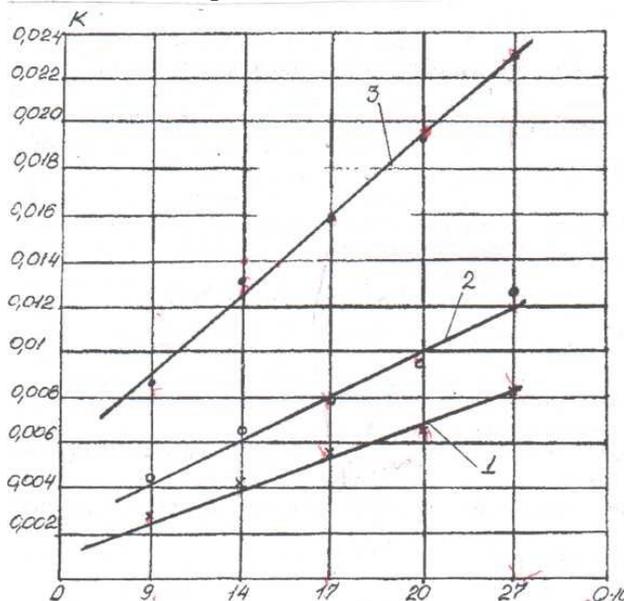


Рисунок 3 - Пропускная способность распылителя при условии $\omega=63$ м/с, $\omega=42$ м/с, $\omega=21$ м/с.

То есть Функциональные зависимости, с достаточной степенью точности, можно считать в виде прямых, что позволяет описать их линейным уравнением вида:

$$Y=ax+b.$$

Анализ графических зависимости показал (Рисунок3), что значение коэффициента K , полученное в функции окружной скорости, имело тенденцию к уменьшению при увеличении последней от 21 м/с до 63 м/с, что можно объяснить, прежде всего, повышением центробежного эффекта и, как следствие, увеличением степени аэрирования потока. Так, если при $Q=27 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3/\text{с}$ коэффициент $K = 0,0082$ при окружной скорости $\omega = 63$ м/с, то

уменьшение последней до $\omega = 21$ м/с вело к увеличению коэффициента K до 0,021. Качественный анализ распыленных капель жидкости подтвердил это предложение, так как наиболее тонкий и однородные распыл получался при окружной скорости распылителя $\omega=63$ м/с.

Изучение влияния расхода распыляемой жидкости через распылитель Q на величину коэффициента K показало, что с увеличением Q от $9 \cdot 10^{-6}$ м³/с до $27 \cdot 10^{-6}$ м³/с значение K увеличивалось соответственно с $K=0,003$ до $K=0,0082$ (при $\omega = 63$ м/с), что указывало на увеличение сопротивлений течению жидкости внутри вращающегося распылителя с увеличением пропускной способности последнего.

Математическая обработка опытных данных позволила получить значение коэффициента пропорциональности K в функции окружной скорости и расхода распыляемой жидкости и имела вид:

$$K = (800 - 8,896 \frac{\omega_i}{1\omega\delta}) \frac{Q_i}{1Q\delta} + 0,0001 \frac{\omega_i}{1\omega\delta}$$

где, $\frac{\omega_i}{1\omega\delta}$ - базисное значение окружной скорости, в качестве которого принята единичная скорость, м/с;

$\frac{Q_i}{1Q\delta}$ - единичный расход, м³/с.

Выводы. Таким образом в результате проведенных исследования пропускной способности получена зависимость для гидравлического расчёта быстровращающегося распылителя.

Список литературы

1. Губа, О.Е. Разработка рациональных способов конвективной сушки для жидких продуктов [Текст] / О.Е.Губа // Пищевая промышленность. - 2010. - №10. - с.24-25.
2. Алексанян, Ю.И. Распылительная сушка рвстительных экстрактов. Теория. Практика. Моделирование: монография./ Ю.И.Алексанян, Ю.А. Максименко, О.А. Петровичев // Germany, Soorbzucken; LAP Lambeztn Academie Publishing GumbHSiCo, KG., 2011 г., с 162.
3. Патент №705 Кыргызской Республики Устройство для распыления растворов суспензий./ Усупкожоева А.А., Кочнева С.В.;-№2004.0007.1. Кыргызпатент. Приоретет изобретения 2 марта 2004г. Зарегистрирован в ГОС реестре изобретений КР, 30 сентября 2004 г.
4. Ластовцев, А.И. Пропускная способность вращающихся распылителей [Текст] / А.И.Листовцев. - М.: Тр. МИХМ. – 2014. - с.71-80.
5. Агроскин, И.И. Гидравлика [Текст] / И.И. Агроскин и др. - М.: Изд. Энергия, Л.: 1992.

А.Э. Садиева, Н.Т. Тилемишова, Н.Ж. Алымкулов
И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУим. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.E. Sadieva, N.T. Tilemishova, N.J. Alymkulov
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov Bishkek, Kyrgyz Republic
sadieva45@mail.ru, tilemishova1@mail.ru, nurdinalymkulov@mail.ru

**"БОЗО" УЛУТТУК СУУСУНДУГУН ӨНДҮРҮҮДӨГҮ СҮЗҮП АЛУУЧУ
ОРНОТМОНУН ЖУМУШЧУ ОРГАНЫНА АРАКЕТ ЭТКЕН ЖҮКТӨМДӨРДҮ
ЭСЕПТӨӨ УСУЛУН ИШТЕП ЧЫГУУ**

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ РАСЧЕТА НАГРУЗКИ НА РАБОЧИЙ ОРГАН
ФИЛЬТРУЮЩЕ-ПРЕССУЮЩЕЙ УСТАНОВКИ В ПРОИЗВОДСТВЕ
НАЦИОНАЛЬНОГО НАПИТКА «БОЗО»
DEVELOPMENT OF A METHOD FOR CALCULATING THE LOAD ON THE
WORKING ORGAN OF A FILTER-PRESSING INSTALLATION IN THE PRODUCTION
OF THE NATIONAL DRINK "BOZO"**

Макалада «Бозо» улуттук суусундугун өндүрүүнүн технологиясына ылайык жубастап алуучу жабдуунун конструкциясы сунушталып, «Бозо» улуттук суусундугун алуудагы жараянды эске алуу менен өндүрүмдүүлүктү жогорулатууга мүмкүнчүлүк берген сунушталып жаткан чыпка-жубастын (фильтр-прессин) жумушчу бөлүктөрүнүн негизги көрсөткүчтөрүн эсептөө ыкмалары каралган. Аталган жабдууда суусундукту алуу технологиясына ылайык бир нече жараянды жүргүзүүгө мүмкүн болгондуктан негизги жумушчу бөлүк үч аймака (зонага) бөлүнүп, ар бир аймакта шилегичтин негизги көрсөткүчтөрүн эсептөө ыкмасы иштелип чыккан. «Бозо» улуттук суусундугун чыпкалоо жана жубастоо үчүн орнотмонун максималдуу өндүрүмдүүлүгүн камсыз кылуу үчүн ар кандай зоналардагы шилегичтин бурулушунун жантайышынын оптималдуу бурчун аныктоо үчүн сандык анализ жүргүзүлдү. Шилегичтин бурулушунун оптималдуу бийиктик бурчунун өзгөрүшүнүн шилегичтин бурчтук ылдамдыгына (ω_{sh}), анын радиусуна (R), ошондой эле бурама бурулуш боюнча азыкты жылдыруу үчүн зарыл болгон күчкө көз карандылыгы аныкталган.

Түйүндүү сөздөр: көңдөй бурама шилегич, жубастоо, чыпкалоо, шилегичтин бурулушунун жантайышынын бурчу, тыгыздык, өндүрүмдүүлүк, бекемдик, жумушчу бөлүк.

Проведены исследования процесса фильтрации и прессования национального напитка «Бозо» в разработанной установке шнекового фильтр-пресса. Предложена установка для процесса фильтрации и прессования национального напитка «Бозо». В предложенной установке основной рабочий орган разделен на несколько зон: зона транспортирования, зона смешивания, зона прессования, где происходят стадии фильтрации, смешивания, вторичного фильтрации и прессования сырья по мере его продвижения вдоль рабочего органа. Рассмотрены нагрузки на рабочий орган (шнек) в разных зонах проведения процесса. Проведен численный анализ определения оптимального угла наклона витка шнека в разных зонах, для обеспечения максимальной производительности установки для фильтрации и прессования национального напитка «Бозо». Получены зависимости изменения оптимального угла подъема витка шнека от угловой скорости шнека ($\omega_{ш}$), радиуса шнека (R), а также от силы, необходимой на перемещение продукта по витку шнека.

Ключевые слова: *полый вал, шнек, прессование, фильтрование, угол подъема витка шнека, производительность, зоны рабочего органа.*

A study of the process of filtering and pressing the national drink “Bozo” in the developed installation of a screw filter press was carried out. An installation for the process of filtering and pressing the national drink “Bozo” is proposed. In the proposed installation, the main working body is divided into several zones: a transportation zone, a mixing zone, a pressing zone, where the stages of filtering, mixing, secondary filtering and pressing of raw materials occur as it moves along the working body. The loads on the working body (screw) in different zones of the process are considered. A numerical analysis was carried out to determine the optimal angle of inclination of the screw turn in different zones to ensure maximum productivity of the installation for filtering and pressing the national drink “Bozo”. The dependences of the change in the optimal elevation angle of the screw turn on the angular speed of the screw (ωsh), the radius of the screw (R), as well as on the force required to move the product along the screw turn were obtained.

Key words: *hollow shaft, auger, pressing, filtering, angle of elevation of the auger turn, productivity, zones of the working body.*

Заманбап экологиялык шарттарда адамдын тамактануусунда организмдин жагымсыз экологиялык факторлорго туруктуулугун жогорулатуучу биологиялык активдүү табигый заттар болушу керек. Ушуга байланыштуу жогорку аш болумдуу, биологиялык баалуулугу жана коргоочу касиеттери бар функционалдык тамак-аш продуктыларын иштеп чыгуу жана өндүрүшкө киргизуу өзгөчө актуалдуу болуп саналат. Кыргыздарда салттуу жана кеңири таралган суусундук катары дандан ачытуу жолу менен алынган бозо суусундугу болуп эсептелет [1].

«Бозо» улуттук суусундугун өндүрүүдө көптөгөн жараяндардын ичинен чыпкалап жана жубастап алуу жараянында көптөгөн көйгөйлөр бар. Аталган технологиялык жараяндарды изилдөө боюнча белгилүү жумуштарды жалпылоо жана талдоо менен, азыркы убакта чыпкалап, жубастап алуучу машина жана механизмдердин жок экендигин белгилеп кетсек болот.

Учурда «Бозо» улуттук суусундугун өндүрүү боюнча өндүрүштүк агымдарда центрифугалар негизги жабдуу катары пайдаланылып, аларды колдонууда коюу жармадан суюк фракцияны бөлүп алуу жүргүзүлөт. Ошону менен бирге эле бөлүнүп алынган коюу топто пайдалуу компоненттердин калыпкалганы байкалат. Ошол себептен сыгылган топтон, айтылган компоненттерди, толук алуу үчүн экстракция жараянын жүргүзүп, даяр стандарттык азыкты кошумча түрдө алынат, бул жараян центрифугада өткөрүүгө болбойт.

Центрифугада «Бозо» өндүрүүнүн бул кемчилигин эске алып, белгиленген кемчиликтер четтетиле турган бир кыйла өркүндөтүлгөн жабдуулардын конструкциясын иштеп чыгуу зарыл. Ошол себептен «Бозо» суусундугун чыпкалап, жубастап алууну жүргүзгөн сүзүп чыгаруучу чыпка-жубастын (фильтр-пресстин) конструкциясында белгиленген кемчиликтер четтетилет.

Аталган жабдууда суусундукту алуу технологиясына ылайык бир нече жараянды жүргүзүүгө мүмкүн болгондуктан негизги жумушчу бөлүкчөсү болуп эсептелген көндөй шилегич үч аймак (зонага) бөлүнүп, ар бир аймакта шилегичтин негизги көрсөткүчтөрүн эсептөө ыкмасы иштелип чыккан. Шилегичтин ар бир аймагына таасир этүүчү күчтөрдү, анын огунун айлантуу ийин күчтөрү, ташууга, аралаштырууга жана чыпкалап жубастоочучга (сүзүп алууга) сарпталган керектүү күчтөрдү, долбоордук эсептөөлөрдү жүргүзүүдө зарыл болгон геометриялык көрсөткүчтөрүнө таасир эткен негизги параметрлерди аныктоочу ыкмаларды изилдөөсү төмөндөгү маклада берилген [2].

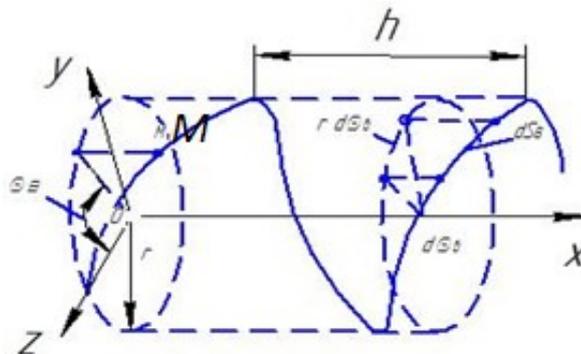
«Бозо» улуттук суусундугун алуучу орнотмонун негизги көрсөткүчтөрүн төмөндөгү ыкма менен эсептейбиз:

- чийки зат (жарма) отнотмого келип түшкөндөн кийин бурама боюнча жылган сайын чыпкалоо, аралаштыруу, экинчи чыпкалоо жана жубастоо этаптарын аныктоо;

- ушул этаптардын, орнотуунун долбоордун көрсөткүчтөрүнүн, ошондой эле чыпкалоо жараянын технологиялык көрсөткүчүнүн ортосундагы байланышын аныктоо;
- чыпкалоо, аралаштыруу, экинчи чыпкалоо жана жубастоо жараяндары үчүн керектүү болгон өндүрүмдүүлүктү жана кубаттуулукту аныктоо.

Тамак-аш өндүрүшүнүн ар кандай тармактарында бурама болгон машиналар кеңири колдонулат, мисалы винттик конвейерлерде, экструдерлерде, май чыгаруучу жубасталарда (пресстерде), аралаштыргычтарда, инактиваторлордо ж.б. Шнек (шилегич) сунушталган орнотмонун негизги элементи болуп саналат жана ал көңдөй цилиндр түрүндөгү өзөк оролгон оролмодон (спираль) турат.

Буралма сызык М-чекитинин бети боюнча жасалган татаал: өзөк боюнча умтулма жана жумурунун огунун айланасындагы кыймылынан пайда болгон мейкиндиктеги сызык болуп эсептелет (1 сүрөт).



1-сүрөт. Спиралдын параметрлерин аныктоо схемасы

Буралма сызыгы төмөндөгү теңдеме менен мүнөздөлөт:

$$\begin{cases} x = r \cdot \cos \theta_B \\ y = r \cdot \sin \theta_B \\ z = C_B \cdot \theta_B \end{cases}$$

Бул жерде x, y, z — буралма сызыктын координаттары;

r - шилегичтин огу менен буралма сызыгынын чекитинин аралыгы;

θ_B - баштапкы абалына салыштырмалуу бурама сызыктын чекиттеринин айлануу бурчу;

$C_B = \theta_B$ бурчунун бир радианына туура келген буралма сызыгынын бийиктигинин өсүүсү (z координаты).

Радиусу R болгон спиралдын бетинин аянты төмөндөгү туюнтмадан аныкталат:

$$F = \frac{1}{2} R^2 \theta_B \cdot \left(\frac{1}{\cos \alpha_R} - \operatorname{tg} \alpha_R \cdot \ln \operatorname{tg} \frac{\alpha_R}{2} \right)$$

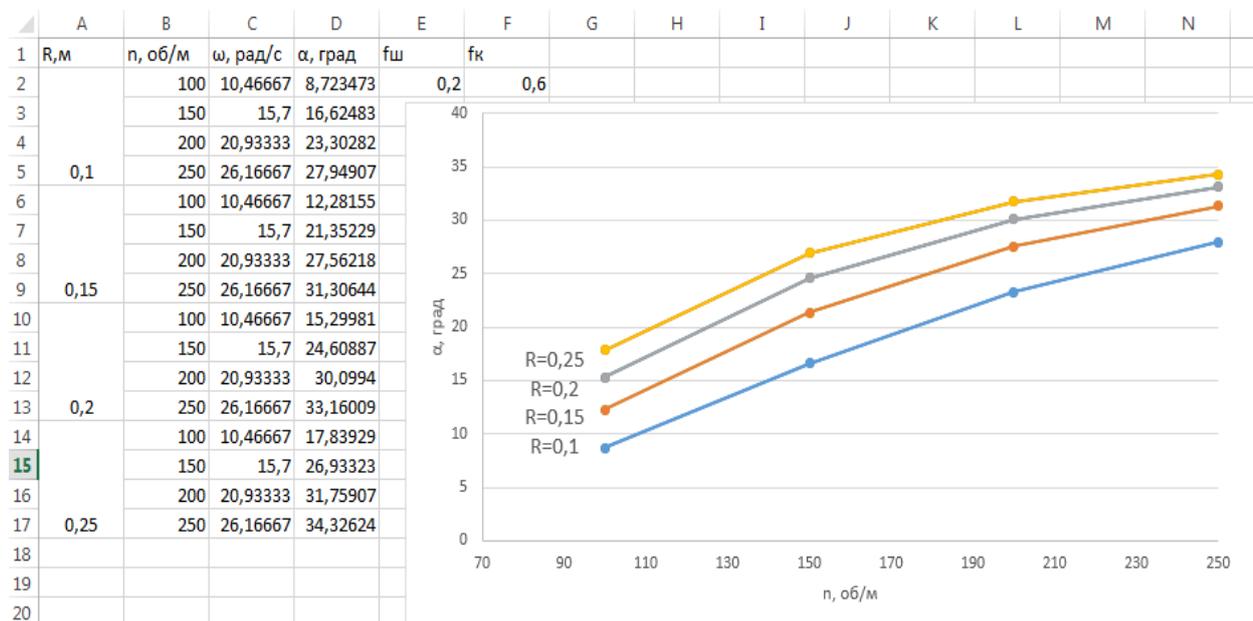
$$\alpha_R = \operatorname{arctg} \frac{C_B}{R}$$

Сунуш кылынган конструкцияда азыкты ташуу, чыпкалоо жана аралаштыруу аралыктары шилегичтин калакчаларын кыймылга келтирүүчү механизмдин жана көңдөй октун айлануусунун негизинде ок боюнча кыймылдана ала турган мүмкүнчүлүккө ээ болгондон жасалган. Материалдын бөлүкчөсүн буралма бурулуш боюнча жылдыруу жараяны спиралдын көтөрүлүү бурчу чоңойгон сайын бөлүкчөнүн кыймылына каршылык көрсөтүү күчтөрү да көбөйөрүн билдирет. Максималдуу деп эсептелген бийиктик бурчунун бир мааниси боюнча, жараяндын башка параметрлери туруктуу болгондо бөлүкчөлөрдү ташуу ылдамдыгынын өсүшү байкалбайт. Ташуу ылдамдыгы камсыз кылынган шилегичтин бурулушунун оптималдуу көтөрүлүү бурчунун мааниси шилегичтин бурчтук ылдамдыгына ($\omega_{ш}$), шилегичтин радиусуна (R), материалдын шилекчеге ($f_{ш}$) жана тулкуга (f_k) карата болгон сүрүлүү коэффициенттеринен көз каранды болот.

Бурама спиралынын жантайылуу бурчунун өзгөрүшү төмөндөгүдөй эсептелет:

$$\alpha_{\min} = \frac{1}{2} \arctg \left(f_{uu} + \frac{2g}{\omega_{uu}^2 \cdot R \cdot f_k} \right)$$

Шилегичтеги материалдын туруктуу сүрүлүү коэффициенти туруктуу эске алсак ($f_{sh} = \text{const}$), анда эңкейиш бурчу негизинен бураманын ылдамдыгына жараша болот. Оптималдуу жантайыңкы бурчун аныктоо үчүн ар кандай ылдамдыкта жана буралмалардын диаметри боюнча сандык анализ жүргүзөбүз (2-сүрөт).



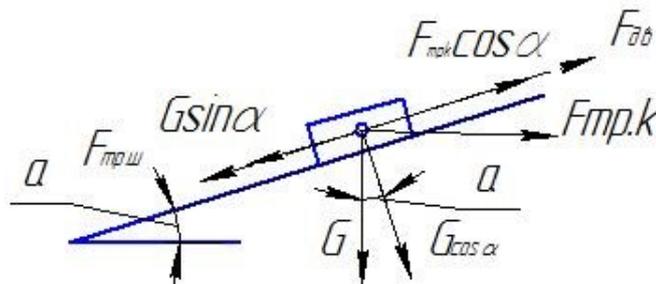
2-сүрөт. Шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчунун ылдамдыгына жана диаметрге көз карандылыгы

Алынган маалыматтарга таянып, шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчунун ылдамдыгына жана шилегичтин диаметрине түз пропорционалдуу деген тыянак чыгарууга болот, б.а. бурчтук ылдамдыктын жогорулашы менен оптималдуу бурулушунун бийиктик бурчунун мааниси өсөт, ошондой эле шилегичтин радиусу чоңойгондо дагы ошондой көрүнүштү байкаса болот. 2-сүрөттөгү диаграмманы карап чыгып, минутасына айлануу ылдамдыгы 100дөн 200 ай/мин болгондо оптималдуу көтөрүү бурчунун жогорулашы жогорку ылдамдыктагы караганда интенсивдүү деген жыйынтыкка келүүгө болот. Төмөндөгү туюнтма боюнча бурчтук ылдамдыгына жана шилегичтин радиусунан борбордон четтөөчү күчү бөлүкчөлөргө таасир этүүчү түздөн түз байланышта экенин көрсө болот.

$$F_u = m \omega_{uu}^2 \cdot R$$

Демек, бул учурда жумурудагы сүрүлүү күчү жогорулап, материалдык бөлүкчөлөрдүн бурулуш боюнча кыймылдаткан күч көбөйөт деген тыянак чыгарууга болот. Алынган маалыматтар ташуу, аралаштыруу жана жубастоо аймактарында шилегичтин берилген конструкциясы жана колдонуу көрсөткүчтөр үчүн анын бийиктигинин оптималдуу бурчтарын так аныктоого мүмкүндүк бербейт, ошондуктан анын материалга таасир этүүчү күчтөргө тийгизген таасирин эске алуу зарыл.

Шилегичтин калакчаларындагы жайгашкан азыктын бөлүкчөсүнө таасир этүүчү күчтөрдүн аракетин 3-сүрөттө көрсөтүлгөн. Алар $F_{mp.k}$ - азыктын жумуруга каршы сүрүлүү күчү, $G \sin \alpha$ - азыктын тартылуу күчү.



3-сүрөт. Шилегичтин калакчаларындагы жайгашкан материалдын бөлүкчөсүнө таасир этүүчү күчтөрдүн схемасы

Жогорудагы схема азыктын жумуруга каршы сүрүлүү күчү азыкты шилегичтин калакчасы менен жылышына мүмкүндүк берген күч экенин көрсөтүп турат, ал эми $G \sin \alpha$ азыктын тартылуу күчү жана азыктын шилегичтин калакчасындагы сүрүлүүсү күчү тескерисинче азыктын кыймылына тоскоол болот.

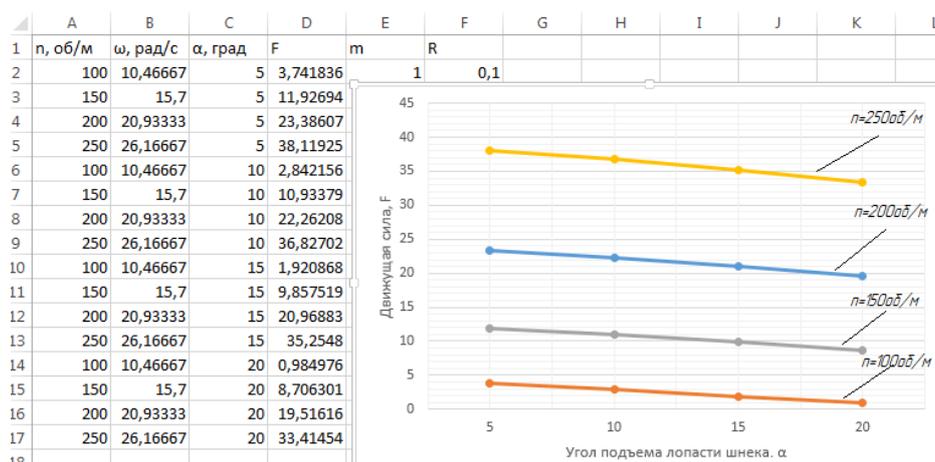
$$F_{mp} \cdot \cos \alpha = F_u \cdot f_k \cdot \cos \alpha$$

Материалдык тең салмактуулукту эске алуу менен азыктын жумурудан сүрүлүү күчү менен азыктын тартылуу күчү жана азыктын шилегичтин калакчасындагы сүрүлүүсү күчүнүн суммасынын ортосундагы айырма, кыймылдатуу үчүн зарыл болгон күчтү аныктоого мүмкүндүк берерин билебиз.

$$F_{\partial b} = m \omega_u^2 \cdot R \cos \alpha \cdot f_k - mg \sin \alpha - mg \cdot \cos \alpha \cdot f_u =$$

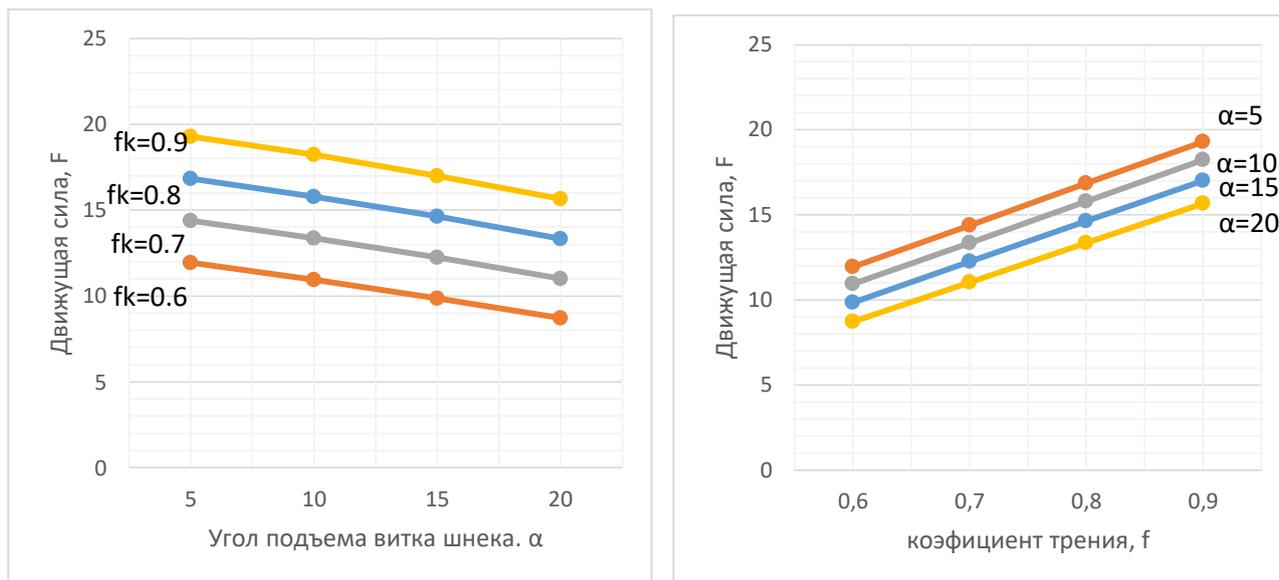
$$= m(\omega_u^2 \cdot R \cos \alpha \cdot f_k - g(\sin \alpha - \cos \alpha \cdot f_u))$$

Бул теңдеме шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчу азыкты жылдыруу үчүн зарыл болгон күчкө тийгизген таасирин аныктоого мүмкүндүк берет. Ушуга байланыштуу ар кандай ылдамдыкта жана шилегичтин бурулушунун ар кандай бийиктик бурчу аркылуу сандык анализ жүргүзөбүз (4-сүрөт).



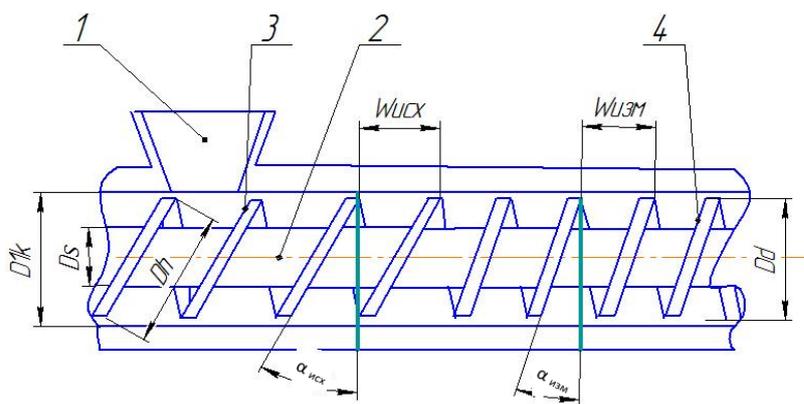
4-сүрөт. Ар кандай ылдамдыкта жана шилегичтин бурулушунун ар кандай бийиктик бурчундагы кыймылдаткыч күчтүн көз карандылыгы

Сандык анализдин негизинде бийиктик бурчу кыймылдаткыч күчкө карама каршы көз каранды деген жыйынтыкка келсек болот. Башкача айтканда, көтөрүү бурчу азайганда, затты жылдыруу үчүн талап кылынган күч көбөйөт. Бирок чыпкалоочу жубастаны иштетүүдө азыктын физикалык жана механикалык касиеттеринин өзгөрүшү байкалаарын эске алуу зарыл. Анткени орнотмодо ташуу, чыпкалоо, аралаштыруу, экстракциялоо жана жубастоо сыяктуу бир нече жараян жүргүзүлөт. Ошону менен бирге азыктын сүрүлүүсүнүн жумуруга көз карандылыгы боюнча дагы изилдөө жүргүзүлгөн (4-сүрөт).



5-сүрөт. Шилегичтин бурулушунун ар кандай бийиктик бурчундагы жана ар кандай сүрүлүү коэффициентинин маанилеринде кыймылдаткыч күчтүн көз карандылыгы

Салыштырмалуу талдоо көрсөткөндөй, азыкты жылдыруу үчүн талап кылынган күчтүн өзгөрүшүнө жараша шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчуна жараша алардын сүрүлүү коэффициенттери азаят, ал эми сүрүлүү коэффициенттерине жараша шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчтары көбөйөт. Ошону менен бирге эле, ар бир өзгөрүүдө интенсивдүүлүгү бирдей болгону байкалат.



6-сүрөт. Ташуу жана аралаштыруу зонасындагы шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчунун жана кадамынын өзгөртүүсү. 1- жүктөө бункери, 2- шилегичтин валы, 3- ташуучу зонада шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчу, 4- аралаштыруу аймагында шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчу

Бул орнотмодо бир нече жараяндар жүргүзүлгөдүктөн, алар шилегичтин конструкциялык өзгөчөлүктөрүнө таасир этерин эске алуу зарыл, б.а. аралаштыруу жана жубастоо зонасында (азыктын физикалык-механикалык касиеттери өзгөргөн кезде, аралашуу аралыгында ал топтолгон коюу абалынан дисперсиялык абалга өтөт, ал эми жубастоо зонасында тескерисинче дисперсиядан топтолгон коюктук абалга өтүүдө). Ошого жараша аралаштыруу аймагында бурулуштардын жантайыш бурчу боюнча колдонуу учурунда түздөн-түз өзгөрүү менен, ал эми жубастоо аймагында болсо бурулуштардын кадамын өзгөртүү менен жасоо сунушталат.

Корутунду. Теориялык изилдөөлөрдүн негизинде шилегичтин бурулушунун оптималдуу бийиктик бурчунун өзгөрүшүнү шилегичтин бурчтук ылдамдыгына (ω_{sh}), анын

радиусуна (R), ошондой эле бурама бурулуш боюнча азыкты жылдыруу үчүн зарыл болгон күчкө көз карандылыгы аныкталган. Сандык анализ “Бозо” улуттук суусундугун чыпкалоо жана жубастоо үчүн орнотмонун максималдуу өндүрүмдүүлүгүн камсыз кылуу үчүн шилегичтин бурулушунун оптималдуу бийиктик бурчу азыкты ташуу аймагында $30-25^{\circ}$, ал эми аралаштыруу зонасында $20-15^{\circ}$ болгондо эң ыңгайлуу деген тыянак чыгарууга мүмкүндүк берет. Ошентип, чыпкалап-жубастоочу орнотмонун жумушчу органынын конструкциясына сунушталып жаткан өзгөртүүлөр шилегичтин бурулушунун бийиктик бурчун өзгөртүү жолу менен түрдүү дисперсиялык суусундуктарды аралаштыруу жана жубастоо жараянын оптималдаштырууга жана орнотмонун өндүрүмдүүлүгүн жогорулатууга мүмкүндүк берет.

Адабияттар тизмеси

1. Садиева, А. Э. Разработка конструкции установки для фильтрации и прессования в производстве национального напитка «Бозо» [Текст] / А.Э. Садиева, Н.Т. Тилемишова, Р.С.Халмуратов // XLVIII Огарёвские чтения – 2020. - Т.1. - С. 655 – 660.
2. Соколов, В.И. Основы расчета и конструирования машин и аппаратов пищевых производств: 2-е изд., перераб и доп. [Текст] / В.И.Соколов. - М.: Колос, 1992 - 399 с.
3. Груздев, И.Э. Теория шнековых устройств [Текст] / И.Э. Груздев, Р.Г. Мирзоев, В.И. Яиков. – Л.: Изд. Ленинградского университета, 1978. - 144 с.
4. Григорьев, А.М. Винтовые конвейеры [Текст] / А.М.Григорьев. - М.: Машиностроение, 1972. - 184 с.
5. Пат. 2201КР № от 31.03.2020 г. Установка для фильтрации и прессования национального напитка «Бозо», Садиева А. Э., Тилемишова Н. Т., Халмуратов Р.
6. Байбара, С.Н. Влияние площади загрузочных окон в кожухе шнекового конвейера на его производительность [Текст] /С.Н. Байбара, К.А. Адигамов // Межвуз. сб. науч. тр. Шахты: Изд-во ЮРГУЭС, 2007. — 65 с.
7. Тимофеева, Д.В. Исследование процесса преобразования сыпучего материала в упруго-вязко-пластичный в канале шнека пресс-экструдера [Текст] / Д.В. Тимофеева, В.П. Попов, В.Г. Коротков и др. // Материалы IX международной научно-практической конференции «Будущие исследования». - 2013. - Том 25. - Селско стопанство. Ветеринарная наука. София. «Бял ГРАД-БГ» ООД – 50-54 стр.
8. Мартынова, Д.В. Разработка и оптимизация конструктивных элементов экструдера на основе изучения химических преобразований биополимеров с целью снижения энергопотребления и повышения качества продукта [Текст] / Д.В. Мартынова, Н.Н. Мартынов, В.П. Попов и др. // «Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры». Материалы Всероссийской научно-методической конференции; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ООО ИПК «Университет», 2016. – С. 1145-1153.

ХИМИЯ, ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК: 546.561-31+546.562-31+66.082.2+66.086.2+66.087.3+661.13

DOI:10.56634/16948335.2024.2.663-673

А. Жакыпбеков¹, Э. Омурзак уулу¹, Такуро Ниидоме²

¹Кыргыз-Түрк “Манас” Университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²Кумамото Университети, Кумамото, Жапония

¹Кыргызско-Турецкий Университет “Манас”, Бишкек, Кыргызская Республика

²Университет Кумамото, Кумамото, Япония

A. Zakyrbekov¹, E. Omurzak uulu¹, Takuro Niidome²

¹Kyrgyz-Turkish “Manas” University, Bishkek, Kyrgyz Republic

²Kumamoto University, Kumamoto, Japan

adilet.zhakyrbekov55@gmail.com emil.omurzak@manas.edu.kg niidome@kumamoto-u.ac.jp

**ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ НАНОСТРУКТУР В УСЛОВИЯХ
ИМПУЛЬСНОЙ ПЛАЗМЫ В ЖИДКОСТИ**

**СУЮКТУКТА ИМПУЛЬСТУК ПЛАЗМА ШАРТЫНДА НАНОСТРУКТУРАЛАРДЫН
ПАЙДА БОЛУШУНА ЧӨЙРӨНҮН ТААСИРИ**

**INFLUENCE OF THE ENVIRONMENT ON THE FORMATION OF NANOSTRUCTURES
UNDER CONDITIONS OF PULSE PLASMA IN A LIQUID**

*Бул макалада жездин оксиддеринин нанобөлүкчөлөрүн жогорку тазалыктагы жез металлдын жана ар түрдүү рН маанисине жана электр өткөрүмдүүлүккө ээ болгон эритмелерде, суюктуктар ичинде импульстук плазма ыкмасын колдонуу менен синтездөөнүн жыйынтыктары көргөзүлгөн. Бул ыкма аркылуу атайын даярдалган ар түрдүү рН маанисине жана электр өткөрүмдүүлүккө ээ болгон эритмелердин, атайын жөндөлгөн электрдик разряддар аркылуу пайда болгон импульстук плазма аркылуу, жез оксиддеринин биринин же алардын аралашмасынын нанобөлүкчөлөрүн синтезделиши үчүн кандай ылайыктуу шарттар керек экендиги изилденген. Синтезделген үлгүлөрдү рентген дифрактометрдик анализин колдонуу менен курамында жездин, жездин бир валенттүү жана жездин эки валенттүү оксиддеринин синтезделгендиктери жана курамдык камтылышы аныкталды. Синтезделген бөлүкчөлөрдүн чоңдугун рентген дифрактометр жана сканирлөөчү электрондук микроскоп аппараттарын колдонуу менен наноөлчөмдө экендиктери тастыктады. Изилдөөдө кошумча катары синтезделип жаткан нанобөлүкчөлөрдүн курамынын өзгөрүшүнө суюктуктардын температураларынын өзгөрүүлөрүнүн таасирин текшерүү максатында синтездер жөндөлгөн бөлмө температурасында (20 °С) жана суу банясында жөндөө менен 80 °С температурасында жасалган. Изилдөөнү жүргүзүү үчүн 5%дуу уксус кислотасынын суудагы эритмеси (рН=2,41; $\lambda=0,1123$ См*л/см*моль (20 °С); $\lambda=0,5673$ См*л/см*моль (80 °С)), дисстирленген суу (рН=7; $\lambda=0,00009$ См*л/см*моль (20 °С); $\lambda=0,00011$ См*л/см*моль (80 °С)) жана 0,02%дуу натрийдин гидроксидинин суудагы эритмеси (рН=11,7; $\lambda=26,48$ См*л/см*моль (20 °С); $\lambda=156,154$ См*л/см*моль (80 °С)) колдонулду. Изилдөөнүн натыйжасында баардык үлгүлөрдө тең нанобөлүкчөлөр синтезделгендиги, ал менен бирге бөлүкчөлөрдүн чоңдугуна жана курамына суюктуктун электр өткөрүмдүүлүгү жана суюктуктун курамы чоң таасир бергендиги аныкталган. Изилдөөнүн жыйынтыгында атайын талап кылынган шарттарда колдонууга керектелген курамдагы жана чоңдуктагы нанобөлүкчөлөрдү импульстук плазма аркылуу синтездөө ыкмалары аныкталды.*

Түйүндүү сөздөр: Нанобөлүкчөлөр, металл оксидинин нанобөлүкчөлөрү, жез оксиддери, жез оксиддеринин синтези, импульстук плазма, рН чөйрөлөрү, электроддор, рентген дифрактометр, сканерлөөчү электрондук микроскоп, MD Jade, ImageJ.

В статье представлены результаты синтеза наночастиц оксидов меди импульсно-плазменным методом в жидкостях с металлической медью высокой чистоты и растворах с различным значением рН и электропроводностью. С помощью этого метода изучено, какие подходящие условия необходимы для синтеза наночастиц одного из оксидов меди или их смеси с использованием специально приготовленных растворов с различным значением рН и электропроводностью с помощью импульсной плазмы, генерируемой специально настроенными электрическими разрядами. С помощью рентгенодифрактометрического анализа синтезированных образцов определены состав и содержание меди, оксидов одновалентной и двухвалентной меди. С помощью рентгеновского дифрактометра и сканирующего электронного микроскопа было подтверждено, что размер синтезированных частиц является наноразмерным. Кроме того, с целью проверки влияния изменения температуры жидкостей на изменение состава синтезируемых наночастиц в ходе исследований синтеза проводились при контролируемой комнатной температуре (20 °С) и на водяной бане при температуре 80 °С. Для исследования использовали 5% водный раствор уксусной кислоты (рН=2,41; $\lambda=0,1123 \text{ См*л/см*моль}$ (20 °С); $\lambda=0,5673 \text{ См*л/см*моль}$ (80 °С)), дистиллированную воду (рН=7; $\lambda=0,00009 \text{ См*л/см*моль}$ (20 °С); $\lambda=0,00011 \text{ См*л/см*моль}$ (80 °С)) и 0,02% водный раствор гидроксида натрия (рН=11,7; $\lambda=26,48 \text{ См*л/см*моль}$ (20 °С); $\lambda=156,154 \text{ См*л/см*моль}$ (80 °С)). По итогам исследования было установлено, что наночастицы синтезировались во всех образцах, причем на размер и состав частиц большое влияние оказывали электропроводность жидкости и состав жидкости. В результате исследований был определен метод синтеза наночастиц необходимого состава и размера для использования в специально необходимых условиях с использованием импульсной плазмы.

Ключевые слова: Наночастицы, наночастицы оксидов металлов, оксиды меди, синтез оксидов меди, импульсная плазма, рН среды, электроды, рентгеновский дифрактометр, сканирующий электронный микроскоп, MD Jade, ImageJ.

The article presents the results of the synthesis of copper oxides nanoparticles by the pulsed plasma method in liquids with high-purity metallic copper and solutions with different pH values and electrical conductivity. Using this method, it was studied what suitable conditions are necessary for the synthesis of nanoparticles of one of the copper oxides or their mixture using specially prepared solutions with different pH values and electrical conductivity using pulsed plasma generated by specially tuned electrical discharges. Using X-ray diffraction analysis of the synthesized samples, the composition and content of copper, monovalent and divalent copper oxides were determined. Using an X-ray diffractometer and a scanning electron microscope, it was confirmed that the size of the synthesized particles was nano-sized. In addition, in order to test the effect of changes in the temperature of liquids on changes in the composition of synthesized nanoparticles, during the studies, syntheses were carried out at controlled room temperature (20 °C) and in a water bath at a temperature of 80 °C. For the study, a 5% aqueous solution of acetic acid (pH=2,41; $\lambda=0,1123 \text{ S*l/cm*mol}$ (20 °C); $\lambda=0,5673 \text{ S*l/cm*mol}$ (80 °C)), distilled water (pH=7; $\lambda=0,00009 \text{ S*l/cm*mol}$ (20 °C); $\lambda=0,00011 \text{ S*l/cm*mol}$ (80 °C)) and a 0.02% aqueous solution of sodium hydroxide (pH=11,7; $\lambda=26,48 \text{ S*l/cm*mol}$ (20 °C); $\lambda=156,154 \text{ S*l/cm*mol}$ (80 °C)) were used. As a result of the study, it was found that nanoparticles were synthesized in all samples, and the size and composition of the particles were greatly influenced by the electrical conductivity of the liquid and the composition of the liquid. As a result of the research, a method for synthesizing nanoparticles of the required composition and size for use under specially required conditions using pulsed plasma was determined.

Key words: *Nanoparticles, metal oxide nanoparticles, copper oxides, synthesis of copper oxides, pulsed plasma, pH environments, electrodes, X-ray diffractometer, scanning electron microscope (SEM), MD Jade, ImageJ.*

Введение. В принципе известно, что нанобъекты можно получить из почти любых макрообъектов или молекул. Синтез нанопорошков меди и их оксидов может быть достигнут с использованием различных методов, каждый из которых предлагает уникальные преимущества с точки зрения контроля над размером частиц, морфологией, чистотой и масштабируемостью. Существует несколько распространенных методов синтеза нанопорошков меди и оксидов меди, которые более эффективны, чем другие, например: Наночастицы меди можно синтезировать путем восстановления солей меди (например, сульфата меди, хлорида меди) в растворе, содержащем восстановитель (например, боргидрид натрия, гидразин). Контроль размера частиц и морфологии может быть достигнут путем регулирования параметров реакции, таких как температура, pH и концентрация реагентов [1]; Полиольный метод включает восстановление солей меди в полиольном растворителе (например, этиленгликоле) при повышенных температурах в присутствии стабилизирующего агента (например, поливинилпирролидона (ПВП)). Это позволяет синтезировать монодисперсные наночастицы меди контролируемого размера и формы [1, 2]; Также нанопорошки меди можно получать путем механического измельчения массивной меди в присутствии измельчающего агента (например, поверхностно-активных веществ (ПАВ)) в условиях высоких энергетических затрат. Этот метод предлагает масштабируемость и контроль над распределением частиц по размерам [1, 3]; Можно также электроосаждать наночастицы меди на проводящие подложки из раствора электролита, содержащего ионы меди. Контроль размера и морфологии частиц может быть достигнут путем регулирования параметров осаждения, таких как приложенный потенциал, время осаждения и состав электролита [2, 3]; Гидротермальный/сольвотермический синтез наночастиц оксидов меди можно синтезировать в условиях высокого давления и высокой температуры в водных или органических растворителях. Контроль размера частиц, кристалличности и морфологии может быть достигнут путем регулирования параметров реакции, таких как температура, давление, время реакции и концентрация предшественника [3]; Наночастицы оксидов меди можно синтезировать путем термического разложения медьсодержащих предшественников (например, ацетата меди, нитрата меди) при повышенных температурах в присутствии восстановителя или инертной атмосферы [4]; Также наночастицы оксидов меди можно синтезировать золь-гель методами путем гидролиза медьсодержащих предшественников (например, ацетата меди, нитрата меди) в растворителе с последующим гелеобразованием и термообработкой. Контроль размера и морфологии частиц может быть достигнут путем регулирования концентрации прекурсора, состава растворителя и условий обработки [5].

Хотя вышеприведенные методы эффективны, но они требуют очень низких или очень высоких температур, требуют специального сложного оборудования устойчивых к давлению, создаваемым этими температурами и большого количества энергетических ресурсов для их корректировки. Помимо упомянутых проблем, некоторые методы требуют использования специальных химикатов и специального дополнительного оборудования [6, 7]. Считается актуальным помимо вышеперечисленных изучить альтернативные методы, с помощью которых можно сэкономить время и ресурсы. Одним из альтернативных методов являются плазменные методы синтеза наночастиц в жидкостях. Перспективными и эффективно используемыми методами получения наночастиц меди являются метод импульсной лазерной абляции в жидкостях [8, 9], метод плазменного электролиза в жидкостях [10], метод плазменного электрохимического синтеза в жидкостях [11, 12] и метод импульсного плазменного синтеза в жидкостях [13].

Во всех методах плазменного синтеза в жидкостях через манипулирование уровнями электропроводности в жидкой среде во время процесса синтеза приводит к появлению важной переменной, которая влияет на размер, морфологию и состав получаемых

наночастиц. Понимание и оптимизация этих функций необходимы для адаптации наночастиц к конкретным применениям. Интригующим аспектом этого процесса синтеза является манипулирование электропроводностью в жидкой среде, вводя критический параметр, который глубоко влияет на характеристики получаемых наночастиц. Исследование различных значений электропроводности добавляет уровень сложности и универсальности процессу синтеза, позволяя исследователям адаптировать свойства наночастиц для конкретных применений [9, 10, 13].

Первый аспект, который следует учитывать в процессе синтеза, — это влияние среды с различной электропроводностью на размер наночастиц оксида меди. Электропроводность играет решающую роль в определении скорости зарождения и роста наночастиц. Изменения электропроводности могут влиять на концентрацию ионов меди в растворе и изменять кинетику образования наночастиц. Систематически регулируя электропроводность, исследователи могут модулировать распределение наночастиц по размерам, предоставляя возможность настроить их свойства для желаемого применения. Этот тонкий контроль над размером наночастиц имеет решающее значение для настройки свойств наночастиц оксида меди в соответствии с требованиями различных применений [3, 6, 8].

Второй ключевой особенностью является морфология наночастиц оксида меди, которая неразрывно связана с электропроводностью среды синтеза. Морфология, зависящая от электропроводности, возникает в результате различных взаимодействий между ионами меди, молекулами-предшественниками и частицами, генерируемыми плазмой. Исследователи изучают, как различные условия pH влияют на механизмы зародышеобразования и роста, в конечном итоге формируя структуру наночастиц. Этот контроль над морфологией необходим для адаптации наночастиц к проявлению определенных поверхностных свойств, влияющих на их реакционную способность и производительность в различных приложениях [3, 9, 13].

Кроме того, третий аспект связан с влиянием pH на состав поверхности и химическое состояние наночастиц оксида меди. Процесс синтеза, зависящий от pH, может привести к изменениям степени окисления меди, поверхностной функционализации и присутствию различных химических веществ на поверхности наночастиц. Понимание этих различий имеет решающее значение для прогнозирования поведения наночастиц в различных средах и оптимизации их производительности для целевых приложений. Электропроводность может влиять на стабильность наночастиц в суспензии, влияя на их агрегацию или дисперсию. Получение стабильных и хорошо диспергированных наночастиц очень важно для их практического использования, поскольку агрегация может снизить их эффективность и ограничить их применение [12, 13].

Металлы и оксиды металлов стали важными технологическими материалами, используемыми в качестве катализаторов в химической промышленности [1, 2, 5], а также в электронных и фотонных устройствах [1 – 3, 6]. Наночастицы меди и их оксиды используются в широком спектре применений, таких как катализ [1, 3], газовые датчики [2], магнитные носители информации [2, 3], батареи, трансформаторы солнечной энергии [5], автоэлектронная эмиссия [6] и антибактериальные свойства [7, 9]. Особенное использование двухвалентного оксида меди как полупроводник P-типа с узкой запрещенной зоной, привлек большое внимание из-за его потенциального применения в наноустройствах, таких как электронные, оптоэлектронные и сенсорные. Он широко используется в качестве мощного гетерогенного катализатора из-за его высокой активности и селективности в реакциях окисления и восстановления [5]. Также оксид меди отлично применяется в качестве антиоксиданта, антибактериального и противоопухолевого или противоракового средства. Наночастица оксида меди соединяется с клеточной мембраной и проникает в клетку генерируя активные формы кислорода (АФК), которые вызывают окислительный стресс в клетке. Окислительный стресс приводит к метастазированию, пролиферации рака, апоптозу, повреждению ДНК, цитотоксичности и нерегулируемой передаче сигналов в клетках. Свободный гидроксильный радикал, генерируемый наночастицами, в сочетании с ДНК

образует 8-гидрокси-2-дезоксигуанозин (8-OHdG), в результате чего ДНК повреждается. Наночастицы CuO проявляют антибактериальную активность в отношении различных бактериальных штаммов, таких как золотистый стафилококк, *Bacillus circulens* BP2, *Escherichia coli* и *P. aeruginosa*. В последнее время наночастицы CuO нашли применение в обнаружении холестерина, биосенсоре лактата, секвенировании ДНК микробов и анализе лекарств против ВИЧ. Существуют специализированные наночастицы CuO, такие как датчик глюкозы, датчик перекиси водорода, иммуносенсор, датчик дофамина для обнаружения различных биомолекул. АФК, генерируемые наночастицами CuO, вызывают токсичность, которая приводит к гибели клеток. Существуют исследования в области борьбы с опухолями с помощью наночастиц из-за их противоопухолевой природы. Металлические наночастицы проявляют противораковую активность благодаря физико-химическим свойствам, таким как антиоксидантное действие или использование внешних раздражителей. Свободные радикалы, вырабатываемые наночастицами металла, убивают раковые клетки [4].

Синтез наночастиц оксида меди с помощью импульсной плазмы в жидкостях представляет собой интересное направление для исследований, при этом pH среды и электропроводность синтеза играет ключевую роль в определении размера, морфологии, состава поверхности и стабильности наночастиц. Понимание и контроль этих свойств являются важными шагами на пути к использованию всего потенциала этих наночастиц для различных применений, начиная от катализа и зондирования и заканчивая биомедицинскими и экологическими областями. Исследование параметров синтеза, зависящих от электропроводности, открывает новые возможности для адаптации свойств наночастиц оксида меди в соответствии с конкретными требованиями применения.

Материал и методы исследования. *Используемые реагенты:* Медная проволока (чистота 99,999%), вода дистиллированная, гидроксид натрия (х.ч.), уксусная кислота (лед, х.ч.).

Используемое оборудование: импульсно-плазменный аппарат, химические стаканы (термостойкие), термометр, жестяная емкость (наполненная песком), штативы, нагреватель, осциллограф, иономер, стационарный рентгеновский дифрактометр (Rigaku, SmartLab, Япония), сканирующий электронный микроскоп (JEOL, JSM-7600F, Япония).

Использованные программы: Программное обеспечение MDI Jade5 и ImageJ.

Процесс синтеза наночастиц: Наночастицы были синтезированы методом импульсной плазмы в жидкости на установке [14], схема которой представлена на рисунке (Рис. 1). Чтобы найти правильную концентрацию при использовании кислоты и щелочи для синтеза наночастиц, растворы разбавлялись до тех пор, пока электроды не начинали правильно пульсировать плазму при приближении. Пульсация плазмы измерялся с помощью осциллографа. Оптимально необходимая электрическая емкость для синтеза наночастиц была выбрана равной 2 мкФ, оптимальные концентрации и другие характеристики приведены в таблице (Таблица 1).

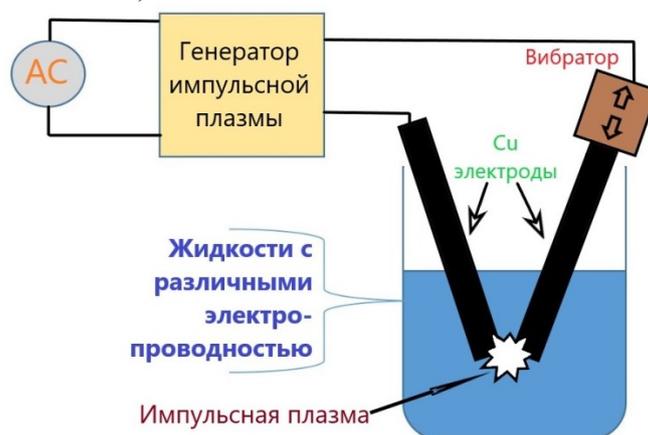


Рисунок 1 - Схема установки, для получения наночастиц меди методом импульсной плазмы в жидкости

Таблица 1 – Оптимальные характеристики жидкостей для синтеза наночастиц.

Температура [$^{\circ}$ C]	20			80		
Жидкость	CH ₃ COOH (5%)	H ₂ O	NaOH (0,02%)	CH ₃ COOH (5%)	H ₂ O	NaOH (0,02%)
Значение pH	2,41	7	11,7	2,41	7	11,7

Медные проволоки помещаются на анод и катод, в термостойкий стакан поочередно наливаются растворы с разной электропроводностью и в течение нескольких часов синтезируется наночастицы. Синтезы при высоких температурах проводились на водяной бане. При использовании дистиллированной воды синтезированные наночастицы оставляются на некоторое время отстаиваться из жидкостей, затем они отделяются от воды и сушатся. А при использовании растворов кислоты и щелочи синтезированные наночастицы оставляются на некоторое время отстаиваться из жидкостей, затем они отделяются от жидкости, затем заливается дистиллированная вода и процесс повторяется до тех пор, пока жидкость не очистится от ионов. Для проверки очистки ионов использовался иономер и только после очистки наночастицы сушатся.

Для определения размера и состава синтезированных порошков было использовано сканирующий электронный микроскоп и стационарный рентгеновский дифрактометр.

Результаты исследования и их обсуждение. Ниже представлены результаты анализов образцов наночастиц (синтезированных в специальных условиях (Таблица 1)) с использованием рентгеновского дифрактометра и сканирующего электронного микроскопа (Рис. 2 и 3). С помощью приборов и программ подтверждено, что размер синтезированных частиц в основном соответствует требуемому наноразмеру и определен их состав (Таблица 2). Программное обеспечение MDI Jade5 использовалось для анализа результатов рентгеновского дифрактометра чтобы определить фазовый состав образцов, а программное обеспечение ImageJ использовалось для определения и расчета размера частиц на изображениях, полученных с помощью сканирующего электронного микроскопа.

Состав и размеры частиц. В эксперименте, проведенном при комнатной температуре и в кислотном растворе, выяснилось, что состав синтезированного порошка на две трети состоит из оксида одновалентной меди, а остальная часть состоит из металлической меди (Рис. 2а). Полученный порошок подвергся агломерации в больших количествах (Рис. 2г), но присутствуют также наноразмерные порошки губчатой и стержнеобразной формы со средним размером 120 нм (Рис. 2ё). А в эксперименте, проведенном в дистиллированной воде получилось наоборот, состав синтезированного порошка на две трети состоит из металлической меди, а остальное оксид одновалентной меди (Рис. 2б). Полученный порошок не подвергался агломерации (Рис. 2д), а наноразмерные порошки были синтезированы округлой формы со средним размером 60 нм (Рис. 2ж). И в эксперименте, проведенном в щелочной среде, состав синтезированного порошка на 78 % состоит из металлической меди, 12 % состоит из оксида одновалентной меди и дополнительно синтезировано 10 % оксида двухвалентной меди (Рис. 2в). Полученный порошок подвергался агломерации в относительно небольших количествах (Рис. 2е), а наноразмерные порошки были синтезированы игольчатой, дендритной и губчатой формы со средним размером 80 нм (Рис. 2з).

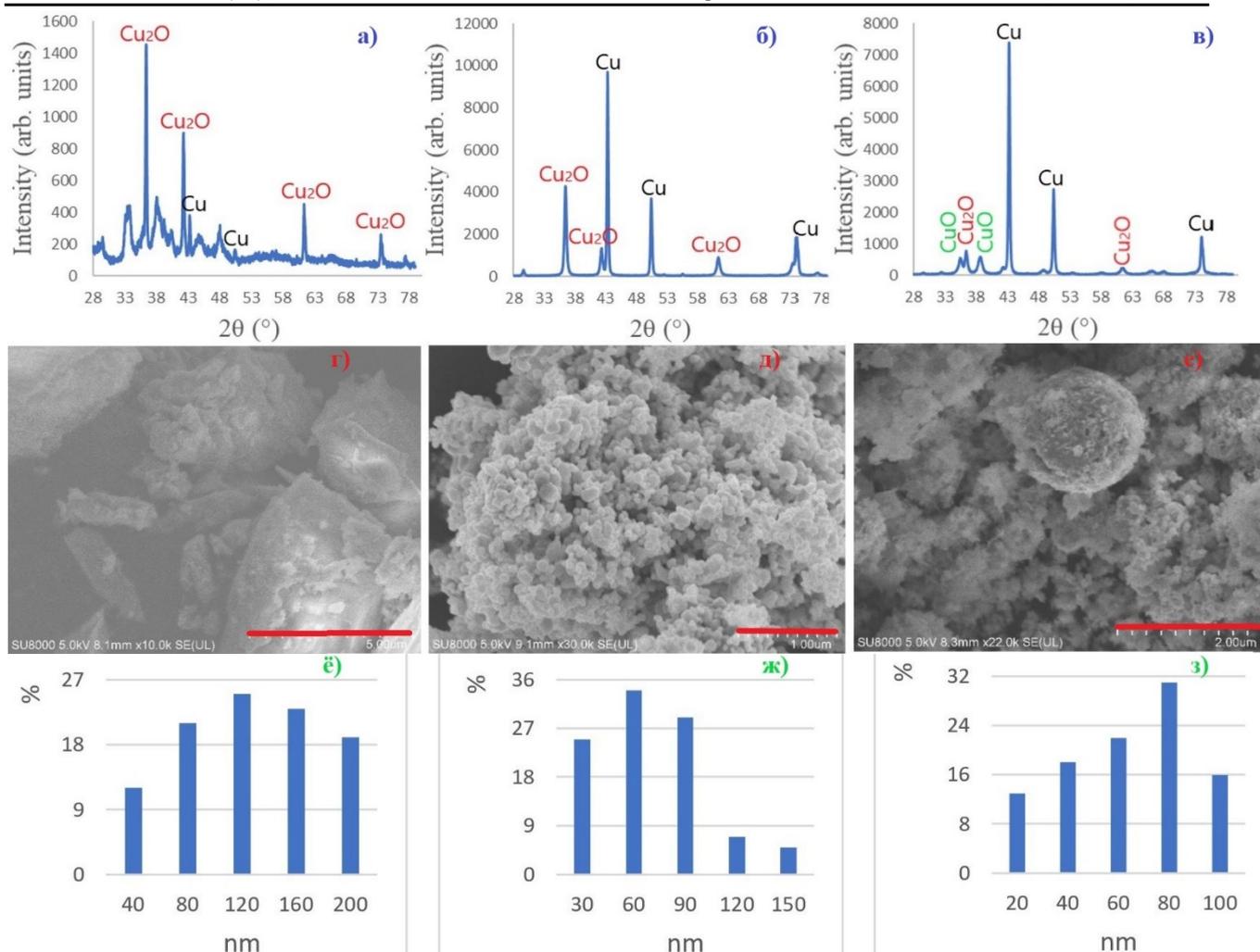


Рисунок 2 - Графики составов синтезированных порошков при комнатной температуре на стационарном рентгеновском дифрактометре: а) раствор уксуса (5%), б) дистиллированная вода, в) раствор гидроксида натрия (0,02%); Рисунки синтезированных порошков при комнатной температуре, полученные в сканирующем электронном микроскопе: г) раствор уксуса (5%), д) дистиллированная вода, е) раствор гидроксида натрия (0,02%); Гистограммы процентных соотношений размеров порошков, полученные при анализе рисунков с помощью программы ImegeJ, полученных в сканирующем электронном микроскопе: ё) раствор уксуса (5%), ж) вода дистиллированная, з) раствор гидроксида натрия (0,02%).

В эксперименте, проведенном при температуре 80 °С и в кислотном растворе, выяснилось, что состав синтезированного порошка почти на 60% состоит из металлической меди, а остальная часть из оксида одновалентной меди (Рис. 3а). Полученный порошок агломерировался в больших количествах, как и при комнатной температуре (Рис. 3г), но присутствуют также наноразмерные порошки округлой и губчатой формы которые меньше 100 нм в очень малом количестве (Рис. 3ё). А в эксперименте, проведенном в дистиллированной воде, состав синтезированного порошка не аналогичен эксперименту при комнатной температуре и порошок состоит на 79% из металлической меди, 16,5 % состоит из оксида одновалентной меди и дополнительно синтезировано 4,5 % оксида двухвалентной меди, что не был синтезирован в эксперименте, проведенном при комнатной температуре (Рис. 3б). Полученный порошок частично подвергся агломерации (Рис. 3д), и были синтезированы наноразмерные порошки округлой и губчатой формы со средним размером 60 нм (Рис. 3ж). И в эксперименте, проведенном в щелочной среде, состав синтезированного порошка почти аналогичен эксперименту при комнатной температуре и состоит на 84 % из металлической меди, 13 % состоит из оксида одновалентной меди и 3 % оксида

двухвалентной меди (Рис. 3в). Полученный порошок частично подвергся агломерации в относительно небольших количествах (Рис. 3е), а наноразмерные порошки были синтезированы в виде стержней и дендритной формы со средним размером 80 нм (Рис. 3з).

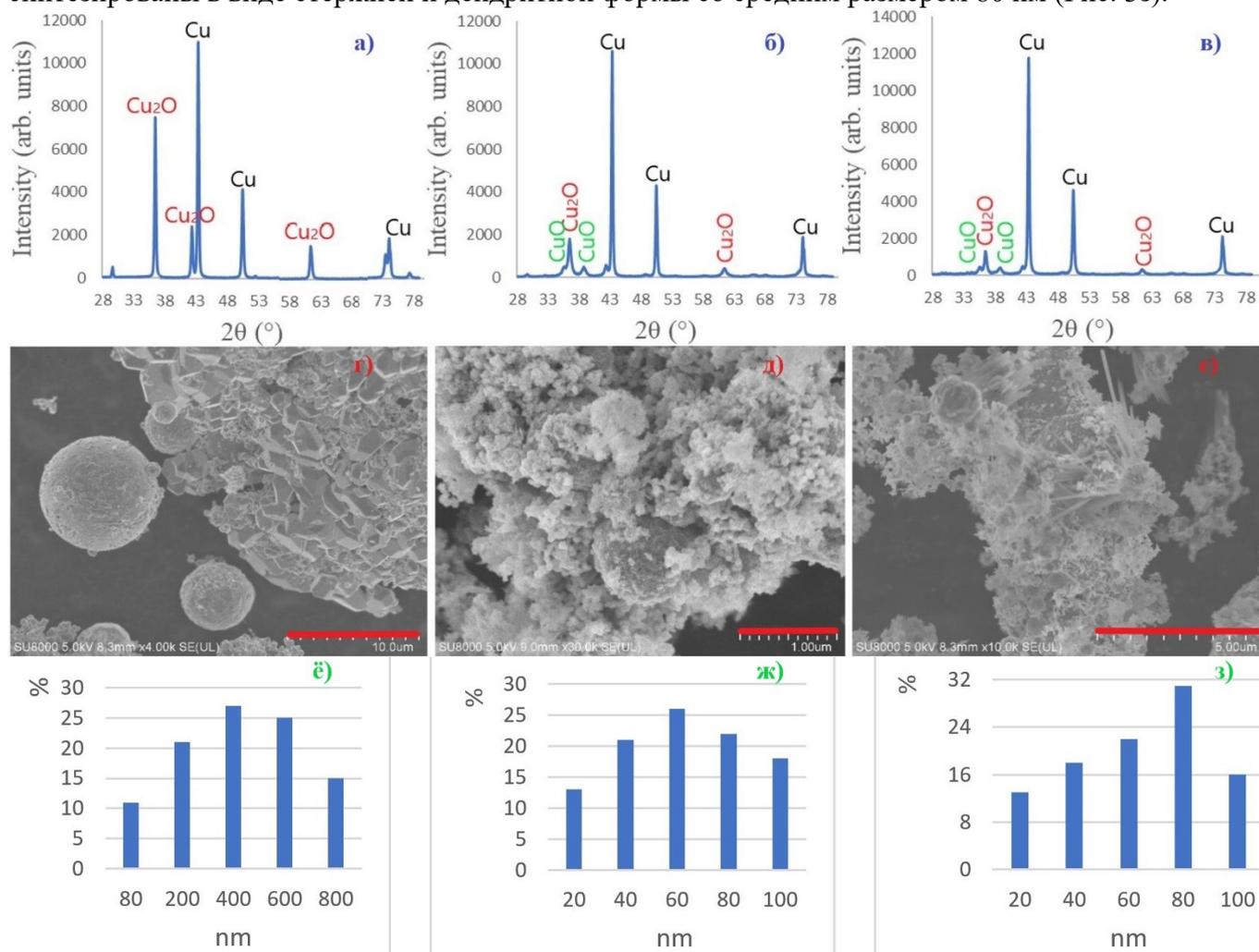


Рисунок 3 - Графики составов синтезированных порошков при температуре 80 °С на стационарном рентгеновском дифрактометре: а) раствор уксуса (5%), б) дистиллированная вода, в) раствор гидроксида натрия (0,02%); Рисунки синтезированных порошков при комнатной температуре, полученные в сканирующем электронном микроскопе: г) раствор уксуса (5%), д) дистиллированная вода, е) раствор гидроксида натрия (0,02%); Гистограммы процентных соотношений размеров порошков, полученные при анализе рисунков с помощью программы ImageJ, полученных в сканирующем электронном микроскопе: ё) раствор уксуса (5%), ж) вода дистиллированная, з) раствор гидроксида натрия (0,02%).

Таблица 2 – Характеристики, полученные с использованием программного обеспечения MDI Jade5 и ImageJ для наночастиц, синтезированных в специальных условиях.

Температура [°C]	20			80		
Жидкость	CH ₃ COOH (5%)	H ₂ O	NaOH (0,02%)	CH ₃ COOH (5%)	H ₂ O	NaOH (0,02%)
Средний размер порошков (nm)	120	60	80	400	60	80
Содержания Cu (%)	34	63,7	78	58,5	79	84
Содержания Cu ₂ O (%)	66	36,3	12	41,5	16,5	13
Содержания CuO (%)	0	0	10	0	4,5	3

По данным, полученными с помощью программы MDI Jade5 во всех образцах данные по видовым характеристикам содержания меди, оксидов одновалентной и двухвалентной меди оказались одинаково схожими (Таблица 3).

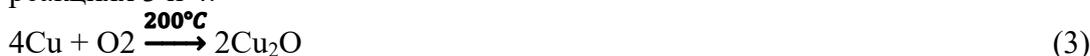
Таблица 3 – Все параметры и характеристики веществ полученные с помощью программы MDI Jade5

Вещество	Плотность, г/см ³	Длины рёбер, нм	Вид решетки	Углы между рёбрами
Cu	8,95	a = 0,3615, b = 0,3615, c = 0,3615	кубическая кристаллическая решетка Fm-3m(225)	$\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 90^\circ$
Cu ₂ O	6,09	a = 0,4260, b = 0,4260, c = 0,4260	кубическая кристаллическая решетка Pn-3m(224)	$\alpha = 90^\circ, \beta = 90^\circ, \gamma = 90^\circ$
CuO	5,80-6,10	a = 0,4653, b = 0,3410, c = 0,5108	моноклинная кристаллическая решетка (тенорит) C2/c(15)	$\alpha = 90^\circ, \beta = 99,48^\circ, \gamma = 90^\circ$

Все возможные химические и физические процессы. Дистиллированная вода подвергается электролизу в условиях импульсной плазмы с образованием ионов водорода (H⁺) и гидроксида (OH⁻). Эти ионы могут участвовать в окислительно-восстановительных реакциях с ионами меди и другими частицами, генерируемыми плазмой. Как показана в реакциях 1 и 2 из молекул воды могут синтезироваться молекулы водорода и кислорода.



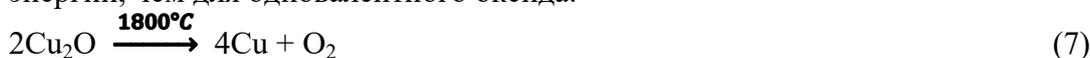
Ионы меди подвергаются реакциям восстановления, которым способствуют электроны из плазмы, что приводит к зарождению и росту наноструктур металлической меди. В то же время кислородсодержащие соединения, образующиеся в результате окисления воды, окисляют соединения меди, что приводит к образованию оксидов меди как показана в реакциях 3 и 4.



Как показана в Таблице 2 и в рисунках во многих смесях порошков большую долю содержания составляет металлический медь чем их оксиды. Это объясняется восстановлением оксидов водородом, как показано в реакциях 5 и 6. В порошках, содержащих оба оксида меди, можно заметить, что двухвалентный оксид всегда меньше одновалентного. Это можно объяснить тем, что синтез двухвалентного оксида требует больше энергии, чем одновалентного оксида, и меньше энергии теряется на восстановление двухвалентного оксида водородом.

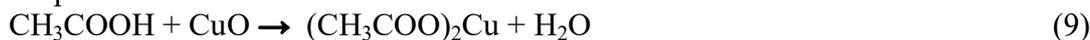


И как показано в реакциях 7 и 8, для разложения двухвалентного оксида требуется меньше энергии, чем для одновалентного оксида.



Отсутствие оксида двухвалентной меди в эксперименте с раствором уксусной кислоты объясняется тем, что уксусная кислота может реагировать только с оксидом двухвалентной меди как показана в реакции 9. Причем она не реагирует с оксидом одновалентной меди и с

самой металлической медью. Гидроксид натрия в растворах стабилен при электролизе и не реагирует с медью и их оксидами, по крайней мере, в разбавленных растворах гидроксида натрия.



Лучшим стабилизатором оказалась дистиллированная вода, потому что средний размер частиц сравнительно малы, а затем раствор гидроксида натрия, при этом большой разницы в размерах образования частиц при изменении температуры среды не было. А вот в растворе уксусной кислоты частицы начали агломерироваться и изменение температуры, а точнее повышение температуры от 20 °С до 80 °С, дало худший эффект. Молекулы воды адсорбируются на поверхности наноструктур меди и их оксидов, влияя на химию их поверхности, стабильность и реакционную способность. Эффекты гидратации и наличие слоев воды могут изменять поверхностные свойства наноструктур меди и их оксидов, влияя на их взаимодействие с окружающими ионами или молекулами и на их каталитическую активность. Диэлектрические свойства воды также влияют на распределение электрических полей и поведение заряженных частиц в системе плазма-жидкость. Вязкость и поверхностное натяжение воды влияют на образование пузырьков, динамику кавитации и структуру потока жидкости, вызванную импульсным плазменным разрядом. Эти гидродинамические эффекты могут влиять на распределение реагентов, энерговыделение и процессы массопереноса, имеющие отношение к образованию наноструктур. Эти модификации поверхности могут влиять на процессы зародышеобразования, адгезии и роста во время формирования наноструктур и могут приводить к образованию наноструктур меди с модифицированной поверхностью и их оксидов с заданными свойствами. Гидроксид натрия также может действовать как стабилизирующий агент, предотвращая агломерацию или контролируя распределение размеров медных наноструктур, образующихся в условиях импульсной плазмы.

Сравнительно кристаллизованные наночастицы были получены из раствора гидроксида натрия. На рисунках наблюдаются различные типы наностержней. В дистиллированной воде четко видимых нанокристаллов не наблюдается, но образовавшиеся нанопорошки оказались стабильными. Образовавшиеся кристаллы в растворе уксусной кислоты оказались чёткими, но к сожалению, размер оказался большим.

Выводы. Был проведен эксперимент по синтезу наночастиц с использованием различных растворов, таких как дистиллированная вода, уксусная кислота и гидроксид натрия, в разных температурных условиях. Для анализа синтезированных наночастиц были использованы такие методы, как рентгеновская дифрактометрия и сканирующая электронная микроскопия. Результаты подтвердили, что частицы находились преимущественно в нанодиапазоне и были определены как Cu, Cu₂O и CuO. В ходе исследования установлено, что дистиллированной воде и гидроксиде натрия агломерации частиц было мало и сравнительно доля стабильных наночастиц было больше, а уксусная кислота приводит к агломерации частиц, особенно при более высоких температурах. Представлены механизмы синтеза и химические реакции, участвующие в процессе синтеза, в частности восстановление ионов меди до металлической меди и окисление соединений меди с образованием оксидов меди. В ходе исследования были сделаны наблюдения относительно морфологии синтезированных наночастиц, таких как образование наностержней в растворе гидроксида натрия и более крупных, но различных кристаллов в растворе уксусной кислоты.

Список литературы

1. Muhammad Imran Din & Rida Rehan / Synthesis, Characterization, and Applications of Copper Nanoparticles // *Analytical Letters*, 50:1, 50-62, <https://doi.org/10.1080/00032719.2016.1172081>
2. Nguyen Hoang Nam and Nguyen Hoang Luong / Nanoparticles: synthesis and applications // *PubMed Central* – 2019. p. 211–240. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102814-8.00008-1>

3. Swati Kumari and etc / A comprehensive review on various techniques used for synthesizing nanoparticles // *Journal of Materials Research and Technology* – 2023. p. 1739-1763. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2023.09.291>
4. Sadaf Sarfraz and etc / Copper Oxide Nanoparticles: Reactive Oxygen Species Generation and Biomedical Applications // *International Journal of Computational and Theoretical Chemistry* – 2020. 8,2, p. 40-46. <https://doi.org/10.11648/j.ijctc.20200802.12>
5. Д Jagpreet Singh, Gurjas Kaur and Mohit Rawat / A Brief Review on Synthesis and Characterization of Copper Oxide Nanoparticles and its Applications // *Journal of Bioelectronics and Nanotechnology* – 2016. 1,1. p.9. <https://www.avensonline.org/fulltextarticles/JBN-2475-224X-01-0003.html>
6. Nadeem Baig, Irshad Kammakam and Wail Falath / Nanomaterials: a review of synthesis methods, properties, recent progress, and challenges // *The Royal Society of Chemistry's Journals* - 2021. p. 1821-1871. <https://doi.org/10.1039/D0MA00807A>
7. Sunday Adewale Akintelu and etc / Green synthesis of copper oxide nanoparticles for biomedical application and environmental remediation // *Heliyon* - 2020. e04508. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04508>
8. Daria A. Goncharova and etc / Chemical and Morphological Evolution of Copper Nanoparticles Obtained by Pulsed Laser Ablation in Liquid // *ACS Publications website* - 2019. 123, 35, p. 21731–21742. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.9b03958>
9. Tina Hesabizadeh and etc / Synthesis of Antibacterial Copper Oxide Nanoparticles by Pulsed Laser Ablation in Liquids: Potential Application against Foodborne Pathogens // *Nanomaterials* - 2023. 13(15), p. 2206. <https://doi.org/10.3390/nano13152206>
10. JIANDI, LIU / Studies on synthesis characteristics and mechanism of cuprous oxide nanoparticles by plasma-assisted electrolysis // *Hokkaido University* - 2021. №14440. <https://doi.org/10.14943/doctoral.k14440>
11. Jiandi Liu and etc / Plasma electrochemical synthesis of cuprous oxide nanoparticles and their visible-light photocatalytic effect // *Electrochimica Acta* - 2016. p.1677-1681. <https://doi.org/10.1016/j.electacta.2016.11.158>
12. Ehsan Saebnoori, Narjes Koupaei and S.A. Hassanzadeh Tabrizi / The solution plasma synthesis, characterisation, and antibacterial activities of dispersed CuO nanoparticles // *Taylor & Francis Online* - 2021. p. 1220-1229. <https://doi.org/10.1080/10667857.2021.1929719>
13. Xavier Glad and etc / Synthesis of copper and copper oxide nanomaterials by electrical discharges in water with various electrical conductivities // *Journal of Applied Physics* - 2020. 127, p. 023302. <https://doi.org/10.1063/1.5129647>
14. Emil Omurzak, Saadat Sulaimankulova, Tsutomu Mashimo/ Pulsed plasma in liquid method for synthesis of nanomaterials // *The Ceramic Society of Japan*, 2007. <https://doi.org/10.14853/pcersj.2007S.0.393.0>

УДК 628.112

DOI:10.56634/16948335.2024.2.674-678

А.Д. Гуринович¹, М.Т. Каримова²

¹Белостокский технический университет, Белосток, Республика Польша

²КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.D. Hurynovich¹, M.T. Karimova²

¹Bialystok Technical University, Bialystok, Republic of Poland

²Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: a.gurinowicz@pb.edu.pl, malya1@bk.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СКВАЖИННЫХ ВОДОЗАБОРОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ЖЕР АСТЫНДАГЫ СУУЛАРДЫН СКВАЖИНАЛЫК СУУ АЛГЫЧТАРЫНЫН ИШИНИН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУН ЖОГОРУЛАТУУНУН НЕГИЗГИ БАГЫТТАРЫ

MAIN DIRECTIONS FOR INCREASING THE EFFICIENCY OF WELL WATER INTAKE OF GROUNDWATER

Жер астындагы суулардын скважиналарын алууну оптималдаштыруу, эксплуатациялоо жана оптималдаштыруу маселелери каралат. Скважиналардын суу алгычтарын моделдөө жана мониторингдөөнүн интеграцияланган системасын колдонуу сунушталат.

Түйүндүү сөздөр: суу катмары, скважина, суу астындагы насос, суу түтүгү, оптималдаштыруу.

Рассматриваются проблемные вопросы проектирования, эксплуатации и задачи оптимизации скважинных водозаборов подземных вод. Предлагается применять интегрированную систему моделирования и мониторинга скважинных водозаборов программными комплексами ZuluGIS и ANSDIMAT.

Ключевые слова: водоносный пласт, скважина, погружной насос, водовод, оптимизация.

The problematic issues of design, operation and optimization of borehole groundwater intakes are considered. It is proposed to use an integrated system for modeling and monitoring well water intakes using ZuluGIS and ANSDIMAT software packages.

Key words: aquifer, well, submersible pump, conduit, optimization.

При оптимизации действующих и при проектировании новых или реконструируемых насосных систем экономия энергии может достигать 20-50%. При этом наибольший эффект может быть получен на новых насосных системах ввиду того, что в проектах насос может быть включен как одна из переменных составляющих оптимизации.

К сожалению, инженеры-проектировщики из-за ограниченности финансирования и времени используют, в основном, традиционный подход, при котором решаются задачи гидравлического расчета насосных систем с заданными параметрами (расходом и давлением) и не имеют возможности оптимизировать проекты. Наличие огромного числа переменных в сложных насосных системах делает такую оптимизацию практически невозможной даже с использованием современных методов гидравлического анализа на компьютерах.

При традиционном подходе проектировщик проводит технологический анализ насосных систем с применением формул и методов вычисления, после чего производятся калькуляционные расчеты. Определяются размеры трубопроводов, запорно-регулирующей арматуры и т.д., а затем производится подбор насосов. Технический анализ производится для исследования режимов работы насосной системы. Такой анализ наиболее приемлем для оценки работы существующей насосной системы или проекта. Даже с помощью современного программного обеспечения гидравлического моделирования, когда имеется возможность подбора различных конфигураций труб и насосов на компьютере, проектировщиками крайне редко делается сравнение их стоимостных показателей.

Следует также отметить, что при проектировании традиционным подходом, нехарактерно анализировать особенности эксплуатационных режимов работы насосных систем.

Сегодня существует острая потребность в создании информационных оптимизационных технологий, которые бы с помощью компьютера автоматизировали процесс выбора насосных систем с минимальной стоимостью и потреблением электроэнергии.

Основная задача оптимизации насосных систем - достичь определенной цели проекта, которая в зависимости от местных условий и требований (ограничений) заказчика может быть различной: минимизировать стоимость, энергию или риск, или максимизировать производительность, безопасность или надежность.

Технология оптимизации состоит из алгоритмов математических процедур, в которых поисковые методы циклически изменяют проект, приводя его к поставленной цели.

Чтобы осуществлять методы оптимизации в проекте требуется высоко надежный и в вычислительном отношении эффективный инструмент программного обеспечения гидравлического расчета насосной системы. Этот инструмент является основным стержнем общего алгоритма, к которому по определенным оптимизационным методам обращается программный комплекс. На рис. 1 представлена общая блок-схема алгоритма оптимизации насосной системы.

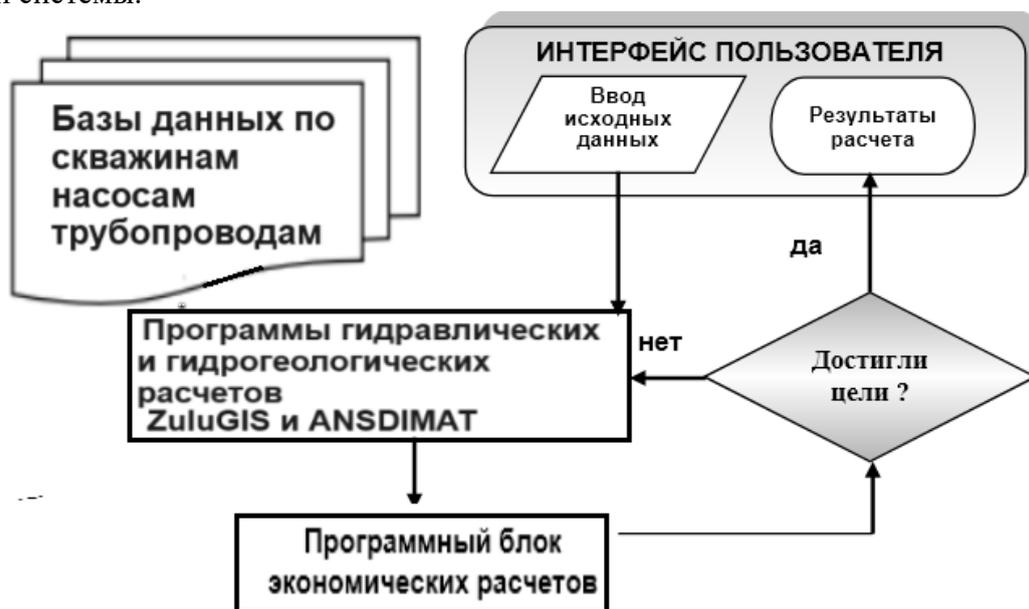


Рисунок 1 - Общая блок-схема алгоритма оптимизации насосной системы

В блоке экономических расчетов для насосов и труб подсчитываются соответствующие затраты, являющиеся основой оптимизации.

Перед выполнением оптимизации необходимо определить цель, так как насосная система может быть оптимизирована исходя из минимизации или ее стоимости или стоимости жизненного цикла (СЖЦ).

Чтобы минимизировать стоимость насосной системы, в экономический блок должны быть включены все без исключения затраты, которые могут также использоваться при анализе СЖЦ. Однако сегодня очень мало проектных организаций и эксплуатационных предприятий при обосновании инвестиций выполняют анализ СЖЦ насосных систем. Большинство насосных систем запроектировано и приобретено по принципу минимизации стоимости насосной системы. При выполнении этого принципа многими доминирующими составляющими стоимости (затратами энергии и на техобслуживание) пренебрегают. Таким образом, основная функция – оптимизации стоимости отличается от оптимизации жизненного цикла насосной системы.

Важным аспектом оптимизации являются ограничения, полученные из требований к проекту насосной системы, например, минимальный или максимальный расход или давление и др., которые должны быть установлены в области ввода в интерфейс пользователя.

После проектирования и расчета трубопровода, программа оптимизации должна найти оптимальные параметры (рабочую точку) насоса, то есть определить насос, который при объединении с оптимизированной системой трубопровода будет иметь самую низкую стоимость.

От того, что мы оптимизируем - себестоимость или СЖЦ, зависят размеры насосов и труб.

Необходимо дальнейшее развитие программного комплекса в направлении расширения его возможностей в части решения оптимизационных задач для любых по степени сложности насосных систем.

Основными задачами оптимизации режимов работы погружных насосов скважинных водозаборов являются:

- определение (уточнение) параметров водоносного комплекса и водозаборных скважин, водоподъемного оборудования и трубопроводов;
- оценка технического состояния отдельных сооружений и оборудования водозабора и определение возможности получения ими требуемых объемов воды;
- определение оптимальных типов водоподъемного оборудования и параметров режимов эксплуатации водозабора;
- прогнозная оценка эксплуатационных запасов подземных вод с перспективами развития водозабора.

Обследование и наладка водозаборов проводится как на стадии пуска водозабора, так и на действующих водозаборах периодически, по мере изменения параметров и режимов их работы, и включают выполнение следующих работ:

- сбор технической и эксплуатационной информации;
- натурные обследования сооружений и оборудования;
- обработку и анализ материалов обследования с идентификацией математической модели водозабора;
- разработку мероприятий по интенсификации работы сооружений 1-го подъема и рациональному отбору подземных вод.

В результате сбора информации выявляется схема водозабора, состав и характеристики технологических сооружений, коммуникаций и оборудования. Изучаются материалы гидрогеологических изысканий и режимных наблюдений за водоотбором и уровнями подземных вод, паспортные данные скважин и эксплуатационные характеристики в течение всего периода работы.

Обследование и наладка водозаборов должны проводиться как на стадии пуска водозабора в эксплуатацию, так и периодически на действующих водозаборах по мере изменения параметров и режимов их работы, и включают выполнение следующих работ:

- сбор технической и эксплуатационной информации;
- натурные обследования сооружений и оборудования;
- обработку и анализ материалов обследования с идентификацией математической модели водозабора;

- разработку мероприятий по оптимизации работы насосных станций 1-го подъема и рациональному отбору подземных вод.

В результате сбора и анализа технической и эксплуатационной информации выявляется схема водозабора, состав и характеристики технологических сооружений, коммуникаций и оборудования. Изучаются материалы гидрогеологических изысканий и режимных наблюдений за водоотбором и уровнями подземных вод, паспортные данные скважин и эксплуатационные характеристики в течение всего периода работы.

Натурное обследование включает в себя съемку параметров работы водозабора в режиме максимальной нагрузки. При этом измеряются: давления воды на устьях скважин и характерных точках сборных водоводов, уровни воды в эксплуатационных и наблюдательных скважинах, потребляемая электроэнергия погружных насосов и уровень воды в резервуарах. Производится прослеживание динамики восстановления уровня воды в каждой скважине и взаимодействующих с ней (после ее отключения) и посредством откачки скважины "на выброс" определяются характеристики погружного насоса и скважины [1].

Сегодня существует острая потребность в создании информационных оптимизационных технологий, которые бы автоматизировали процессы обработки и анализа материалов обследования, определения оптимальных параметров водозаборов и режимов его работы, а также мероприятий по оптимизации и рациональному отбору подземных вод. Для решения задач оптимизации требуется высоко надежные в вычислительном отношении эффективные инструменты программного обеспечения процессов моделирования скважинных водозаборов с целью выполнения гидравлических, гидрогеологических и технико-экономических расчетов. В такую интегрированную систему моделирования и мониторинга скважинных водозаборов могут входить современные эффективные программные комплексы ZuluGIS (моделирование гидравлики водозаборов) [2] и ANSDIMAT (моделирование опытных опробований водоносных пластов и скважинных водозаборов) [3].

Такая интегрированная система позволит решать следующие задачи:

- получение количественных и качественных оценок состояния эксплуатируемого реального объекта при задании фактических или желаемых параметров, определяющих текущее состояние элементов водозабора (оценка работоспособности, энергетических затрат и необходимого дебита при отключении отдельных скважин, при замене насосного оборудования в отдельных или всех скважинах, при отключении отдельных нитей сборного водоводов, при том или ином режиме регулирования насосно-силового оборудования и др);
- задачи ситуационного моделирования с учетом включения фактора времени и эмпирического прогноза кольматажа фильтров, зарастания трубопроводов, износа насосов;
- оптимизация эксплуатационных режимов, определения параметров регулирования насосных агрегатов водозабора для обеспечения требуемого суммарного дебита при минимальных затратах электроэнергии (составляются оптимальные графики суточной, недельной и любого периода работы скважин водозабора);
- оптимальное размещение имеющегося парка насосов по скважинам водозабора с целью получения требуемого или максимального суммарного дебита водозабора при оптимизации энергетических затрат при последующей эксплуатации;
- проектно-технологические расчеты, охватывающие все вышеизложенные задачи, с добавлением новых (планируемых) элементов водозабора: скважин, водоводов, резервуаров и других.

В особую группу проблем, возникающих при подготовке модели реального объекта, входят следующие задачи автономного пользования:

- автоматизированная обработка данных кустовых и одиночных откачек, а также восстановления уровней после эксплуатационных откачек;
- обработка данных откачек "на выброс" для получения истинных напорно-расходных и энергетических характеристик насосного оборудования;
- обработка материалов манометрической съемки водозаборов;

- обработка данных режимных наблюдений за динамикой уровней воды в эксплуатационных и наблюдательных скважинах с целью определения восполняемости водоносных пластов. Завершает классификацию задач процедура вычисления контуров реального водозабора каждой из скважин водозабора, что позволяет оценить как пространственное влияние водозабора на прилегающие территории, так и запланировать охранно-санитарные мероприятия по защите подземных вод.

Вся информация, используемая в расчетах, хранится в собственной базе данных.

В процессе работы системы вводятся данные о схеме водозабора, материалы откачек и восстановлений уровня в скважинах, результаты съемки параметров режима работы водозабора, которые могут быть скорректированы. Аналогичным образом заносится, корректируется и хранится справочно-нормативная информация по водоподъемному оборудованию (каталоги насосов) и трубопроводам.

На основе исходной информации производится:

- определение гидрогеологических параметров эксплуатируемого водоносного комплекса;
- построение фактических характеристик погружных насосов (напор, производительность, КПД, мощность) и характеристик "дебит-понижение" скважин;
- определение фактических дебитов скважин и рабочих параметров насосного оборудования для заданного режима работы водозабора;
- определение фактической пропускной способности (гидравлических сопротивлений) трубопроводных коммуникаций;
- гидравлический расчет системы сборных водоводов.

Цифровизация скважинных водозаборов на предприятиях водопроводно-канализационного хозяйства с применением программ ZuluGIS и ANSDIMAT позволит решать не только вопросы обработки и контроля за текущим состоянием эксплуатируемого оборудования, но также выбирать оптимальную стратегию автоматизации управления технологическим процессом.

Список литературы

1. Гуринович, А.Д. Системы питьевого водоснабжения с водозаборными скважинами: планирование, проектирование, строительство и эксплуатация: монография [Текст] / А. Д. Гуринович. - Минск: Технопринт, 2004. - 249 с.
2. Крицкий, Г.Г. Инженерная инфраструктура города и цифровые технологии (Автоматизированные и информационные системы управления) [Текст] // Водоснабжение и санитарная техника. - 2019. - № 2. - С. 49-56.
3. Синдаловский, Л.Н. Аналитическое моделирование опытных опробований водоносных пластов и скважинных водозаборов (программный комплекс ANSDIMAT) [Текст] / Л.Н. Синдаловский. – СПб.: Наука, 2014. – 521 с.

Ж.Ж. Жээналиева

ОАО «Электрические станции», Бишкек, Кыргызская Республика.

ORCID: 0000-0001-9686-445X c

Zh. Zh. Zheenalieva

JSC "Electric Stations", Bishkek, Kyrgyz Republic

e-mail: jijeenalieva@gmail.com

ОТОПИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА ЧАСТНОГО ДОМА, ОСНОВАННАЯ НА ИСПОЛЬЗОВАНИИ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТЕПЛА

ЖЫЛУУЛУК МЕНЕН КАМСЫЗДОО ҮЧҮН КҮН ЭНЕРГИЯСЫН ПАЙДАЛАНУУЧУ МЕНЧИК ҮЙДҮН ЖЫЛУУЛУК СИСТЕМАСЫ

HEATING SYSTEM OF A PRIVATE HOUSE BASED ON THE USE OF SOLAR ENERGY TO PROVIDE HEAT

Макалада изилдөө объектиси катары күн энергиясынын негизинде жеке айылдык үйлөрдү жылуулук менен камсыздоо системасы каралат. Азыркы учурда республиканын айыл жерлеринде типтүү үйлөрдү куруунун көлөмү өсүп жатат, бул өз кезегинде салттуу энергетикалык ресурстарды үнөмдөө жана алардын жылуулук системасын үзгүлтүксүз жылуулук менен камсыздоо көйгөйүнө алып келет. Автор селолук турак-жайларды жылытуу системасында отун-энергетикалык ресурстарды унемдее максатында жалпак күн коллектору жана ысык суу казаны бар комбинацияланган жылуулук менен жабдуунун схемасын сунуш кылат. Макалада эксперименталдык күн үйүндө орнотулган күн жылытуу системасында эксперименталдык эсептөө ыкмаларынын негизинде эксперименттер жана өлчөөлөр жүргүзүлгөн. Жүргүзүлгөн эксперименттердин негизинде сунушталган системанын жылуулук эффективдүүлүгү аныкт-алды, коллектордун жылуулук эффективдүүлүгү жана температуралык режим талдоого алынды. Изилдөөнүн жыйынтыгы көрсөткөндөй, жалпак күн коллекторунун максималдуу жылуулук кубаттуулугу 8,7 кВт, ал эми жылытуу системасына кире турган жерде ысык суунун температурасы 45-50°C болгон. Сунушталган комбинацияланган жылуулук менен камсыздоо системасынын натыйжасында күнөстүү күндөрү күндүзгү режимде жылуулук жүктөмүнүн 50% күн энергиясы менен жабылган.

Түйүндүү сөздөр: күн энергиясы, жылуулук менен камсыздоо, айылдык үй, энергетикалык ресурстар, күн үйү, бириккен.

В статье в качестве объекта исследования рассматривается система теплоснабжения индивидуальных сельских домов на основе солнечной энергии. В настоящее время растут объемы строительства типовых домов в сельской местности Республики Кыргызстан, что в свою очередь приводит к проблеме экономии традиционных энергоресурсов и бесперебойного теплоснабжения в их системе отопления. Автором предложена схема комбинированной системы теплоснабжения с плоским солнечным коллектором и водогрейным котлом с целью экономии топливно-энергетических ресурсов в системе отопления сельских домов. В статье проведены эксперименты и измерения на основе экспериментальных методов расчета в системе солнечного отопления, установленной в экспериментальном солнечном доме. На основании проведенных экспериментов определены теплотехнические характеристики предлагаемой системы, проанализированы тепловой КПД коллектора и температурный режим. Результаты исследования показывают, что максимальная тепловая мощность плоского солнечного коллектора составила 8,7 кВт, а температура горячей воды на входе в систему отопления

45-50°C. В результате применения предложенной комбинированной системы теплоснабжения 50 % тепловой нагрузки в дневном режиме в солнечные дни покрывалось за счет солнечной энергии.

Ключевые слова: солнечная энергетика, теплоснабжение, сельский дом, энергоресурсы, солнечный дом, комбинированный.

The article considers the system of heat supply of individual rural houses based on solar energy as an object of study. Currently, the volume of construction of standard houses in rural areas of the Republic of Kyrgyzstan is growing, which in turn leads to the problem of saving traditional energy resources and uninterrupted heat supply in their heating system. The author proposes a scheme of a combined heat supply system with a flat solar collector and a hot water boiler in order to save fuel and energy resources in the heating system of rural houses. The article carried out experiments and measurements based on experimental calculation methods in a solar heating system installed in an experimental solar house. On the basis of the experiments carried out, the thermal performance of the proposed system was determined, the thermal efficiency of the collector and the temperature regime were analyzed. The results of the study show that the maximum thermal power of a flat solar collector was 8.7 kW, and the temperature of hot water at the inlet to the heating system was 45-50°C. As a result of the proposed combined heat supply system, 50% of the heat load in the daytime mode on sunny days was covered by solar energy.

Key words: solar energy, heat supply, rural house, energy resources, solar house, combined.

Введение. В Республике Кыргызстан проводятся последовательные реформы по рациональному использованию природных энергетических ресурсов, внедрению энергосберегающих технологий в производство, внедрению новых, современных технологий путем коренной модернизации предприятий. Постановление Кабинета Министров Кыргызской Республики от 21.10.2022г. № 583, Закон Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии» от 26.01.2012г. №56. [1,2].

Исследования по созданию систем автономного теплоснабжения показывают, что использование оборудования автономной системы вместо системы центрального отопления позволяет сэкономить до 70% энергии [3,4,5,6,20].



Рисунок 1 -Опыт представляет собой обзор солнечного дома

вода отсасывается насосом 10 и подается к источнику тепла. Разделительные клапаны служат для осуществления циркуляции воды через пол или нагревательный змеевик, для изменения расхода воды, поступающей через солнечный коллектор или водонагреватель 5,6,7. Питание насоса осуществляется от инвертора преобразователя энергии Ас, поступающей от батареи 12 солнечной фотоэлектрической панели.

Методы и материалы. При определении теплотехнических параметров зданий необходимо рассчитывать поверхность нагрева и соответствующую ей тепловую нагрузку на эту поверхность, определять удельные теплотехнические характеристики поверхности здания. С учетом разницы между внутренней и внешней температурой здания определяется общая тепловая нагрузка [15,16,17].

$$Q = q \cdot V_{\text{здания}} \cdot (t_{\text{зд}} - t_{\text{н.в.}}), \quad (1)$$

где $V_{\text{здания}}$ - общий объем здания, м³; q - удельная теплоемкость площади поверхности, Вт/м², $q = 0,78$ Вт/м² для современных зданий; $t_{\text{зд}}$ - требуемая температура воздуха в здании, °С; $t_{\text{н.в.}}$ - расчетная температура наружного воздуха (выбранная для самого холодного дня), °С.

Солнечные коллекторы, используемые для систем отопления, могут иметь различный КПД. Чтобы правильно рассчитать мощность солнечного коллектора, необходимо знать площадь светоприемной поверхности, размер изоляции для устанавливаемой площади и эффективность коллектора.

Поток тепла через солнечный коллектор рассчитывается по следующей формуле [18].

$$Q = G_m \cdot c_p (t_2 - t_1), \quad (2)$$

где G_m - массовый расход нагреваемой среды, кг/сек; c_p -изобарная теплоемкость; t_1 - t_2 - температура на входе и выходе солнечного коллектора, °С.

Расчетная площадь поверхности солнечного коллектора определяется следующим образом.

$$F = \frac{Q}{\alpha \Delta t}, \quad (3)$$

где $\Delta t = t_{\text{св. прием.}} - t_{\text{ср.в.}}$ -разница между светоприемной поверхностью и средней температурой воздуха, °С;

α - коэффициент теплопередачи, Вт/(м² °С).

Полезная тепловая энергия, получаемая от солнечного коллектора, определяется из уравнения Уилера-Хоттеля- Бласса, которое удобно для расчета плоских коллекторов [18,19].

$$Q_{\text{п.к.}} = k_o \cdot F [q^{\Sigma} (\tau \cdot \alpha) - u_n (t_1 - t_{o.c.})], \quad (4)$$

где, k_o - коэффициент отбора тепла от коллектора; q^{Σ} -плотность тока всего солнечного излучение на плоской поверхности коллектора, Вт/м²; τ -пропускание прозрачного покрытия к солнечному свету; α - поглощающие свойства пластины коллектора по отношению к солнечному свету; u_n - суммарный коэффициент теплопотерь в коллекторе, Вт/(м² °С); $t_{o.c.}$ -температура окружающей среды, °С.

Для испытания солнечного коллектора измеряют плотность потока солнечного излучения, падающего на поверхность коллектора, температуру наружного воздуха, потребление окружающей среды и температуры на входе и выходе из коллектора. В этом случае полезная энергия коллектора определяется следующим выражением [18,19].

$$Q_{\text{эф}} = G_v \cdot \rho_a \cdot c_p \cdot (t_{\text{выход2}} - t_{\text{вход1}}), \quad (5)$$

где, G_v - объемный расход среды, м³/с; $t_{\text{выход 2}}$ -температура окружающей среды на выходе из коллектора, °С.

Объемный расход среды через солнечный коллектор G_v , м³/с, определяется следующим образом.

$$G_v = w \cdot F_o, \quad (6)$$

где F_0 - сечение коллектора, м².

Удельная теплоемкость коллектора, Вт/м²:

$$q_{у.т.к.} = \frac{Q_{эф}}{F}. \quad (7)$$

На основании проведенных экспериментальных испытаний эффективность солнечного коллектора определяется по следующей формуле:

$$\eta = \frac{Q_{эф}}{q^{\Sigma} \cdot F}. \quad (8)$$

Если рассматривать уравнение теплового баланса:

$$G_v \cdot \rho_a \cdot c_p \cdot \Delta t = \alpha \cdot F \cdot \Delta t_{cp}, \quad (9)$$

в этом случае,

$$\eta = \frac{\alpha \cdot \Delta t_{cp}}{q^{\Sigma}}. \quad (10)$$

На основании вышеизложенной методики были проведены расчетно-экспериментальные исследования по определению тепловой эффективности солнечного коллектора - тепловой эффективности и КПД.

Результаты и обсуждение

Для южных регионов страны, исследованы теплотехнические характеристики солнечного дома с комбинированным автономным электроснабжением. Результаты исследования представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Теплотехнические характеристики системы солнечного теплоснабжения

Изменение время, часы	Солнечное излучение, q_p , Вт/м ²	Солнечное излучение падающее, на поверхность коллектора, Q_p ,Вт	Термальная эффективность коллектора, $Q_{тепло}$, кВт	Наружная температура, $t_{наружн}$, °C	Комнатная температура, $t_{комн}$, °C	Температура воды на выходе, $t_{вык}$, °C	Температура воды на входе, $t_{вх}$, °C
1	2	3	4	5	6	7	8
9-00	323	1130	2.1	22.5	27.0	31	32
10-00	655	2292	4.3	23.4	29.0	32	34
11-00	845	2975	4.3	26.2	31.0	38	40
12-00	963	3370	8.7	27.9	32.0	39	43
13-00	962	3367	8.7	28.8	33.0	40	44
14-00	858	3003	8.7	31.9	34.0	42	46
15-00	763	2670	8.7	32.7	34.1	41	45
16-00	596	2086	4.3	31.4	33.3	40	42
17-00	282	987	2.1	29.2	32.1	33	34

Теплоемкость коллектора представлена на рис. 3, график температуры воздуха в помещении и на улице на рис. 4, график входной и выходной температур воды, нагретой в коллекторе, на рис. 5.

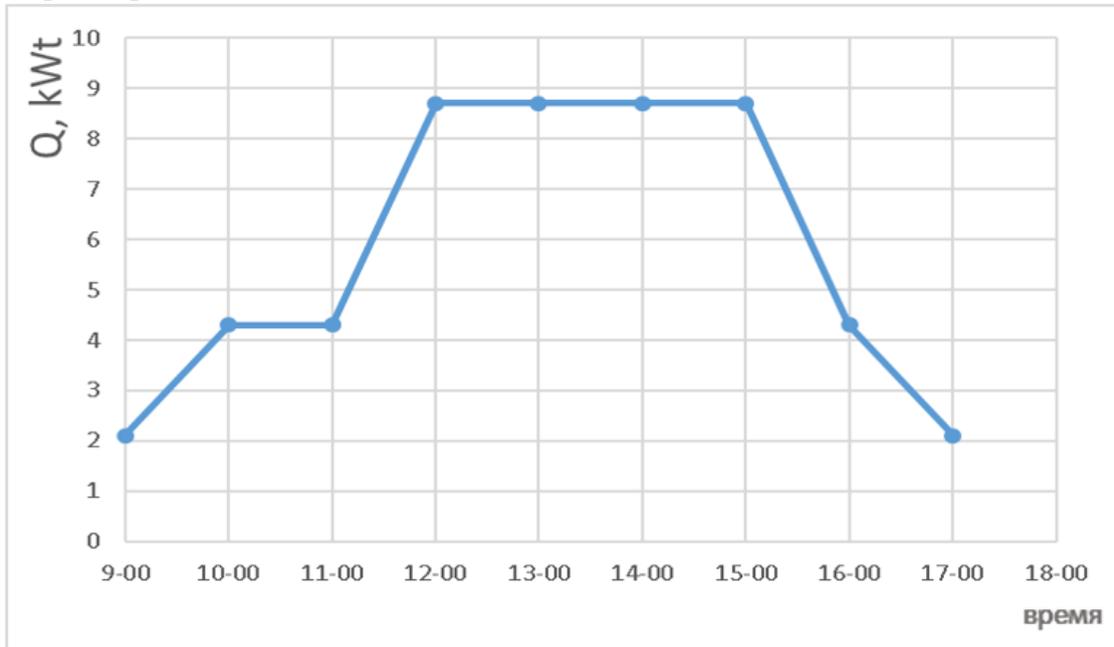


Рисунок 3 - Тепловой КПД плоского солнечного коллектора

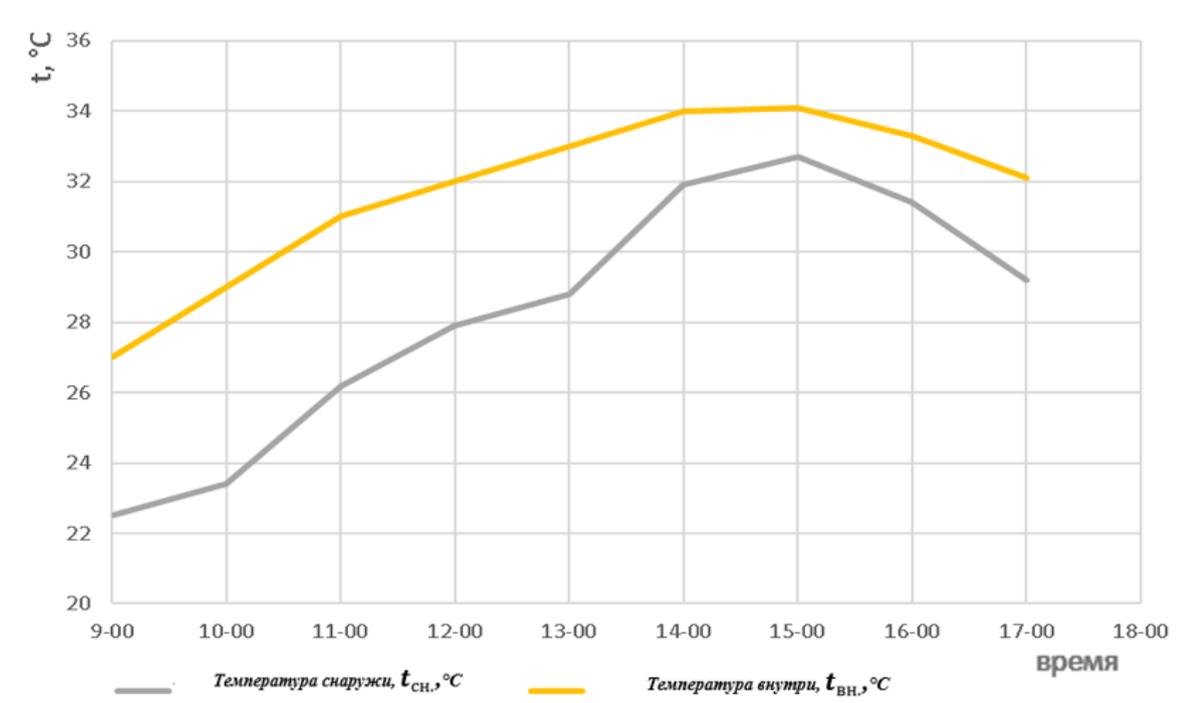


Рисунок 4 - График температуры наружного и внутреннего воздуха дома, отапливаемого солнечными коллекторами.

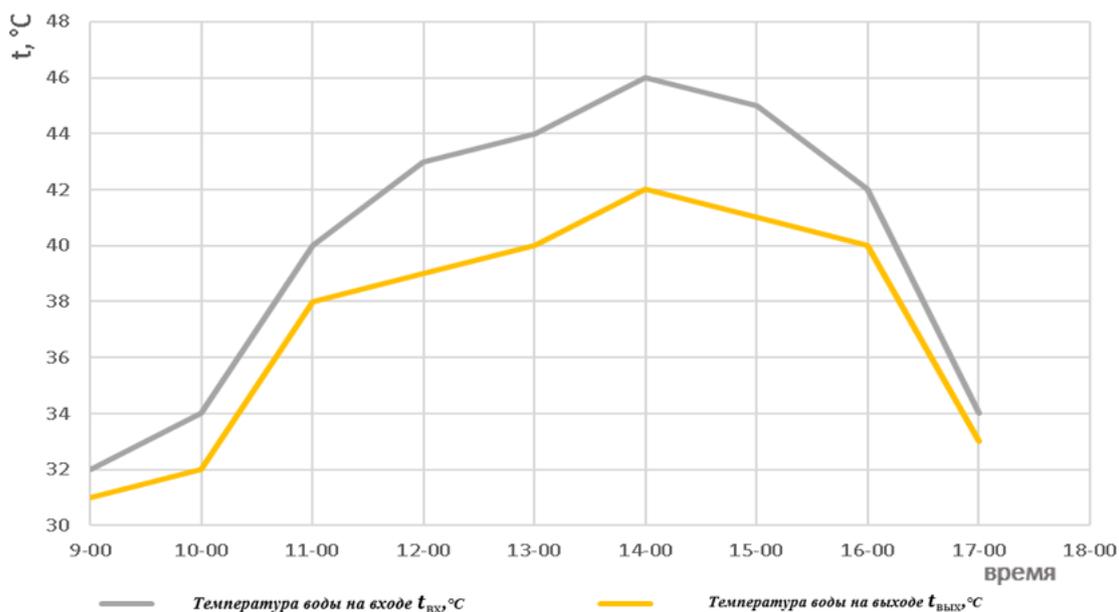


Рисунок 5 - График температуры на входе и выходе подогретой воды в коллектора

Солнечные коллекторы целесообразно использовать с целью снижения затрат на топливо в системах отопления и предотвращения ущерба окружающей среде. Принцип работы солнечных коллекторов основан на сборе солнечной энергии и использовании этой энергии для нагрева воды, циркулирующей внутри труб. Чем больше энергии подводится к теплоносителю, тем выше КПД устройства. Холодная вода в резервуаре коллектора течет к дну коллектора, а нагретая вода в это время вытекает в резервуар.

Холодная вода поступает вместо пустой среды в коллекторную трубу, где нагревается. На практике собранная в водохранилище вода хранится в кипящем состоянии, и в солнечные зимние дни температура воды может достигать 55-60°C.

Заключение. Эксперименты и измерения проводились на основе экспериментальных методов расчета в системе солнечного отопления, установленной в солнечном доме. На основании проведенных экспериментов были проанализированы теплотехнические характеристики предлагаемой системы, тепловой КПД коллектора и температурный режим.

Результаты исследований показывают, что максимальная тепловая мощность плоского солнечного коллектора составила 8,7 кВт, а температура горячей воды на входе в систему отопления 45-50°C. В результате применения комбинированной системы теплоснабжения оправдано покрытие 50 % тепловой нагрузки в дневном режиме отопления в солнечные дни за счет солнечной энергии.

Список литературы

1. Постановление Кабинета Министров Кыргызской Республики от 21.10.2022г. № 583 Об утверждении Положения об условиях и порядке осуществления деятельности по выработке и поставке электрической энергии с использованием возобновляемых источников энергии [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gov.kg/ru/npa/s/4181>
2. Закон Кыргызской Республики «О возобновляемых источниках энергии» от 26.01.2012г. №56.
3. Подолян, Л.А. Энергоэффективные жилые дома нового поколения: Автореферат дисс.канд. техн. наук [Текст] Л.А. Подолян. - 2005.- 8-9 с.
4. Онищенко, С.В. Автономные энергоэффективные здания усадебного типа. Автореферат дисс.канд. техн. наук [Текст] С.В. Онищенко - 2009.- 5-6 с.
5. Иванов, Г.С. Энергосбережение в зданиях [Текст] / Г.С. Иванов, Л.А. Подолян // Новости

- теплоснабжения. - 2001. - №7. - стр.8-13.
6. Извлечение водно-воздушной фазы через одиночное фильтрующее отверстие [Текст] / [Б. Хасанов, Р. Чориев, Н. Ватин, Т. Мирзаев] Серия конференций IOP: // Материаловедение и инженерия. - 2020. - 883(1).
 7. Гали, А.Р. Влияние ветрового волнения на течение в проточных водоемах [Текст] /А.Р. Гали, О. Латипов - М.: Инженерный журнал ИУМ. - 2020. - №21(2). - стр. 125–132.
 8. Даффи, У.Дж. Тепловые процессы с использованием солнечной энергии [Текст] / У.Дж. Даффи — М.: Мир, 1977. — 413 с.
 9. Расчет стока наносов в руслах с учетом попутного и встречного ветрового волнения [Текст] / А. Янгиев, С. Эшев, С. Панджиев, А.Рахимов // Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия. - 2020. - 883(1).
 10. Использование солнечной энергии в системах тепловлажностной обработки воздуха гелиотеплицы [Текст] / Г.Н. Узаков, Л.А. Алиярова, Х. А. Давлонов и др. - М.: Международный журнал механики и производства // Инженерные исследования и разработки 2249-8001 // Vol. 10, выпуск 3. – 2020. - стр. 3813-3820.
 11. Узаков, Г.Н. Техничко-экономический расчет комбинированной системы отопления и охлаждения овощехранилище-солнечная теплица [Текст] / Г.Н. Узаков // Прикладная солнечная энергетика - М.: Allerton Press, США, 2012. – т.48, №1. –ПП. 60-61.
 12. Обоснование учета особенностей организации работ в зимний период при проектировании [Текст] / П. Журавлев, А. Марукян, И. Маркова, и др. // Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия. - 2020.- 883(1).
 13. Экономия водных ресурсов в оросительных сетях за счет повышения эффективности железобетонных покрытий [Текст] / Ф. Каттакулов, Т.Муслимов, А. Хусаинов и др. // серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия. - 2020. - 883.
 14. Харченко, В.В. «Инновационные приборы отбора малопотенциальной теплоты поверхностных водотоков для систем отопления с тепловым насосом» [Текст] / В.В. Харченко, А.О. Сычев, Г.Н. Узаков. - М.: Инновационные вычислительные тенденции и приложения. - 2019. - 59-68 с.
 15. . Каменев, П.Н. Отопление и вентиляция: учебник для вузов [Текст] / П.Н. Каменев, А.Н.Сканави, В.Н. Богословский - М.: Стройиздат, 1975.- 483 с.
 16. Савельев, А.А. Отопление дома [Текст] / А.А.Савельев. - Расчет и система крепления. - М.: ООО Издательский дом «Аделант», 2009. - 120 с.
 17. Комбинированное использование энергии солнца, ветра и водотоков – основа создания надежных систем энергоснабжения Узбекистана [Текст] / Р.А.Захидов, Е.И. Киселева, Н.И. Орлова и др. // Фундаментальные и прикладные вопросы физики. Материалы конференции, посвященной 60-летию АНРУ и ФТИ. – Ташкент: 2003. - 103.
 18. Авезова, Н.Р. Методика ускоренного определения основных тепловых параметров плоских солнечных коллекторов для нагрева твердого тепла [Текст] / Н.Р. Авезова, Р.Р. Авезов // Гэоустановки и их приложение - М.: 2016 - 3с.
 19. Авезов, Р.Р. Солнечные системы отопления и горячего водоснабжения [Текст] / Р.Р. Авезов, А.Ю. Орлов. - М.: Ташкент, Фан. - 1988. - 288 с.
 20. Савельев, А.А. Отопление дома [Текст] /А.А. Савельев. - Расчет и монтаж систем. - М.: ООО "Издательский дом Аделант", 2009. - 120 с.
 21. Узаков, Г.Н. Система теплоснабжения загородного дома на основе солнечной энергии [Текст] / Г.Н.Узаков // Серия конференций IOP: Материаловедение и инженерия. – 2021.

Г.И. Логинов, А.Ш. Токтогулова, К.Д. Дуйшоков, Т. Жумаев
И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

G.I. Loginov, A.Sh. Toktogulova, K.D. Duyshokov, T. Zhumaev
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
toktogulova_1972@mail.ru, logi-gennadij@yandex.com,
kairatbekd@kstu.kg, jumaevt@kstu.kg

МОДЕРНИЗАЦИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СООРУЖЕНИЯ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЗАТОРОВ ЛЬДА НА УЧАСТКЕ РУСЛА РЕКИ АЛА-АРЧА

АЛА-АРЧА ДАРЫЯСЫНЫН НУГУНДА МУЗ ТЫГЫНДАРЫНЫН ПАЙДА БОЛУШУНА ЖОЛ БЕРБӨӨҮЧҮН ГИДРОТЕХНИКАЛЫК КУРУЛУШТАРДЫ МОДЕРНИЗАЦИЯЛОО

MODERNIZATION OF HYDRAULIC STRUCTURES TO PREVENT THE FORMATION OF ICE JAMS ON THE ALA-ARCHA RIVERBED SECTION

Ала-Арча дарыясынындагы суу бөлүштүрүүчү түзүлүштө муз тыгындарынын пайда болушуна жол бербөөчү дарыялардагы тыгындардан жана муз тыгындарынан коргоочу түзүлүштөрдү карап чыгуу жана суу бөлүштүрүүчү түзүлүштүн конструкцияларын жана дарыянын нугунун бөлүгүн модернизациялоо каралат. Иштеп жаткан суу бөлүштүрүүчү түзүлүштүн конструкциялары жана анын геометриялык жана конструктивдүү параметрлери винт-гайка жуптары менен көтөрүү жана түшүрүү механизмдери изилденген. Модернизацияланган тосмоонун конструкциясы 1950 мм ге барабар болгон, толук масштабдуу өлчөө жолу менен аныкталган тосмоонун туурасына барабар болгон узундукту өзгөрүүсүз сактоо менен иштелип чыккан. Андан ары өлчөөлөр көрсөткөндөй, бардык 8 тосмоолордун туурасы жана бийиктиги бирдей болушкан тик бурчтуктар болуп, узуну 1950 мм жана бийиктиги 2100 мм, калыңдыгы 10 мм болгон жалпак темирлерден жасалып, арткы беттерине бекемдөөчү кабыргалар менен бекемделген.

Темир-бетон ноочосунун туурасынан кесилиш аянтынын максималдуу туурасы болуп, суу бөлүштүрүүчү конструкциянын суу агымынын босогосундагы багыттоочу мамылардын ички беттеринин аралыктарына барабар болгон аралык белгиленет.

Түйүндүү сөздөр: алдын алуу; муз тыгындары; борпоң муз; тосмоо; гидротехникалык түзүлүш; ноолор үчүн казылган терең канал; көтөрүп-түшүрүү механизми.

Проводится обзор имеющихся защитных устройств от зажоров и заторов льда на реках и модернизация конструкции водораспределительного сооружения на участке русла реки Ала-Арча, предотвращающего формирование заторов льда на водораспределительном сооружении. Изучены конструкции реально работающего водораспределительного сооружения и его геометрические и конструктивные параметры подьемо-опускающего механизма. Предложена модернизация конструкции задвижки с сохранением размера 1950 мм. Далее, установлено, что ширины и высоты на всех 8 единицах задвижки должны 1950 мм на 2100 мм, с толщиной листа 10 мм, усиленными с тылевой стороны ребрами жесткости. Установлена максимальная ширина живого сечения железобетонного желоба, равная расстоянию между внутренними гранями направляющей стойки от порога водораспределительного сооружения.

Ключевые слова: заторы льда; зажоры; задвижка; гидротехническое сооружение; канал; желоб; подъемно-опускающий механизм.

A review of protective devices against jams and ice jams on rivers and the modernization of the structures of a water distribution structure and a section of the river bed that prevents the formation of ice jams at a water distribution structure on a section of the Ala-Archa River are considered. The designs of a really working water distribution structure and its geometric and design parameters of the mechanism for lifting and lowering the screw-nut pair have been studied. The design of the modernized valve has been developed, maintaining a constant size equal to the width of the existing valve, established by full-scale measurement, equal to 1950 mm. Further, measurements have established that the widths and heights of all 8 valve units are equal and constitute equal rectangles, measuring 1950 mm by 2100 mm, with a sheet thickness of 10 mm, reinforced on the rear side with stiffeners. The maximum width of the live section of the reinforced concrete gutter is set equal to the distance between the internal edges of the guide posts, from the average threshold of the water distribution structure.

Key words: development; prevention; ice jams; gluttons; valve; hydraulic structure; the dug channel of the gutter; lifting and lowering mechanism.

Одним из опасных природных явлений в черте г. Бишкек являются заторы льда на реках Ала-Арча [1-6]. В результате исследований, с наблюдением на опорных постах рек Ала-Арча и Аламедин, в черте города Бишкек установлено, что заторы происходят именно в середине зимы как результат движения ледяного покрова и, главным образом, от зажора льда, состоящего из рыхлого льда или шуги в русле реки, и особенно, при выпадении обильного снега, и вследствие потепления. Такие случаи наблюдались зимой 2012-2013 и 2017-2018 годов, а также зимой 2023 года, когда от потепления температуры в атмосфере, образовался затор на реке Ала-Арча, на территории Октябрьского района г. Бишкек. А на реке Аламедин в черте г. Бишкек в зимние периоды затороформирования обнаружены не были. Оказывается, на реке Аламедин мосты автомагистралей и берега реки высокие, а дно русла реки вогнутое. Зимой тут вода течет подо льдом и “журчит”.



Рисунок 1 - Вид русла реки Ала-Арча, ниже моста автомагистраля по ул. Ахунбаева

Как видно на рис. 1, дно русла реки Ала-Арча плоское и широкое с минимальным продольным уклоном. Для снижения скорости потока при полноводях сооружены здесь ступеньки. Зимой на данном русле реки широкими (более 20 метр) и плоскими днами по длине в черте столицы, здесь вода течет подо льдом и образуются зажоры [1; Глава 10]. В этом источнике указаны гидрологические данные о реках, например, в реке Ала-Арча, что в меженный период расход среднем составляет $Q_{\text{сред}} = 1,38 \text{ м}^3 / \text{с}$. Известно о том, что на этом и на многих участках реки Ала-Арча, зимой 2018 года были образованы заторы льда реки [1]. В этом же источнике имеются числе есть снимки участка реки, где находится водораспределительное сооружение на ул. Скрябина, и этот участок относится к затороопасным участкам первой группы. Здесь за каждый 5 лет в суровые зимы обязательно происходят крупные заторы [1]. Например, в последней декаде января 2018 года был сильный мороз, -23°C , и были сильные зажорные заторы льда на многих участках по руслу реки Ала-Арча, в том числе на мосту автомагистраля Льва Толстого. После 2019 года, здесь в реке, вдоль ул. Э. Матыева, выше отмеченного моста нами был модернизирован ряд ярусных ступенек, и по этому руслу реки, с повышением их высоты и почти без уклона дно реки, там перестали сползания покрова льда по руслу реки и воды подо льдом уходили, находя под себя заниженные ручья под сплошным льдом, далее, падая на нижнее дно реки, пробивая там воронку, оттуда втекая в ручей, под лёд сплошным покровом, и далее подтекая подо льдом, в плотно через мост уходили в искусственный бассейн, далеко за мостом и далее, опять пробивая там воронку втекая в ручей течёт вниз под лём. Далее вода подо льдом течёт журча, о чем изложены в работе [2].

Нами проведены патентно-поисковые работы, при этом рассматривалось наличие разработок и конструкции устройств, возможных гидротехнических сооружений [3]. Однако и они не подходили для применения на реке Ала-Арча. Поэтому остается на сегодняшний день применения традиционного метода удаления “головы” и “тела” затора, после сооружения, использованием мощной универсальной техники, и освоением пути ухода воды, удалением зажорных масс из зоны порога сооружения с участием людских сил. Отметим, что казанный метод дорогой и каждый морозный год потребуют затраты для ликвидации заторов.

Для предотвращения образования заторов с зажорами на некоторых участках реки, где часто наблюдаются эти явления, основываясь на результатах работы [2], предлагался способ активного отвода талых вод из-подо льда и прибывших сверху по руслу воды с ледоходом и шугоходом, без разрушения целостности образованного льда, даже со снеговым покрытием. На основании предложенного способа получен ПАТЕНТ КГ, за № 2141, в 2019 году, как устройство «Сооружение для предотвращения заторообразований» [3]. По сущности, выше указанное изобретение по содержанию близко к решению рассматриваемой проблемы предотвращения формирования заторов льда на реках. Применение указанного устройства позволило бы повышение эффективности предотвращения заторообразований на определенных опасных участках рек, какими являются стойки невысоких мостов, путем отвода за пределы моста без разрушения целостности образованного льда со снеговым покрытием, по желобам, уложенными в углубленное дно в вырытому по середине русла реки и ниже уровня дна реки каналу, талых вод из-подо льда и прибывших сверху по руслу реки вод с мелким льдом и шугой и зажоров. Здесь, поток воды устремляется по каналу с желобами, унося мелкий лед и шугу. Однако, имеется недостаток имеющегося гидротехнического сооружения. Если поступают сверху крупные льдины по руслу реки шириной, больше ширины желобов, или могут сдвинуться в ранее образованный затор или зажор льда с большим объемом вниз, тогда будут забиты входы в желоба, образуя новые заторы. Таким образом, недостатком гидротехнического сооружения [3] является то, что прибывшей сверху по руслу реки крупногабаритный шугоход и ледоход или прорвавшийся сверху поток зажора и образовавшийся затор могут наглухо забить полуворонкообразный заборный откос, образуя заново заторы уже у входа в желоб. Указанный недостаток

выявленных в работе [3] устранены в работах [4, 5] и на предлагаемое гидротехническое сооружение (ГТС) получен ПАТЕНТ КГ, за № 2250, в 2021 году. Принцип работы этого ГТС поясняется чертежами в работе [5]. Предложенное ГТС может надежно обеспечить защиту затороопасных участка реки от заторообразований льдами и зажорам на реке Ала-Арча в черте города Бишкек. Поэтому в рамках данной работы рассмотрен вопрос модернизации водораспределительного сооружения на русле реки Ала-Арча.

Натурными наблюдениями и замерами конструкции водораспределительного сооружения (далее по тексту сооружение), определены параметры основных геометрических элементов, таких, как ширины восьми заслонок по 1950 мм и высотой 1200 мм, установлены по блокам с равным шагом по 2 м.

Проведение модернизации сооружения имеет существенный экономический эффект. Ранее было необходимо привлечение тяжелой техники, которая за время ликвидации затора на участке реки Ала-Арча, были нежелательные последствия, например, тяжелая техника оставляла изуродованные дороги и разрушенные арычные системы из железо-бетонного желоба, являясь оставленные ущербы. Для их устранения были необходимы дополнительные затраты расходов на ликвидацию затора льда, частичным вывозом из зоны материалы затора очевидно будут составят крупные суммы, и могут перекрыть затраты на модернизацию данного сооружения за один сезон.

Расстояние до конструкции рассматриваемого модернизируемого водораспределительного сооружения от первой, и выше расположенной ступеньки до сооружения составляет около 60 метров и 24 метр за сооружением до водопада. Поэтому в общей сложности потребуются железо-бетонные желоба, вложенные в вырытый по середине русла реки и насквозь сооружения до водопада канал. Общая длина желоба составит не более 85 м с живым сечением, при этом образуются 8 порогов. Параметры живого сечения желоба выбираются, исходя из условия сохранения надежности работы сооружения, с обеспечением сохранности геометрических размеров, установленных натуральными измерениями и математическими расчетами, после назначения конструктивных размеров живого сечения желоба, исходя из натуральных размеров ширины и высоты листовой заслонки сооружения, принимая во внимание, чтобы полученное площадь живого сечения было не меньше известного для данной реки по данным источника [1], где расход потока на данном русле реки составляет $Q_{сред} = 1,38 \text{ м}^3 / \text{с}$. При скорости потока воды через сооружения равной около $v = 1 \text{ м/с}$, после уложения желоба, расход потока воды, при данной скорости потока воды, расчетное живое сечение желоба должно быть больше, чем $1,38 \text{ м}^2$. Расход Q потока определяем по формуле:

$$Q = S \cdot v, \text{ м}^3/\text{с}. \quad (1)$$

На рис. 1б) в работе [6, с. 139], для участка русла реки, на мосту автомагистраля по улице Льва Толстого и улице Эркинбека Матыева, нанесены линии укладки железобетонного желоба (поз.7), нанесенными двумя прямыми параллельными линиями контуры железобетонного желоба, зеленым цветом показаны потоки воды в рядов косые, под сходящим углом и параллельные и направленные к контуру желоба линиями, представляющие направления потоков из-под льда воды, стекаемые в желобу. Такие же эскизы могут быть разработаны для участка реки Ала-Арча, с водораспределительным сооружением, которое может обеспечить устранения формирования заторов льда на этом участке реки.

Разработка модернизации в виде обновленного сооружения начинается на основе всестороннего изучения конструкции объекта, составлением наброска общего вида, нанесением замерных размеров на чертеже. Имеющиеся у нас фотоснимки облегчают работы с измерением при изучении конструкции элементов сооружения для ее модернизации. Здесь показано изображение сооружения с видом сбоку на сооружение, которое и представляет ее модель и визуальную конструкцию. На рис. 2 показано сооружение, выполненное в виде

металлоконструкции, состоящей из стандартных прокатных металлов, преимущественно из швеллеров и угольников. Например, стойки с направляющими; балки рамные; балки конструкции моста пешеходного, деревянным настилом из швеллеров от № 10П до № 18П, включительно. Далее, установлены прямоугольные заслонки, с толщиной до 10 мм, размерами: шириной 1950мм, высотой на 1200 мм, в количестве 8 единиц, с сварными рёбрами жёсткостей из прокатного угольника № 8 на тыловой стороне стенки, и конструкцией кронштейнов, для шарнирного крепления их с подъёмными винтовыми стержнями диаметром 50 мм, прямоугольным профилем резьбы, с шагом 10 мм.

Проект модернизации сооружения составлен для одного шлюзного затвора с размерами: ширина 1950 мм, высота 1200 мм, толщина до 10 мм. Рассчитан расход воды через желоба, зная её площадь в поперечном сечении по формуле, как площадь трапеции:

$$W_{\text{п}} = (b + B_6) \cdot H_{\text{п}} / 2, \quad (2)$$

где, b – ширина нижнего основания желоба, конструктивно принять $b = 1200$ мм; B_6 – верхняя ширина желоба, равная ширине шлюзного затвора, и равна $B_6 = 1950$ мм; $H_{\text{п}}$ – глубина желоба, конструктивно принята $H_{\text{п}} = 1200$ мм. Площадь живого сечения желоба определяем из формулы (2):

$$W_{\text{п}} = (1,20 + 1,95) \cdot 1,2 \cdot 0,5 = 1,575 \text{ м}^2.$$

Площадь поперечного сечения желоба по ширине существующей заслонки, и при ширине борта, равной 1,95 м составит более $W_{\text{п}} = 1,57 \text{ м}^2$, что расход воды по сечению, при скорости потока $v = 1,0 \text{ м/с}$ будут равны $Q = 1,57 \text{ м}^3/\text{с}$, что больше чем расход воды в меженный период, что соответствует расходу в зимний период года на русле реки Ала-Арча.

Для расчета расход воды с такими конструктивными параметрами будут приняты $W_{\text{п}} = 1,57 \text{ м}^2$. Тогда расход воды по этому сечению при скорости потока $v = 1,0 \text{ м/с}$ будет равен $Q = 1,57 \text{ м}^3/\text{с}$, что больше чем расход воды в меженный период, т.е. расход в зимний период, известный из [1], равный $Q_{\text{сред}} = 1,38 \text{ м}^3/\text{с}$.



Рисунок 2 - Вид гидротехнического сооружения весной 2023 года

Конструкция главного сооружения, установленного на рассматриваемом участке, с общей активной шириной реки 16 метров, состоит из четырех блоков, с тремя промежуточными опорными железобетонными “быками” (рис. 2, снимок сделан с правого берега и под острым углом зрения на переднюю стенку листовых заслонок, в закрытом состоянии). Далее кавычки в словах “бык” опускаем. Общая конструкция сооружения содержит еще два шлюза с общей длиной до 3 м, с правого берега, косо расположенные, по направлению потока воды, вокруг широкого опорного быка, для распределения отводом воды на полив, и с левого берега, под прямым углом водоотводный шлюз, шириной 1,2 м, тоже отводом на полив. Каждый блок главного сооружения состоит из парных заслонок, каждый с персональным винтовым подъемником и оконтованный в рамку, из параллельных двух швеллеров № 18П, по торцами соединенные металлическими пластинками, толщиной 10 мм в рамку. Каждые четыре главные горизонтальные рамные блоки закреплены на торцы 12 единицы стойки через настильные пластинки разъемным креплением, болтовым соединением, а каждые стойки собраны из двух и местами из трех вертикальных швеллеров, в зависимости от места расположения в ряду от трех опорных быков в сооружении. Линейные размеры величины конструкции каждого блока, установлены так, что расстояние между осями винтовых подъемников в одном блоке равны по 2000 мм, ширина листовой заслонки равны по 1950 мм. Длина каждой рамки по длине швеллеров равны тоже по 2000 мм. Что торцевыми пластинками рамки имеются по 25 мм на сторону, гарантированные зазоры на движения имеются по краям стенки и стойки, где имеются по 25 мм зазоры.

Для модернизации сооружения потребовалось наращивать в высоту лишь одной, средней заслонки на 1200 мм, трапециадальным контуром, соответствующем форме поперечного сечения внутреннего контура стенки желоба и наращиванием лишь длину винта этой заслонки, для опоры, которой нужны будут наращивать на высоту 1200 мм надстроенные стойки с балкой, в “П” образным контуром из тех же прокатных профилей швеллеров, в конструкции работающего сооружения в русле реки Ала-Арча, обеспечив дополнительный подъем заслонки на величину, равную глубине железобетонного желоба, уложенного по середине дна реки и в глубь вырытого канала.

Установку желоба с начальным бассейном, как на рис. 1, представленные в работе [5, 6] целесообразно вложить во время отсутствия воды в русле реки или с минимальным потоком, что такое время имеются место в режиме работы реки Ала-Арча.

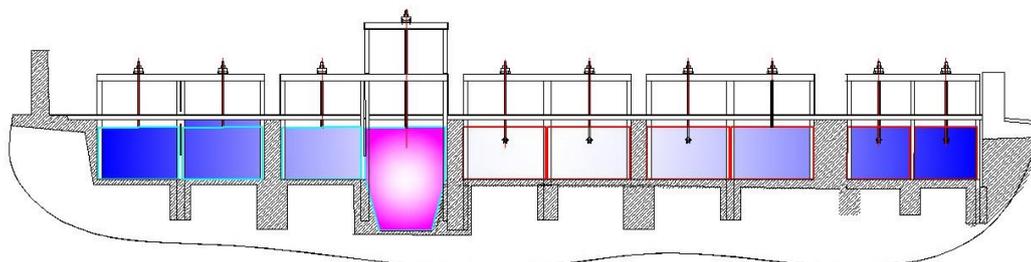
Считается целесообразным изготовление железобетонного желоба заливкой. Для чего по середине русла реки, от первой ступенки до сооружения, насквозь сооружения, до водопада, вырыть канал – траншею, трапециадальной формы, предварительной трамбовкой откосов, затем натяжением пленкой по бокам, для защиты от свалки грунтов с откосов траншеи, залить бетон со сетка-маком, в качестве дна желоба, и затем, установив опалубки, залить боковые стенки желоба с учетом толщины стенки желоба. Из вырытой траншеи грунтовых материалов уложить насыпь под острым (до 30°) углом по обеим сторонам траншеи от берега до края желоба.

На рис. 3 представлены общие виды модернизированного сооружения видами с переди (со стороны набегающего потока) и с зади, а также открытым не до конца поднятой средней заслонки над желобом.

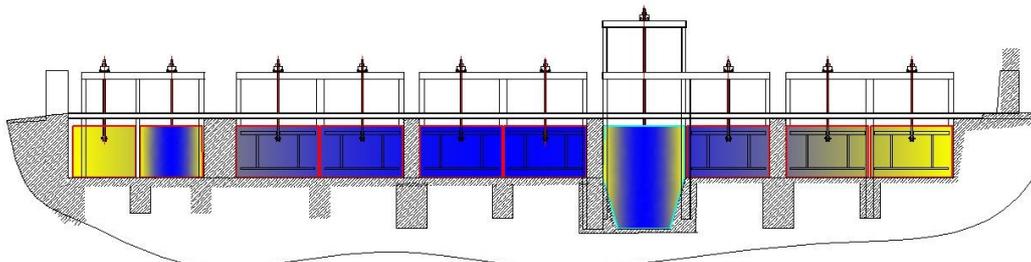
Для конструктивной модернизации сооружения исходим из имеющих сортаментов прокатных стальных материалов, в виде швеллера номера №16, наращиванием высоты на 1200 мм четыре единицы стойки и из две горизонтальной балки, из того же прокатного швеллера. На рис. 4 представлены элементы заслонки с конструктивными параметрами, таких как имеющие ходовые винты с гайками, длиной 3100 мм; 4 шт. стойки из швеллера №16, длиной по 1200 мм; 2 шт. балки, из швеллера №16, длиной по 2050 мм; часть заслонки, трапециадальным контуром, указанными контурными размерами, сварены к заслонку встык, с прямоугольными размерами (1950x1200) мм, с последующими усилением с тыловой стороной объединенной в листового заслонка желоба.

На практике скорость потока воды по желобу будет больше на 20 процент, чем потока по руслу реки. Поэтому расход будет больше, чем в меженный, как зимный период потока воды, который принимается равным $Q = 1,38 \text{ м}^3 / \text{с}$. Для чего в период набора воды на верхних бассейнах, до городского поливного сезона имеется возможность выполнения строительных работ с применением тяжелой техники. А именно, выкопать эксковатором канал трапецеидального профиля с уплотнением боковых откосов, по середине русла реки, с расчетом на толщины стенки железо-бетонного желоба, с укладкой сетки-мака на откосах и на дне канала. Такие строительные работы обходится не особо дорого, но эффективны. Все заслонки на сооружении позволяет соорудить сквозной железо-бетонный желоб с выше указанными геометрическими размерами. Количество парных насыпей по берегам канала с желобом до сооружения будут достаточными, после сооружения будет достаточно одной пары. Укладку насыпи следует выполнять равномерным распределением высотой с уклонным откосом, параллельным уплотнением трамбовкой.

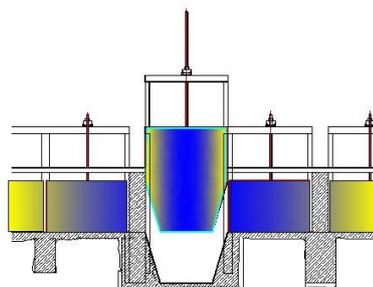
Русло реки Ала-Арча широкое, местами более 20 м, а дно плоское, как на рис. 1, поэтому зажорные заторы в суровые зимние периоды очевидные стихийные явления. Для ликвидации их осуществляют лишь применением мощной техники и мобилизацией людей. Разработку модернизацию водораспределительного сооружения направлена на прекращение формирования заторов из зажора, в суровые зимы и затраты на модернизации водораспределительного сооружения конструктивно не сложны в изготовлении и укладывания железо-бетонного желоба через сооружения выполнимы.



Вид на сооружение, спереди. Заслонки закрыты



Вид на сооружение, сзади. Заслонки закрыты



Вид на часть сооружения, сзади.
Заслонка открыта

Рисунок 3 - Общие виды модернизированного водораспределительного сооружения

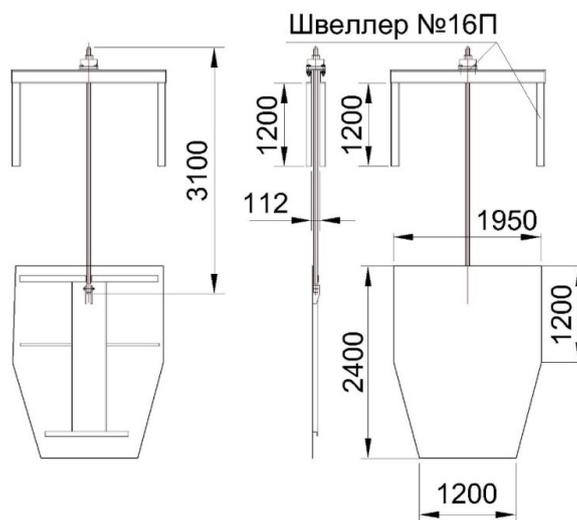


Рисунок 4 - Конструктивные элементы заслонки над железобетонным желобом трапециевидальной формы с указанием конструктивных размеров

Срок окупаемости такого модернизированного ГТС не превышает затрат на ликвидацию последствий заторов в один зимний период. Таким образом, проведенная модернизация гидротехнического сооружения на реке Ала-Арча существенно повышает эффективность защиты от заторов льда на участках реки в черте города Бишкек.

Список литературы

1. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики (Изд. 19-е с изм. и доп.). – Бишкек: МЧС КР, 2022. – 842 с. (см. из Google. Часть II. Глава 10. Город Бишкек).
2. Токтогулова, А.Ш. Методы борьбы с возникновением заторов и зажоров на реках Ала-Арча и Аламедин в черте города Бишкек [Текст] / А.Ш. Токтогулова // Известия вузов Кыргызстана. – 2021. - №6. – С.12-17.
3. Токтогулова, А.Ш. Сооружение для предотвращения заторообразований на реке / Институт геомеханики и освоения недр НАН КР (КГ) Т. Жумаев, К.Ч. Кожоголов, Г.Дж. Кабаева, А.Ш. Токтогулова, А.К. Орозбекова // Кыргызпатент ПАТЕНТ №2141. 2019 г. Бюл.№ 4.
4. Токтогулова, А.Ш. Гидротехническое сооружение для предотвращения образования ледяных заторов на реках Кыргызстана [Текст] / А.Ш.Токтогулова, И.А. Абдурасулов, Т.З. Масалбеков. // XVI Международная научно-техническая конференция, посвященная памяти академика РАН С.В. Яковлева (г. Москва, 15 марта 2021г.). – М.: 2021. - С.220-233.
5. Токтогулова, А.Ш. Гидротехническое сооружение для предотвращения заторообразований на реке / Институт геомеханики и освоения недр НАН КР (КГ) Т. Жумаев, К.Ч. Кожоголов, Г.Дж. Кабаева; А.Ш. Токтогулова // Кыргызпатент ПАТЕНТ №2250. 2021 г. Бюл. № 6/1.
6. Токтогулова, А.Ш. Математическое моделирование физического процесса в гидротехническом сооружении [Текст] / А.Ш. Токтогулова, Г.Дж. Кабаева, Т. Жумаев // Вестник КРСУ. 2023. – Т. 23. - №4. – С. 137-152.
7. Токтогулова, А.Ш. Математическое моделирование формирования шаровидной шуги на реке Ала-Арча [Текст] / А.Ш. Токтогулова, Г.Дж. Кабаева, Т. Жумаев // Вестник КРСУ. 2023. – Том 23. - №8. – С.106-110.
8. Токтогулова, А.Ш. Исследование процесса формирования “головы и тела затора” между водосооружением и водопадом на участке русла реки Ала-Арча [Текст] / А.Ш. Токтогулова, Г.Дж. Кабаева, Т. Жумаев // Вестник КРСУ. 2023. – Т. 23. - №8. – С. 111-118.

С.Т. Иманбеков¹, Э.М. Мамбетов¹, К.Т. Абдылдабеков², Ж.Т. Асанбекова¹

¹Б.Н.Ельцин ат. КРСУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²«Керемет» Илимий, туруктуу өнүгүү жана экология институту,
Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹КРСУ им. Б.Ельцина, Бишкек, Кыргызская Республика

²Институт научно-устойчивого развития и экологии "Керемет",
Бишкек, Кыргызская Республика

S.T. Imanbekov¹, E.M. Mambetov¹, K.T. Abdylidabekov², J.T. Asanbekova¹

¹Kyrgyz-Russian Slavic University named after. B. Yelsin, Bishkek, Kyrgyz Republic

²Institute of Scientific Sustainable Development and Ecology "Keremet",
Bishkek, Kyrgyz Republic

ist14@mail.ru, mmerik7887@mail.ru, a.k.t63@mail.ru, Jasminasanbekova1@gmail.com

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КАНАЛИЗАЦИОННОЙ ОЧИСТНОЙ
СТАНЦИИ
ГОРОДА ЧОЛПОН-АТА ИСЫК-КУЛЬСКОГО РАЙОНА**

**ЫСЫК-КӨЛ РАЙОНУНУН ЧОЛПОН-АТА ШААРЫНДАГЫ КАНАЛИЗАЦИЯНЫ
ТАЗАЛОО СТАНЦИЯСЫНЫН КУРУЛУШ КОНСТРУКЦИЯЛАРЫНЫН
ТЕХНИКАЛЫК АБАЛЫН ИЗИЛДӨӨ**

**STUDY OF THE TECHNICAL CONDITION OF BUILDING STRUCTURES OF
WASTEWATER TREATMENT PLANTS IN THE CITY OF CHOLPON-ATA, ISSYK-KUL
REGION**

Макалада Чолпон-Ата шаарындагы канализацияны тазалоочу станциянын иштешин боюнча изилдөөлөрдүн жана инженердик текшерүүлөрдүн негизинде диагностикалык натыйжалар талкууланат. Тазалоочу станциянын объектилерин кийинки эксплуатациялоо мүмкүнчүлүгү боюнча сунуштар берилген.

Түйүндүү сөздөр: тазалоочу курулмалар, саркынды суулар, курулуш конструкциялары, торлор, кум кармагычтар, тундургучтар, аэротенктер, шиленди аянттары, үйлөмөлөр, насосдук станциялар, инженердик текшерүү.

В статье рассматриваются результаты диагностики на основании проведенных исследований и инженерного обследования по функционированию канализационной очистной станции в г. Чолпон-Ата. Даны рекомендации по возможности последующей эксплуатации объектов очистной станции.

Ключевые слова: очистные сооружения, сточные воды, строительные конструкции, решетки, песколовки, отстойники, аэротенки, иловые площадки, воздуходувки, насосные станции, инженерное обследование

The article discusses the diagnostic results based on the research and engineering survey on the functioning of the sewage treatment plant in the city of Cholpon-Ata. Recommendations are given on the possibility of subsequent operation of wastewater treatment plant facilities.

Key words: treatment facilities, wastewater, building construction, gratings, sand traps, settling tanks, aeration tanks, sludge beds, blowers, pumping stations, engineering survey.

В результате проведенных исследований, на основании результатов предварительного инженерного обследования строительных конструкций канализационной очистной станции г. Чолпон-Ата Иссык-Кульского района, (КОС), получены технические сведения о фактическом состоянии строительных конструкций объектов КОС.

Город Чолпон-Ата - административный центр Иссык-Кульского района, третий по числу жителей город Иссык-Кульской котловины. Он расположен в 240 км от столицы республики города Бишкек, и в 135 км от областного центра города Каракол. С запада он граничит с селом Кара-Ой, на востоке с селом Бостери. Является одним из важных туристических центров в зоне озера Иссык-Куль.

Целью проведения исследования являлось оценка фактического состояния строительных конструкций объектов КОС, на основании действующих на территории Кыргызской Республики нормативно-технических документов (НТД) и нормативных правовых актов (НПА), для определения целесообразности дальнейшей эксплуатации и актуальности выполнения работ по ремонту или усилению строительных конструкций, в особенности несущих.

Нормативными правовыми актами в данном случае являются:

- Закон Кыргызской Республики «О градостроительстве и архитектуре Кыргызской Республики» от 11 января 1994 года № 1372-ХІІ (в редакции Закона Кыргызской Республики от 01 апреля 2022 года № 22);

- Постановление Кабинета Министров Кыргызской Республики от 06 августа 2021 года № 114 «Об утверждении Положения о порядке выдачи документов на проектирование, строительство и иные изменения объектов недвижимости и оценки соответствия вводимых в эксплуатацию завершенных строительством объектов в Кыргызской Республике»;

Нормативно-техническими документами, на основе которых проводилась работа по инженерному обследованию объектов КОС являются [14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26].

Сведения по инженерно-геологическим изысканиям для целей строительства приняты по данным инженерно-геологического отчета, выполненного ОсОО «КИЭСАЙ Консалтинг».

Природные условия.

Рельеф в целом холмистый, с уклоном в сторону озера Иссык-Куль, изрезан руслами оврагов, рек, временных потоков. Только западная часть города имеет сравнительно ровный рельеф.

Климат представляет собой своеобразное сочетание высокогорного с морским. Лето умеренно теплое, зима мягкая и бесснежная. Среднегодовая температура $+7^{\circ}\text{C}$, в январе около -3°C , а в июле месяце до $+18^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков $250\div 270$ мм.

Город Чолпон-Ата расположен на береговой полосе озера Иссык-Куль, на предгорном шлейфе хребта Кунгей Ала-Тоо. Городская граница почти полностью охватывает обширный конус выноса рек Чолпон-Ата и Тогуз-Булак и часть приозерной равнины. Воды рек Чолпон-Ата и Тогуз-Булак служат источникам для орошения сельскохозяйственных угодий, а в горной зоне применяются для питьевого и хозяйственного водоснабжения населения, занятого в отгонном животноводстве.

Вода в летние месяцы у берега озера прогревается до $+20^{\circ}\div +22^{\circ}\text{C}$, песок на пляжах до $+50^{\circ}\div +55^{\circ}\text{C}$. Зима в этих местах начинается с конца первой декады декабря и продолжается $11\div 12$ недель. Большие морозы, если они бывают, не удерживаются более одного-двух дней.

Глубина промерзания грунтов на площадке КОС, согласно данных инженерно-геологического отчета, а также сведений из информационного сайта Google «ViK.BY» составляет: для глины и суглинков - 61 см, супеси, а также мелких и пылеватых песков - 75 см, песков средней крупности - 80 см, песков крупных и гравелистых грунтов - 80 см, и для крупнообломочных грунтов - 91 см.

Максимальная глубина проникновения нулевой изотермы под естественным снежным покровом составляет - 91 см.

В гидрогеологическом отношении, на период выполнения полевых инженерно-геологических изысканий, грунтовые воды выработкой, пройденной до глубины 10,0 м, вскрыты не были. В пределах участка проектируемого строительства максимально возможная глубина залегания уровня грунтовых вод составляет более 10 м от поверхности земли. Площадка проектируемого строительства по подтопляемости относится к участкам, потенциально не подтопляемым подземными водами.

Группа ручной разработки грунта - 2 (6А). Условное сопротивление $R_0 = 50 \text{ тс/м}^2$.

По климатическому районированию территория участка входит в IV зону.

При проектировании рекомендуется принять:

- плотность в сухом состоянии (скелета) при коэффициенте уплотнения 0,95 равной $1,76 \text{ т/м}^3$;
- оптимальную влажность уплотняемых суглинков принять 19,9%.

Галечниковый грунт с песчаным заполнителем. Расчётное сопротивление (R_0) для грунтов с пылевато-глинистым заполнителем рекомендуем принять 600 (6,0) кПа (кгс/см^2). Грунт не засолён. В зависимости от содержания водорастворимых сульфатов, грунты для бетона марки по водопроницаемости W_4 на портландцементе по ГОСТ 10178-76 являются слабоагрессивными. По содержанию водорастворимых хлоридов грунты по отношению к бетонным и железобетонным конструкциям на портландцементе, шлакопортландцементе по ГОСТ 10178-76 и сульфатостойких цементах по ГОСТ 22266-76 являются неагрессивными.

Сейсмичность участка.

Участок проектируемого строительства в пределах 10-ти метрового слоя грунта, считая от поверхности земли, преимущественно сложен грунтами II категории по сейсмическим свойствам. Уточнённую сейсмичность участка рекомендуется принять 9 баллов.

Согласно [25], интенсивность сотрясения (IPE) составляет 9 баллов (т. Г.1 п. 732 с. Кара-Ой и п. 837 г. Чолпон-Ата), а значение пикового ускорения в грунтах (PGA1) соответственно равно 0,39 и 0,4; значение расчётного ускорения a_g (в долях g) рекомендуется принять соответственно 0,429 и 0,440 для грунтовых условий II.

Выводы.

На изучаемой территории для проектирования строительства развиты галечниковые грунты, не влажные, с песчаным заполнителем до 44%, с содержанием валунов размером в поперечнике $20 \div 60$ см до 28% - $0,2 \div 1,18$ и более. Проектирование рекомендуется проводить с учётом норм СНиП 2.02.01-83 с мероприятиями по исключению замачивания грунтов основания, как в процессе строительства, так и при эксплуатации сооружений. Необходимо предусмотреть максимальное сохранение зелёных насаждений, асфальтирование территории во избежание повышения влажности грунтов.

Участок проектируемого строительства расположен на территории с сейсмичностью 9 баллов. В 10-ти метровом слое, считая от поверхности земли, развиты в основном грунты II категории по сейсмическим свойствам.

Общие сведения по КОС г. Чолпон-Ата.

На КОС, запроектированной и построенной в 1975÷1986 гг., принята технологическая схема включающая механическую (механизированные решетки; горизонтальные песколовки с круговым движением воды; первичные горизонтальные отстойники) очистку и полную биологическую (аэротенки-смесители; регенераторы с 50%-ной регенерацией активного ила; вторичные горизонтальные отстойники) очистку сточных вод (СВ), а также технологические линии по обработке осадков сточных вод (ОСВ) - песковые и иловые площадки; вертикальные илоуплотнители, аэробные минерализаторы; цех по механическому обезвоживанию ОСВ, и узел по обеззараживанию осветленных и очищенных СВ жидким хлором либо гипохлоритом натрия в горизонтальных контактных резервуарах.

Кроме того, на КОС имеется узел учета расхода СВ в виде «лотка Вентури», выполняющего одновременно функции смесителя СВ с хлорной жидкостью, установленного перед контактными резервуарами. Обеззараженная СВ после сбрасывается через арычную сеть, самотеком на полив фруктовых деревьев сельского сада, расположенного с западной стороны КОС, на расстоянии менее 50 м.

Общий вид КОС с высоты птичьего полета приведен на Рисунок 1.

КОС г. Чолпон-Ата построена и введена в эксплуатацию в 1986 году. Станция, в целом, состоит из 15 объектов. Общая характеристика объектов приведена ниже.

Приемная камера. СВ, в объеме $Q_{сут} \approx 2500 \div 12000 \text{ м}^3/\text{сутки}$, через головную канализационную насосную станцию (ГКНС), посредством фекальных насосов СМ 250-200-400/6, по напорному трубопроводу диаметром $\text{Ø} 600 \text{ мм}$ в одну нитку, протяженностью около $L_{нк} \approx 2000 \text{ м}$, перекачиваются в приемную камеру КОС. При этом статический перепад геодезических отметок высот между уровнем земли у приемной камеры и ГКНС составляет в среднем $\Delta h = 1706,12 - 1616,08 = 90,04 \approx 90 \text{ м}$, без учета потерь напора местных и по длине на трубопроводе.



Рисунок 1 - Общий вид КОС г. Чолпон-Ата

Общие сведения по объектам КОС.

Геометрические размеры приемной камеры КОС составляют $L \times B \times H = 1,5 \times 1,2 \times 1,5 \text{ м}$. Приемная камера выполнена из монолитного бетона. Внутри приемной камеры, в донной ее части, расположены концы напорных трубопроводов, $\text{Ø} 600 \text{ мм}$ каждый. При этом один из них полностью заварен, т.е. работает только один напорный трубопровод. В южной части приемной камеры, на глубине 1,3 м, устроен сбросной металлический трубопровод $\text{Ø} 600 \text{ мм}$ с щитовым затвором, для сброса СВ в подземный, самотечный аварийный трубопровод. На Рисунок 2 приведена фото приемной камеры.



Рисунок 2 - Общий вид приемной камеры с восточной стороны.

После приемной камеры СВ самотеком, по двум отводящим железобетонным лоткам, с размерами $L \times B \times H = 5,0 \times 0,8 \times 1,2 \text{ м}$, направляются в здание решеток.

Здание решеток. Здание решеток выполнено прямоугольной формы. Общий вид здания решеток приведен на Рисунок 3а и 3б. Конструктивная схема принята - железобетонный каркас размером в плане $L \times B \times H = 24,0 \times 6,5 \times 6,0 \text{ м}$. Сечение колонн - железобетонные колонны сечением $400 \times 400 \text{ мм}$ и высотой 6,0 м, защитный слой 38 мм.

Колонны армированы стержневой арматурой $4 \times \text{Ø}22$ мм. Перекрытие по железобетонным фермам с устройством ребристых плит заводского изготовления с размера 3000×6000 мм. Заполнение кирпичное. Толщина наружной стены 350 мм.



Рисунок 3 - Общий вид здания решеток

В здании решеток установлены две механизированные решетки МГ-7Т, с ручным удалением уловленных мерных включений и мусора. Общий вид механизированных решеток приведен на Рисунок 4. Прозор между вертикальными стержнями решеток $\delta = 16$ мм. СВ при этом подводится к каждой решетке отдельно, по подводящим лоткам.



Рисунок 4 - Общий вид помещения механизированных решеток

На момент обследования механизированные решетки не функционировали ввиду их разрушенности и поломок, они также разукомплектованы. СВ просто проходит через стержни решеток и далее самотеком отводятся в блок песколовок.

Состояние строительных конструкций здания решеток неудовлетворительное согласно [1, 2, 4, 5]. Основная часть кирпичного заполнения разрушена из-за протечек атмосферных осадков (Рисунок 5а, б, в). Кровля практически протекает по всей площадке, состояние ребристых плит не удовлетворительное (см. Рисунок 4 и 5).

Окна (1400×2950 мм) и двери (900×2100) полностью разрушены либо демонтированы. Стекла в окнах отсутствуют.

Определение прочности бетона фундамента и колонн проводилось в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 7.2 «Предварительное определение прочности бетона» [26], с использованием молотка (ребро молотка). Прочность бетона, в соответствии с п. 7.4.2 [1, 2, 26] оценивалась ориентировочно и согласно данных приведенных в таблице 7.2 [26] соответствует прочности бетона на сжатие $180 \div 200$ кгс/см², а местами выше 200 кгс/см². При ударе по бетону колонны звук был звонкий, практически оставался слабо заметный след на поверхности бетона, что свидетельствовало о прочности бетона выше >200 кгс/см², что соответствует бетону класса В20.



Рисунок 5 - Общий вид состояния строительных конструкций здания решеток

Электрооборудование и провода разукомплектованы, порваны или демонтированы.

Согласно анализа собранного материала и информации [6, 7, 8], а также ранее действующей классификации зданий существующей застройки по [17], конструктивная схема здания относится к зданиям группы 2, т.е. к зданиям с железобетонным каркасом, а точнее согласно п. 3.5 [17] к подгруппе 2.3, т.е. к зданиям с железобетонным каркасом с кирпичным заполнением. При параметрах, соответствующих зданиям подгруппы 2.3 и при этажности здания в 1 этаж, при расчетной сейсмичности площадки 9 баллов, в соответствии с таблицей 6.1 [17], конструктивная схема здания по степени уязвимости относится к уязвимым, поэтому особое внимание следует уделить классу бетона, категории кладки и качеству строительного-монтажных работ, а также изменениям расчетных сейсмических нагрузок.

В соответствии с нормами таблицы В.1 «Классификация зданий существующей застройки по степени сейсмостойкости» обязательного приложения «В» [26] обследуемый Блок «А» здания школы относится к зданиям Категории 3, а точнее к категории 3.1 «Одно-, двухэтажные здания с железобетонным каркасом и стеновым заполнением из кирпичной кладки в плоскости каркаса, запроектированные после 1957 года».

На основании общей оценки [11, 12], железобетонный каркас здания категории 3 отвечают основным требованиям современных норм и при удовлетворительном качестве строительных работ и удовлетворительном фактическом состоянии строительных конструкций можно рассматривать их как сейсмостойкие. При этом нормы [26] рекомендуют проектировщикам для зданий категории 3.1 выполнить расчетно-аналитическую оценку сейсмостойкости здания и в случае необходимости определить мероприятия по усилению несущих конструкций и заполнения кирпичных стен.

Анализ фактического состояния здания решеток свидетельствует о том, что состояние строительных конструкций не удовлетворительное, поэтому здание решеток можно отнести к не сейсмостойким [1, 2, 3, 5, 8, 13].

Песколовки с круговым движением сточной воды.

В соответствии с п. 6.26 СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», песколовки необходимо предусматривать при производительности КОС свыше 100 м^3 в сутки. Согласно п. 6.28 продолжительность протекания сточных вод в горизонтальных песколовках с круговым движением сточной воды при максимальном притоке должна быть не менее 30 секунд. При этом скорость движения сточных вод должна быть в диапазоне $v_S = 0,15 \div 0,3 \text{ м/с}$ и гидравлической крупности песка в диапазоне $u_0 = 18,7 \div 24,2 \text{ мм/с}$.

На Рисунок 6а и 6б приведены общий вид песколовки (горизонтальной) с круговым движением сточной воды. Диаметр песколовки при натурном замере составил $\varnothing 6750 \text{ мм}$. Бетон соответствует марке $M \approx 200 (B15)$ - см. таблицу 1.

На момент обследования общее состояние горизонтальной песколовки с круговым движением сточной воды не удовлетворительное [4, 5, 10].

Сооружение не функционировало, из-за накопления, аккумуляирования и уплотнения песка в донной части сооружения, значительного износа (коррозии) металлических элементов (трубопроводов; шиберов; лотков; и др.). Расчетная пропускная способность обследуемой песколовки составляет $Q_{расч} = 18000 \text{ м}^3/\text{сутки}$. Обе песколовки в процессе эксплуатации должны быть рабочими.

Для введения в эксплуатацию данных сооружений необходимо проведение полной реконструкции песколовки и замены запорно-регулирующих и направляющих элементов и лотков, а также устройств для откачки песка с зоны сбора и уплотнения песколовки.



Рисунок 6 - Общий вид песколовки(горизонтальной) с круговым движением сточной воды

Первичные отстойники (горизонтальные).

В соответствии с п. 6.57 СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», тип первичных отстойников (ПО) определяется исходя из многочисленных факторов (технологической схемы очистки СВ; производительности КОС; концентрации взвешенных веществ в исходной СВ; и др.). В данном случае ПО приняты исходя из самой технологии очистки СВ, необходимости стабилизации концентрации загрязнений ввиду большой неравномерности поступления СВ на ГКНС.

Согласно п. 6.58 число ПО следует принимать не менее 2-х, причем оба сооружения являются рабочими. При этом продолжительность отстаивания для обследуемых ПО определялась исходя из условия обеспечения эффекта осветления до 50% и показателе $t_{set} = 1800 \div 2160$ секунд при концентрации взвешенных веществ поступающей СВ в диапазоне $200 \div 300$ мг/л. В соответствии с п. 6.61 коэффициент объемного использования для горизонтальных ПО должен равняться $K_{set} = 0,5$ при рабочей глубине ПО в диапазоне $H_{set} = 1,5 \div 4,0$ м и скорости движения рабочего потока в диапазоне $v_w = 5 \div 10$ мм/с.

Основная функция ПО заключается в улавливании взвешенных веществ органического происхождения и включений из СВ с гидравлической крупностью частиц тяжелее и легче воды (в диапазоне $u_0 = 3,0 \div 30,0$ мм/с).

На Рисунок 7а, б, 8а, б приведены общий вид горизонтального первичного отстойника.

На Рисунок 7а приведен вид первичного отстойника с южной стороны, а на Рисунок 7б и Рисунок 8а вид с восточной стороны, сверху. На Рисунок 8б показан момент впуска сточной воды в первичный отстойник через поперечный распределительный лоток (перегородку).



Рисунок 7 - Общий вид первичного горизонтального отстойника (ракурс 1)



Рисунок 8 - Общий вид первичного горизонтального отстойника (ракурс 2).

На момент обследования ПО были заполнены сточной водой и выполняли свои функции по отстаиванию (осветлению). На поверхности зеркала воды в отстойниках наблюдался процесс активного выделения пузырьков газов. Это результат химико-биологических процессов, происходящих при загнивании осадка, накопленного в донной части сооружения. Цвет воды (серый, темный) также подтверждает тот факт, что процесс осветления осуществляется только частично ($\leq 10\%$).

Откачка выпавшего осадка из отстойников не производится, в виду отсутствия и поломки плунжерных насосов. Работа насосной станции по откачке сырого осадка из первичных отстойников на иловые площадки не осуществляется.

Для определения глубины сооружения была использована металлическая труба $\varnothing 20$ мм и длиной 6000 мм. На Рисунок 9 а и 9б приведены фото работ, по замеру глубины сооружения.



Рисунок 9 - Общий вид работ по замеру глубины горизонтального ПО
«а» - на уровне дна сооружения; «б» - на уровне сырого осадка.

В процессе обследования установлено, что габаритные размеры одного первичного горизонтального отстойника составляют $L \times B = 30000 \times 9000$ мм. Замеренная высота сооружения от верха борта боковой стены до уровня дна составляет $H = 3800$ мм. При этом высота слоя осажденного сырого осадка составляет $\approx 450 \div 500$ мм.

Уровень сточной воды в ПО (гидравлическая глубина) составляет 3300 мм, а от верхнего уровня зеркала воды в отстойнике до верха борта боковой стены равно $\approx 450 \div 500$ мм.

Сооружение выполнено из сборного железобетона - железобетонных плит размером 3000×6000 мм. В целом габаритные размеры горизонтального первичного отстойника составляют $L \times B \times H = 30000 \times 9000 \times 3800$ мм.

Вскрытие показало соответствие армирования боковых панелей проектным решениям. Рабочая арматура диаметром 10 мм и более принята по ГОСТ 5781-75 класса А-III. Бетон соответствует марке М200 (В15) - см. таблицу 1, по прочности и по показателю водонепроницаемости соответствует марке В-6.

Общее состояние сооружений – неудовлетворительное [10, 11, 13, 14]. Имеют место течи между стыковыми соединения боковых плит.

Все металлические конструкции проржавели и местами поломаны [4, 5].

Аэротенки-смесители.

На момент проведения инженерного обследования аэротенк-смеситель (АС) не функционировал согласно своему технологическому назначению (т.е. биологическая очистка СВ активным илом не производилась). Практически активный ил отсутствовал. АС выполняет функции отстойного сооружения, т.е. СВ протекает по сооружению и из-за гравитационного осаждения происходит разделение взвешенных веществ, как в отстойнике.

Подача сжатого воздуха не производилась ввиду нефункционирования воздуходувок, частичного отсутствия воздухопроводов и распределительных труб, а также воздухораспределительных элементов, устроенных на дне сооружения (фильтросных пластин либо керамических пористых блоков или труб). Ввиду невозможности полного опорожнения сооружения, установить вид аэраторов не представилось возможным.

На Рисунок 10 приведен общий вид АС. Фактическое состояние сооружения неудовлетворительное. Весь слой торкрет-рубашки (песчано-цементного слоя) с наружной части вертикальных стен сооружения обрушен или разрушен. В стыках панелей имеет место течь сточной воды. Верхняя часть продольной стенки практически разрушена за счет механического и погодного воздействия (циклы заморозки и оттаивания).

В процессе обследования установлено, что габаритные размеры отделения АС составляют $L \times B = 52700 \times 9210$ мм. Замеренная высота сооружения от верха борта боковой стены до уровня дна составляет $H = 4950 \div 5000$ мм. При этом высота слоя осажденного сырого осадка составляет $\approx 1450 \div 1600$ мм.



Рисунок 10 - Общий вид аэротенка-смесителя с юго-восточной стороны

Уровень сточной воды в АС (гидравлическая глубина) составляет 4600 мм, а от верхнего уровня зеркала воды в аэротенке-смесителе до верха борта боковой стены равно $\approx 340 \div 350$ мм.

На Рисунок 11а, 11б, 11в и 11г приведены фотографии, зафиксировавшие процесс замера глубины сооружения, гидравлической глубины воды в сооружении и высоты слоя выпавшего в осадок активного ила.

Сооружение выполнено из сборного железобетона - железобетонных плит размером 3000×6000 мм. В целом габаритные размеры АС составляют $L \times B \times H = 52700 \times 9210 \times 5000$ мм. Вскрытие конструкции боковой стенки показало соответствие армирования боковых панелей проектным решениям. Рабочая арматура диаметром 12 мм и более принята по ГОСТ 5781-75 класса А-III. Бетон соответствует марке М200 (В15) - см. таблицу 1, по прочности и по показателю водонепроницаемости соответствует марке В-6.

На поверхности зеркала воды в АС наблюдается интенсивный процесс газовой выделения, что свидетельствует о загнивании осадка в анаэробных условиях.

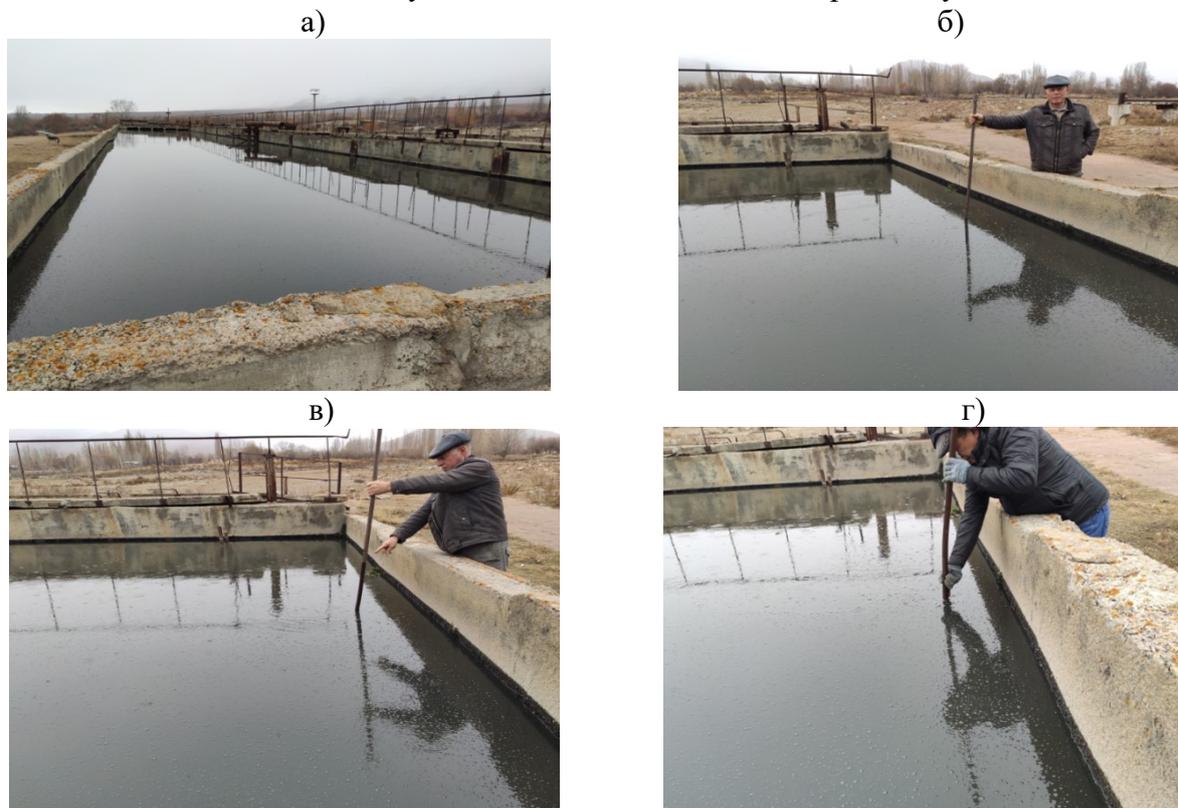


Рисунок 11 - Общий вид работ по замеру глубины аэротенка-смесителя «а» - общий вид зеркала воды в сооружении; «б» - на уровне дна сооружения; «в» - на уровне осевшего активного ила; «г» - на уровне в зоне сопряжения вертикальной стенки и днища.

Таким образом, можно отметить, что сооружение в целом находится в неудовлетворительном состоянии, имеют место значительный физический износ железобетонных и металлических конструкций сооружения, полностью демонтирована и отсутствует система трубопроводов для подачи и распределения воздуха. Требуется проведение капремонта [3, 9, 14].

Вторичные отстойники, горизонтальные.

В соответствии с п. 6.162 СНиП 2.04.03-85 «Канализация. Наружные сети и сооружения», тип вторичных отстойников (ВО) определяется исходя из многочисленных факторов (технологической схемы очистки СВ; производительности КОС; концентрации органических загрязнений в СВ; и др.). В данном случае ВО приняты исходя из самой технологии очистки СВ, необходимости стабилизации концентрации загрязнений ввиду большой неравномерности поступления СВ на ГКНС.

Согласно п. 6.58 число ВО следует принимать не менее 3-х, причем все сооружения являются рабочими. На КОС принято два ВО, что связано с конструкцией и габаритными параметрами АС. При этом сооружения АС и ВО представлены в виде одного блока

сооружений. Продолжительность отстаивания и пребывания смеси СВ в зоне отстаивания при максимальном притоке, согласно п. 6.168 СНиП 2.04.03-85 должна составлять не менее 1,5 часа. Впуск исходной смеси СВ и сбор осветленной воды выполнены равномерными по всей ширине ВО за счет впускного и сборного устройств отстойника.

На момент обследования ВО были заполнены сточной водой и выполняли свои функции по отстаиванию (осветлению). На поверхности зеркала воды в отстойниках наблюдался процесс активного выделения пузырьков газов. Это результат химико-биологических процессов, происходящих при загнивании осадка, накопленного в донной части сооружения. Цвет воды (серый, темный) также подтверждает тот факт, что процесс осветления осуществляется только частично ($\leq 10\%$).

В соответствии с п. 6.61 коэффициент объемного использования для ВО должен равняться $K_{\text{set}} = 0,5$ при рабочей глубине ВО в диапазоне $H_{\text{set}} = 1,5 \div 4,0$ м и скорости движения рабочего потока в диапазоне $v_w = 5 \div 10$ мм/с.

Основная функция ВО (горизонтального) заключается в улавливании активного ила или взвешенных веществ органического происхождения и включений из СВ с гидравлической крупностью частиц тяжелее и легче воды (в диапазоне $u_0 = 3,0 \div 30,0$ мм/с). Откачка выпавшего осадка из отстойников не производится, в виду отсутствия и поломки насосов. Работа насосной станции по откачке сырого осадка из ВО на иловые площадки не осуществляется.

В процессе обследования установлено, что габаритные размеры одного ВО составляют $L \times V = 33340 \times 9210$ мм. Замеренная высота сооружения от верха борта боковой стены до уровня дна составляет $H = 4000$ мм.

Сооружение выполнено из сборного железобетона - железобетонных плит размером 3000×6000 мм. В целом габаритные размеры ВО составляют $L \times V \times H = 33340 \times 9210 \times 4000$ мм. Бетон соответствует марке М200 (В15) - см. таблицу 1, по прочности и по показателю водонепроницаемости соответствует марке В-6.

Общее состояние сооружений - неудовлетворительное [7, 8, 10]. Имеют место течи между стыковыми соединения боковых плит. Все металлические конструкции проржавели и местами поломаны [4, 5].

Хлораторная.

Здание хлораторной (ХЛ) выполнено прямоугольной формы. Общий вид здания ХЛ приведен на Рисунок 12. Конструктивная схема принята - здание с несущими стенами из кирпичной кладки - группы 1. Установлено, что здание ХЛ относится в подгруппе 1.1 - т.е. здания с несущими кирпичными стенами с железобетонными включениями и железобетонными перекрытиями, построенные после 1957 года.



Рисунок 12 - Общий вид здания ХЛ с северо-восточной стороны

Здание ХЛ двухэтажное, с размерами в плане $L \times V \times H = 22000 \times 12000 \times 6000$ мм. Сечение железобетонных включений 400×400 мм. Высота этажа 3,0 м. железобетонные включения имеют защитный слой 20 мм и армированы стержневой арматурой $4 \times \text{Ø}18$ АIII. Толщина наружной стены 350 мм.

На момент обследования ХЛ не функционировала ввиду их разрушенности и поломок, они также разукрупнены.

Состояние строительных конструкций здания ХЛ неудовлетворительное [7, 8, 10]. Основная часть кирпичного заполнения разрушена из-за протечек атмосферных осадков (см. Рисунок 12 и 13).



Рисунок 13 - Общий вид здания хлораторной
«а» - с юго-восточной стороны; «б» - с северо-восточной стороны.

Кровля практически протекает по всей площадке, в связи с чем состояние плит перекрытия не удовлетворительное. Окна (1200×1000 мм) и двери (900×2100) полностью разрушены либо демонтированы. Стекла в окнах отсутствуют. Электрооборудование и провода разукomплектованы и демонтированы.

Согласно анализа собранного материала и информации, а также ранее действующей классификации зданий существующей застройки по [17] конструктивная схема здания ХЛ относится к зданиям группы 1, т.е. здание с несущими стенами из кирпичной кладки - группы 1. Установлено, что здание ХЛ относится в подгруппе 1.1 - т.е. здания с несущими кирпичными стенами с железобетонными включениями и железобетонными перекрытиями, построенные после 1957 года. При параметрах, соответствующих зданиям подгруппы 1.1 и при этажности здания 1-2 этажа, при расчетной сейсмичности площадки 9 баллов, в соответствии с таблицей 5.1 [17], конструктивная схема здания по степени уязвимости относится к уязвимым, поэтому особое внимание следует уделить классу бетона, категории кладки и качеству строительно-монтажных работ.

В соответствии с нормами таблицы В.1 «Классификация зданий существующей застройки по степени сейсмостойкости» обязательного приложения «В» [26] обследуемый ХЛ относится к зданиям категории 6, а точнее к категории 6.4 «Здания с несущими стенами из кирпичной кладки и сборными железобетонными перекрытиями, запроектированные после 1957 года».

На основании общей оценки, здания категории 6.4 не отвечают основным требованиям современных норм и являются сейсмоопасными. При этом нормы [26] рекомендуют проектировщикам для зданий категории 6.4 выполнить расчетно-аналитическую оценку сейсмостойкости здания и в случае необходимости определить мероприятия по усилению несущих конструкций и заполнения кирпичных стен.

Требуется проведение капитального ремонта [7, 8].

Контактный резервуар.

Согласно принятой технологии очистки, после сооружений ВО, осветленные СВ подвергаются обеззараживанию методом хлорирования, путем смешивания раствора хлорной жидкости с очищенной СВ и их перемешиванием в лотке Вентури, а также с последующим направлением смеси в контактные резервуары (КР), для обеспечения условия полного контакта очищенной воды с хлорным раствором.

На Рисунок 14 приведен общий вид КР. На момент обследования, на КОС г. Чолпон-Ата принято 4 сооружения, с размерами одной секции в плане $L \times B \times H = 18330 \times 4930 \times 3000 \approx 18500 \times 4500 \times 3000$ мм.



Рисунок 14 - Общий вид КР с северной стороны

На момент обследования КР были заполнены сточной водой и выполняли свои функции как сооружения по отстаиванию (осветлению). На поверхности зеркала воды в КР наблюдался процесс активного выделения пузырьков газов. Это результат химико-биологических процессов, происходящих при загнивании осадка, накопленного в донной части сооружения. Цвет воды (серый, темный) также подтверждает тот факт, что процесс осветления осуществляется только частично.

Сооружения находятся в неудовлетворительном состоянии и требуют ремонта, с доукомплектованием необходимым оборудованием и трубопроводами.

Административное здание.

Административное здание КОС (АБК) расположено в юго-восточной части территории КОС, слева от въезда. Имеет размеры $L \times B \times H = 42750 \times 12000 \times 3000 \approx 42500 \times 12000 \times 3000$ мм. На Рисунок 15 показана выкопировка из топоъемки территории КОС.

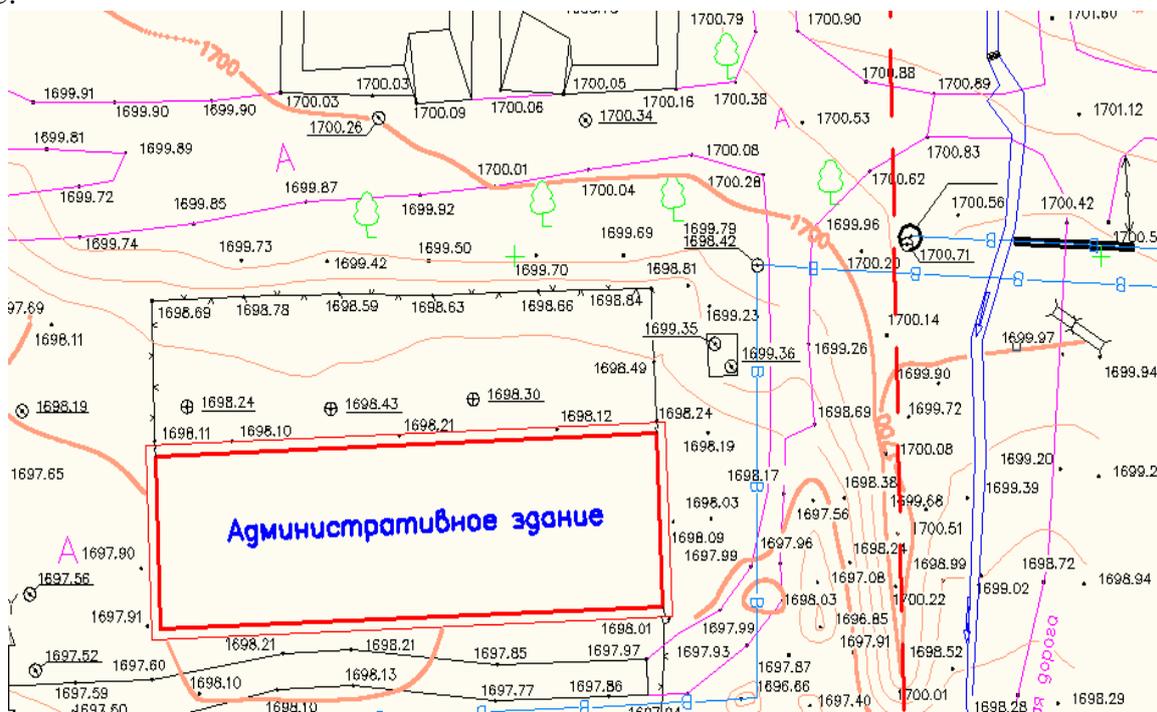


Рисунок 15 - Общий вид административного здания (выкопировка из топоъемки территории КОС)

На момент проведения обследования АБК эксплуатируется частично (2 комнаты) для охранников. Согласно анализа собранного материала и информации, а также ранее действующей классификации зданий существующей застройки по [17] конструктивная схема здания относится к зданиям группы 1, т.е. к зданиям с несущими стенами из кирпичной кладки, а точнее согласно п. 3.4 [17, 26] к подгруппе 1.1, т.е. к зданиям с несущими стенами из кирпичной кладки с железобетонными включениями, построенные после 1957 года.

При параметрах, соответствующих зданиям подгруппе 1.1 и при этажности здания 1-2 этажа, при расчетной сейсмичности площадки 9 баллов, в соответствии с таблицей 5.1 [17], конструктивная схема здания по степени уязвимости относится к уязвимым, поэтому особое внимание следует уделить классу бетона, категории кладки и качеству строительно-монтажных работ, а также изменениям расчетных сейсмических нагрузок. В соответствии с нормами таблицы В.1 «Классификация зданий существующей застройки по степени сейсмостойкости» обязательного приложения «В» [26] обследуемый АБК относится к зданиям категории 6, а точнее к категории 6.4 «Здания с несущими стенами из кирпичной кладки и сборными железобетонными перекрытиями, запроектированные после 1957 года».

На основании общей оценки, здания категории 6.4 не отвечают основным требованиям современных норм и являются сейсмоопасными. При этом нормы [26] рекомендуют проектировщикам для зданий категории 6.4 выполнить расчетно-аналитическую оценку сейсмостойкости здания и в случае необходимости определить мероприятия по усилению несущих конструкций и заполнения кирпичных стен.

На Рисунок 16 показаны фрагменты проведения работ по определению марки бетона в фундаменте здания, методом пластических деформаций с применением эталонного молотка Кашкарова (НИИ «Оргтехстрой»). Согласно замерам, максимальная глубина заложения фундамента составляет 600 мм (фото. 16а). При этом глубина проникновения нулевой изотермы (глубина промерзания грунтов) составляет 910 мм.

Прочность бетона фундамента по данным замеров составила М100 (В10) - см. таблицу 1. Фундамент выполнен из бетона, не армированный. Общая высота 800 мм, при этом под землей 600 мм и над землей 200 мм. Грунты влажные, так как нет отмостки или она разрушена.

Плиты перекрытия заводского изготовления с размерами 1000×6000 мм. Помещения в здании высотой 3000 мм. Полы в здании бетонные. Окна деревянные с размерами 1100×1800 мм, в основном без стекол. Простенки от 1500 до 1800 мм. Двери деревянные с размерами 900×2100 мм.



Рисунок 16 - Общий вид работ по определению марки (прочности) бетона фундамента здания
(«а» - замер глубины фундамента от поверхности земли; «б» - определение прочности бетона)

Кровля плоская, покрыта рубероидом в два слоя. Практически полностью разрушена. По всей поверхности кровли имеет место течь.

Имеется сейсмопояс высотой и шириной 250 мм и армированный стержневой арматурой 4×Ø18 АШ. Стены и перегородки кирпичные. Толщина наружной стены 350 мм, перегородок 125 мм.

Общее состояние административного здания – неудовлетворительное [4, 7, 8, 13]. Требуется проведение капитального ремонта.

Здание брикетирования.

Общий вид здания брикетирования осадков сточных вод (БР) приведен на Рисунок 17а и 17б. На момент обследования в здании полностью демонтированы оборудование, окна, двери, подъемно-транспортные механизмы, инженерные системы (электроснабжение; водоснабжение; водоотведение; отопление; водостоки).

Здание БР прямоугольной формы и имеет следующие размеры $L \times B \times H = 24000 \times 12000 \times 8500$ мм. Согласно анализа собранного материала и информации, а также ранее действующей классификации зданий существующей застройки по [17, 26] конструктивная схема здания БР относится к зданиям группы 2, т.е. к зданиям с железобетонным каркасом, а точнее согласно п. 3.4 [17] к подгруппе 2.7, т.е. к одноэтажным зданиям с железобетонным каркасом с кирпичным заполнением по торцам и с навесными железобетонными панелями по продольным стенам.

При параметрах, соответствующих зданиям подгруппы 2.7 и при этажности здания в 1 этаж, при расчетной сейсмичности площадки 9 баллов, в соответствии с таблицей 6.1 [17], конструктивная схема здания по степени уязвимости относится к сильно уязвимым, поэтому особое внимание следует уделить классу бетона, категории кладки и качеству строительно-монтажных работ, а также изменениям расчетных сейсмических нагрузок [9, 10].



Рисунок 17 - Общий вид здания брикетирования
«а» - общий вид здания западной стороны; «б» - общий вид здания изнутри.

В соответствии с нормами таблицы В.1 «Классификация зданий существующей застройки по степени сейсмостойкости» обязательного приложения «В» [26] обследуемый Блок 10 здания брикетирования относится к зданиям категории 3, а точнее к категории 3.1 «Одно-, двухэтажные здания с железобетонным каркасом и стеновым заполнением из кирпичной кладки в плоскости каркаса, запроектированные после 1957 года».

На основании общей оценки, железобетонный каркас здания категории 3 отвечают основным требованиям современных норм и при удовлетворительном качестве строительных работ и удовлетворительном фактическом состоянии конструкций можно рассматривать их как сейсмостойкие. При этом, в случае принятия решения по дальнейшей эксплуатации, нормы [26] рекомендуют проектировщикам для зданий категории 3.1 выполнить расчетно-аналитическую оценку сейсмостойкости здания и в случае необходимости определить мероприятия по усилению несущих конструкций и заполнения кирпичных стен.

Сечение колонн - железобетонные колонны сечением 400×400 мм. Сетка колонн 6000×12000 мм. Определение прочности бетона колонн проводилось в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 7.2 [26], с использованием молотка (ребро молотка). Прочность бетона, в соответствии с условиями п. 7.4.2 [26] оценивалась ориентировочно и согласно данным, приведенных в таблице 7.2 соответствует прочности бетона на сжатие $180 \div 200$ кгс/см², а местами выше 200 кгс/см². При ударе по бетону колонны звук был звонкий, практически оставался слабо заметный след на поверхности

бетона, что свидетельствовало о прочности бетона выше >200 кгс/см², что соответствует бетону класса В20 - см. таблицу 1.



Рисунок 18 - Выкопировка из топосъемки здания компрессорной

Здание компрессорной для воздуходувок.

На Рисунок 18 приведена выкопировка из топосъемки здания компрессорной для воздуходувок (КП).

На момент обследования воздуходувки не функционировали из-за поломок, разукomплектованности и отсутствия запасных частей, и главным образом вследствие большого физического износа.

На Рисунок 19а и 19б приведены общие виды помещения КП, где установлены воздуходувные агрегаты.



Рисунок 19 - Общий вид помещения для воздуходувок в здании компрессорной («а» - вид с продольной части; «б» - вид с боковой части.)

Здание КП состоит из двух частей (см. Рисунок 20а и 20б): 1-я часть - кирпичное здание-пристройка к зданию самой компрессорной; 2-я часть - каркасное здание компрессорной.

1-я часть - одноэтажное здание с несущими стенами из кирпичной кладки. Общий размер 1-й части $L \times B \times H = 12000 \times 6000 \times 3000$ мм. Высота этажа от пола до потолка $h_1 = 3000$ мм.

Здание и конструктивные особенности обследуемого объекта приняты на основе полученной по результатам проведенного инженерного обследования информации. Проектные материалы отсутствуют. Акты скрытых работ и исполнительная документация также отсутствуют. Время возведения здания - 1975÷1985 гг. Согласно анализа собранного материала и информации, а также ранее действующей классификации зданий существующей застройки по [17] конструктивная схема здания относится к зданиям группы 1, т.е. к зданиям с несущими стенами из кирпичной кладки, а точнее согласно п. 3.4 [17] к подгруппе 1.3, т.е. к зданиям с несущими кирпичными стенами и с железобетонными перекрытиями, построенные после 1957 года.



Рисунок 20 - Общий вид здания компрессорной
«а» - вид с северо-восточной стороны; «б» - вид юго-восточной стороны

При параметрах, соответствующих зданиям подгруппы 1.3 и при этажности здания 1-2 этажа, при расчетной сейсмичности площадки 9 баллов, в соответствии с таблицей 5.1 [17], конструктивная схема здания по степени уязвимости относится к уязвимым, поэтому особое внимание следует уделить классу бетона, категории кладки и качеству строительно-монтажных работ.

В соответствии с нормами таблицы В.1 «Классификация зданий существующей застройки по степени сейсмостойкости» обязательного приложения «В» [26] обследуемая 1-я часть здания относится к зданиям категории 6, а точнее к категории 6.4 «Здания с несущими стенами из кирпичной кладки и сборными железобетонными перекрытиями, запроектированные после 1957 года».

На основании общей оценки, здания категории 6.4 не отвечают основным требованиям современных норм и являются сейсмоопасными [8, 9, 25]. При этом нормы [26] рекомендуют проектировщикам для зданий категории 6.4 выполнить расчетно-аналитическую оценку сейсмостойкости здания и в случае необходимости определить мероприятия по усилению несущих конструкций и заполнения кирпичных стен.

2-я часть - каркасное здание КР. Общий размер 2-й части $L \times B \times H = 18000 \times 12000 \times 6200$ мм. Высота этажа от пола до потолка $h_1 = 6500$ мм. Согласно анализа собранного материала и информации, а также ранее действующей классификации зданий существующей застройки по [17] конструктивная схема здания относится к зданиям группы 2, т.е. к зданиям с железобетонным каркасом, а точнее согласно п. 3.5 [17] к подгруппе 2.7, т.е. к одноэтажным зданиям с железобетонным каркасом.

На Рисунок 21 приведена фотография фрагмента здания, где имеет место образование трещин, из-за просадки пола и фундаментов.

При параметрах, соответствующих зданиям подгруппы 2.7 и при этажности здания =1 этаж, при расчетной сейсмичности площадки 9 баллов, в соответствии с таблицей 6.1 [17], конструктивная схема здания по степени уязвимости относится к сильно уязвимым, поэтому особое внимание следует уделить классу бетона, категории кладки и качеству строительно-монтажных работ, а также изменению расчетных сейсмических нагрузок. В соответствии с нормами таблицы В.1 «Классификация зданий существующей застройки по степени сейсмостойкости» обязательного приложения «В» [26] обследуемый Блок здания КП относится к зданиям категории 2, а точнее к категории 2.2 «Здания со сборным железобетонным каркасом из линейных элементов, стеновое ограждение - навесные стеновые панели».



Рисунок 21 - Общий вид строительных конструкций в здании компрессорной (трещины из-за просадки оснований и полов)

На основании общей оценки, железобетонный каркас здания категории 2.2 отвечают основным требованиям современных норм и при удовлетворительном качестве строительных работ и удовлетворительном фактическом состоянии конструкций можно рассматривать их как сейсмостойкие.

Сечение колонн - железобетонные колонны сечением 300×300 мм. Сетка колонн 12000×18000 мм. Определение прочности бетона колонн проводилось в соответствии с рекомендациями, приведенными в таблице 7.2 «Предварительное определение прочности бетона» [26], с использованием молотка (ребро молотка). Прочность бетона, в соответствии с условиями п. 7.4.2 [26] оценивалась ориентировочно и согласно данных приведенных в таблице 7.2 соответствует прочности бетона на сжатие 180÷200 кгс/см², а местами выше 200 кгс/см². При ударе по бетону колонны звук был звонкий, практически оставался слабо заметный след на поверхности бетона, что свидетельствовало о прочности бетона выше >200 кгс/см², что соответствует бетону класса В20.

В целом здание КП находится в удовлетворительном состоянии [11, 12]. После проведения небольшого ремонта (установка окон и дверей; усиление ограждающих конструкций; ремонта системы отопления и электроснабжения; усиление полов и фундаментов; и др. работы) - здание компрессорной можно эксплуатировать.

Трансформаторная подстанция.

Строительные конструкции здания трансформаторной подстанции (КТП (КТП № 273 РУ-10 кВ)) на момент обследования находились в удовлетворительном состоянии. По данным специалистов КОС, КТП № 273 находится в рабочем состоянии. Требуется небольшие ремонтные работы по обновлению элементов в распределительных щитах и проводках.

На Рисунок 22 и 23 приведены общий вид сооружения с разных сторон.

Возможно применение при проектировании и строительных новых сооружений, по согласованию с руководством КОС и управление «Востокэлектро».



Рисунок 22 - Общий вид трансформаторной подстанции с южной стороны.



Рисунок 23 - Общий вид трансформаторной подстанции с северной стороны.

Насосная станция очищенной воды.

На момент обследования здание представляло из себя как незавершенный строительством объект. На Рисунки 24 и 25 приведены общий вид сооружения с разных сторон.

Здание НС и конструктивные особенности обследуемого объекта приняты на основе полученной по результатам проведенного инженерного обследования информации. Проектные материалы отсутствуют. Акты скрытых работ и исполнительная документация также отсутствуют. Время возведения здания НС - 1975÷1985 гг.



Рисунок 24 - Общий вид здания насосной с западной стороны.



Рисунок 25 - Общий вид здания насосной с северо-восточной стороны.

Согласно анализа собранного материала и информации, а также ранее действующей классификации зданий существующей застройки по [17] конструктивная схема здания НС относится к зданиям группы 1, т.е. к зданиям с несущими стенами из кирпичной кладки, а точнее согласно п. 3.4 [17] к подгруппе 1.3, т.е. к зданиям с несущими кирпичными стенами и с железобетонными перекрытиями, построенные после 1957 года.

При параметрах, соответствующих зданиям подгруппы 1.3 и при этажности здания 1-2 этажа, при расчетной сейсмичности площадки 9 баллов, в соответствии с таблицей 5.1 [17], конструктивная схема здания по степени уязвимости относится к уязвимым, поэтому особое внимание следует уделить классу бетона, категории кладки и качеству строительно-монтажных работ.

В соответствии с нормами таблицы В.1 «Классификация зданий существующей застройки по степени сейсмостойкости» обязательного приложения «В» [26] обследуемое здание НС относится к зданиям категории 6, а точнее к категории 6.4 «Здания с несущими стенами из кирпичной кладки и сборными железобетонными перекрытиями, запроектированные после 1957 года».

На основании общей оценки, здания категории 6.4 не отвечают основным требованиям современных норм и являются сейсмоопасными [10, 25]. При этом нормы [26] рекомендуют проектировщикам для зданий категории 6.4 выполнить расчетно-аналитическую оценку сейсмостойкости здания и в случае необходимости определить мероприятия по усилению несущих конструкций и заполнения кирпичных стен.

Данные и результаты предварительного обследования свидетельствуют о том, что строительные конструкции имеют повышенный износ, имеются трещины и сколы. Здание находится в неудовлетворительном состоянии. К последующему использованию и эксплуатации не рекомендуется. Проведение ремонтных работ, по мнению местных специалистов и эксперта по обследованию, экономически не целесообразно.



Рисунок 26 - Общий вид песковых площадок а - с северной стороны; б - с северо-западной стороны.

Песковые площадки.

В соответствии с нормами п. 6.33 СНиП 2.04.03-85 для подсушивания песка, поступающего из песколовок, предусматриваются площадки (ПП). Допускаемая нагрузка должна быть до $3 \text{ м}^3/\text{м}^2$ в год, при условии периодического вывоза подсушенного песка.

На момент обследования, ПП (строительные конструкции) находились в удовлетворительном состоянии. Для дальнейшей эксплуатации требуются работы по очистке трубопроводов и лотков, а также устройству подъездных путей для автомобилей и грейферов. Дальнейшая эксплуатация возможна.

Иловые площадки.

Иловые площадки (ИП) используются для дренажа и стабилизации ила. Они образуют отдельную систему управления осадком на очистных сооружениях. Согласно СНиП 2.04.03-85 ИП допускается проектировать на естественном основании с дренажем и без дренажа, на искусственном асфальтобетонном основании с дренажем, каскадные с отстаиванием и поверхностным удалением иловой воды, площадки-уплотнители.

Нагрузку осадка на ИП, $\text{м}^3/\text{м}^2$ в год, в районах со среднегодовой температурой воздуха $+3\div+6^\circ\text{C}$ и среднегодовым количеством атмосферных осадков до 500 мм надлежит принимать по таблице 64 СНиП 2.04.03-85.

На ИП должны предусматриваться дороги со съездами на карты для автотранспорта и средств механизации с целью обеспечения механизированной уборки, погрузки и транспортирования подсушенного осадка. Для уборки и вывоза подсушенного осадка следует предусматривать механизмы, используемые на земляных работах.

При проектировании ИП надлежит принимать: рабочую глубину карт - $0,7\div 1 \text{ м}$; высоту оградительных валиков - на $0,3 \text{ м}$ выше рабочего уровня; ширину валиков поверху - не менее $0,7 \text{ м}$, при использовании механизмов для ремонта земляных валиков $1,8\div 2 \text{ м}$; уклон дна разводящих труб или лотков - по расчету, но не менее $0,01$; число карт - не менее четырех.

Обследованием установлено, что все указанные выше рекомендации и нормы СНиП 2.04.03-85 выполнены и соответствуют действительности.

Площадь обследуемых ИП выполнена с учетом условия на намораживание. Для намораживания осадка допускается использовать 80% площади иловых площадок (остальные 20% площади предназначаются для использования во время весеннего таяния намороженного осадка).

Продолжительность периода намораживания следует принимать равной числу дней со среднесуточной температурой воздуха ниже минус -10°C . Конструкция и размещение дренажных устройств и размеры площадок приняты с учетом механизированной уборки высушенного ила.

На КОС имеются ИП в количестве 4 единицы. Осадок транспортируется на иловые площадки по напорной линии сброса. Здесь устанавливаются узлы распределения потоков осадков под давлением на каждую иловую площадку. Управление рассматривается с помощью ручных затворов. На Рисунок 27 приведены общий вид ИП с разных сторон.



Рисунок 27 - Общий вид иловых площадок. а - с северной стороны; б - с южной стороны.

Стабилизированный осадок из выведенного из эксплуатации иловой площадки будет удаляться с бровки площадки экскаватором и размещаться непосредственно на грузовики с последующим вывозом.

В результате проведенного визуального и предварительного обследования установлено, что в целом строительные конструкции ИП находятся в удовлетворительном состоянии. Для дальнейшей эксплуатации необходимо проведение ремонтных работ по очистке коммуникаций, лотков и трубопроводов и ремонту запорно-распределительных устройств (щитов). Дальнейшая эксплуатация возможна.

Примечание: В таблице 1 приведены результаты опытного определения марки бетона (прочности) методом пластических деформаций для основных сооружений КОС.

Таблица 1 - Результаты испытаний прочности бетона неразрушающим методом (эталонным молотком НИИ Оргтехстрой)

Конструкция	№№ отпечатков	Диаметры отпечатков, мм.		Косвенная характеристика $H = \Sigma d_6 / d_3$	Прочность при сжатии МПа (кгс/см ²)	Класс прочности на сжатие МПа (кгс/см ²)
		На бетоне d_6	На эталоне d_3			
1	2	3	4	5	6	7
Песколовка.	1	9,4	4,5	2,08	185	B-15
	2	9,7	4,5			
	3	9,4	4,7			
	4	9,0	4,3			
	5	9,0	4,3			
	$H = \Sigma d_6 / d_3$	46,5	22,3			
Первичный отстойник	1	9,2	4,5	2,16	172	B-15
	2	9,4	4,6			
	3	10,2	4,3			
	4	10	4,5			
	5	9,5	4,4			
	$H = \Sigma d_6 / d_3$	48,3	22,3			
Вторичный отстойник	1	10,0	4,6	2,11	180	B-15
	2	9,7	4,7			
	3	10,3	4,5			
	4	9,1	4,7			
	5	9,3	4,4			
	$H = \Sigma d_6 / d_3$	48,4	22,9			

Продолжение таблицы 1

Конструкция	№№ отпечатков	Диаметры отпечатков, мм.		Косвенная характеристик а $H=\Sigma d_6/d_3$	Прочность при сжатии МПа (кгс/см ²)	Класс прочности на сжатие МПа (кгс/см ²)
		На бетоне d_6	На эталоне d_3			
1	2	3	4	5	6	7
Здание Аэротенк	1	9,7	4,4	2,08	185	В-15
	2	9,2	4,7			
	3	9,4	4,7			
	4	9,6	4,6			
	5	9,7	4,4			
	$H=\Sigma d_6/d_3$	47,6	22,8			
Здание решеток	1	9,45	5,10	1,76	269,22	В-20
	2	9,60	5,20			
	3	9,40	5,60			
	4	9,55	5,30			
	5	9,75	5,80			
	$H=\Sigma d_6/d_3$	47,75	27,0			
Здание брикетиро- вания	1	8,60	5,00	1,78	264,84	В-20
	2	9,35	5,30			
	3	9,05	5,10			
	4	9,90	5,40			
	5	9,60	5,30			
	$H=\Sigma d_6/d_3$	46,50	26,10			
Здание лаборатории	1	11,2	4,2	2,52	144,37	В-10
	2	9,8	4,1			
	3	8,8	4,3			
	4	10,5	4,1			
	5	11,0	4,2			
	$H=\Sigma d_6/d_3$	51,3	20,9			

Общие выводы.

КОС в городе Чолпон-Ата возведена и введена в эксплуатацию в 1986 году. Проектно-сметная документация, акты скрытых работ, исполнительная документация, заключения лабораторий по качеству бетона, сертификаты на строительные изделия, материалы и арматуру полностью отсутствуют.

В связи с изложенным, из-за отсутствия проектно-сметной документации анализ проводился на основании имеющихся фрагментов проектных материалов, сведений и данных полученных в процессе предварительного инженерного обследования, информации представленных представителями КОС и данных, собранных экспертом в процессе оформления технического заключения.

Таким образом, можно заключить следующее:

Результаты инженерного обследования по блокам.

Приемная камера. Состояние удовлетворительное.

Здание решеток. Состояние строительных конструкций здания решеток неудовлетворительное. Можно отнести к не сейсмостойким

Песколовки с круговым движением сточной воды. Для введения в эксплуатацию данных сооружений необходимо проведение полная реконструкция.

Первичные отстойники (горизонтальные). Общее состояние сооружений - неудовлетворительное.

Аэротенки-смесители с регенераторами. Сооружение в целом находится в неудовлетворительном состоянии.

Вторичные отстойники, горизонтальные. Общее состояние сооружений - неудовлетворительное.

Хлораторная. Состояние строительных конструкций здания хлораторной неудовлетворительное. Требуется проведение капитального ремонта.

Контактный резервуар. Сооружения находятся в неудовлетворительном состоянии и требуют ремонта, с доукомплектованием необходимым оборудованием и трубопроводами.

Административное здание. Общее состояние административного здания - неудовлетворительное. Требуется проведение капитального ремонта.

Здание брикетирования. Здание по степени уязвимости относится к сильно уязвимым.

Здание компрессорной для воздуходувок. В целом здание компрессорной находится в удовлетворительном состоянии. После проведения капитального ремонта здание компрессорной можно эксплуатировать.

Трансформаторная подстанция. Строительные конструкции здания трансформаторной подстанции (КТП № 273 РУ-10 кВ) на момент обследования находились в удовлетворительном состоянии. Требуются небольшие ремонтные работы по обновлению элементов в распределительных щитах и проводках. Возможно применение при проектировании и строительных новых сооружений, по согласованию с руководством КОС и управление «Востокэлектро».

Насосная станция очищенной воды. Здание находится в неудовлетворительном состоянии. К последующему использованию и эксплуатации не рекомендуется.

Песковые площадки. На момент обследования, песковые площадки (строительные конструкции) находились в удовлетворительном состоянии. Для дальнейшей эксплуатации требуются работы по капитальному ремонту.

Иловые площадки. В целом строительные конструкции иловых площадок находятся в удовлетворительном состоянии. Для дальнейшей эксплуатации необходимо проведение ремонтных работ. Дальнейшая эксплуатация возможна.

Заключение.

Таким образом, анализ результатов предварительного инженерного обследования строительных конструкций всех объектов КОС г. Чолпон-Ата показал, что здания, в основном, не отвечают современным требованиям действующих в настоящее время строительных норм и правил по сейсмостойкому строительству [25].

Согласно строительным норм и правилам [26] на данном этапе здания КОС, в основном, являются уязвимыми; ограждающие и несущие конструкции требуют проведения работ по ремонту и усилению.

Необходимо в установленном порядке разработать проектно-сметную документацию по усилению строительных конструкций зданий в соответствии с требованиями действующих в настоящее время строительных норм и правил в области сейсмостойкого строительства.

Список литературы

1. Мартемьянов, А.И. Способы восстановления зданий и сооружений, поврежденных землетрясением [Текст] / А.И. Мартемьянов, В.В. Ширин. - М.: Стройиздат, 1978. - 204с.
2. Мартемьянов А.И. Восстановление сооружений в сейсмических районах [Текст] / А.И. Мартемьянов. - М.: Стройиздат, 1990. - 264с.

3. Харитонов, В.А. Организация восстановительных работ после землетрясения [Текст] / В.А.Харитонов, В.А. Шолохов // Под ред. В.А. Харитонova. - М.: Стройиздат, 1989. - 272с.
4. Газлийское землетрясение 1984г.: Анализ поведения зданий и инженерных сооружений [Текст] - М.: Наука, 1988. - 118с.
5. Реконструкция зданий и сооружений [Текст] / А.Л. Шагин, Ю.В. Бондаренко, Д.Ф. Гончаренко, В.Б. Гончаров // Под ред. А.Л. Шагина. - М.: ВШ, 1991. - 352с.
6. СНиП КР 20-02:2004. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования / Госкомархстрой при ПКР. – Бишкек:2004. - 80с.
7. Восстановление и усиление зданий в сейсмических районах [Текст] / Отв. ред. А.И. Мартемьянов. - М.: Наука, 1988. - 144с.
8. Проектирование зданий и сооружений в сейсмических районах [Текст] / С.К. Уранова, С.Т. Иманбеков, Г.В. Косивцов и др., Под ред. Т.О. Ормонбекова / Справочное пособие. – Бишкек: 1996. - 212с.
9. Айзенберг, Я.М. Адаптивные системы сейсмической защиты сооружений [Текст] / Я.М.Айзенберг, А.Д. Абакаров, М.М. Деглина и др. - М.: Наука, 1978. - 248с.
10. Абдурашидов, К.С. Сейсмостойкость сооружений [Текст] / К.С.Абдурашидов, Я.М. Айзенберг, Т.Ж. Жунусов и др. - М.: Наука, 1989. - 192с.
11. Вероятностные оценки сейсмических нагрузок на сооружения [Текст] /Под ред. Я.М. Айзенберга. - М.: Наука, 1987. - 120с.
12. Курмаев, А.М. Сейсмостойкие конструкции зданий [Текст] / А.М.Курмаев. – Кишинев: "Карта Молдовеняскэ", 1989. - 453с.
13. Отчет по научно-исследовательской работе на тему: «Разработка метода повышения сейсмостойкости зданий с кирпичными стенами с использованием передовых технологий». КНИИПСС, Госстрой КР. - Бишкек: 2007. - 80 с.
14. СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции».
15. ВСН 53-86 (р) «Правила оценки физического износа жилых зданий (Госгражданстрой)».
16. СНиП 2.01.01-93 КР «Застройка территории г. Бишкек с учетом сейсмического микрорайонирования и грунтово-геологических условий».
17. СНиП 22-01-98 КР «Оценка сейсмостойкости зданий существующей застройки» (для информации и получения сведений).
18. СНиП КР 31-01:2001 «Перепрофилирование помещений жилых зданий существующей застройки» (для информации и получения сведений).
19. СНиП КР 20-02:2009 «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования» (для информации и получения сведений).
20. СНиП КР 52-01:2009 «Несущие и ограждающие конструкции. Нормы проектирования».
21. СНиП КР 23-01:2013 «Строительная теплотехника (Тепловая защита зданий)».
22. СП КР 23-101-2013 «Проектирование тепловой защиты зданий».
23. СНиП 13-01-98 КР «Инструкция по инженерному обследованию и определению износа наружных инженерных сетей и сооружений».
24. СН КР 12-01:2018 «Безопасность труда в строительстве».
25. СН КР 20-02:2024 «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования».
26. СН КР 22-01:2018 «Оценка сейсмостойкости зданий существующей застройки».
27. СН КР 40-02:2023 «Водоотведение. Наружные сети и сооружения».
28. СНиП 2.02.01-83 «Основание зданий и сооружений».
29. ГОСТ 10178-76 «Портландцемент и шлакопортландцемент».
30. ГОСТ 5781-75 «Сталь горячекатаная для армирования железобетонных конструкций».

Ж.Ы.Осмонов

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Zh.Y.Osmonov

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
bemjanos@mail.ru

НАВОЗ ОСНОВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ВЫРАБОТКИ БИОГАЗА И БИОУДОБРЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ФЕРМЕРСКИХ (КРЕСТЬЯНСКИХ) ХОЗЯЙСТВ

ФЕРМЕР(ДЫЙКАН) ЧАРБАЛАРЫНЫН ШАРТЫНДА БИОГАЗ ЖАНА БИОЖЕР - СЕМИРТКИЧ ӨНДҮРҮҮ ҮЧҮН МАЛДЫН КЫГЫ - НЕГИЗГИ СЫРЬЕ

MANURE IS THE MAIN RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF BIOGAS AND BIOFERTILIZER IN FARM (PEASANT) CONDITIONS

Айыл чарба малынын кыгын кайра иштетүүнүн натыйжалуу жолу биогаз технологиясы болуп саналат. Бул технология айыл жериндеги керектөөчүлөр үчүн биогаз жана биожер семирткич түрүндө баалуу продукцияларды чыгарат. Кык жаңы иштетилгендиктен, мал чарба имараттарынын экологиялык абалын жакшыртат. Айыл чарба жаныбарларынын ар кандай түрлөрүн камтыган чарбалардын шарттарында өзгөчө физикалык-механикалык касиеттери, химиялык составы жана нымдуулугу ар кандай түрлөрү бар. Макалада биореакторго субстрат түрүндө жүктөөнүн алдында даярдалган чийки заттын сапатын мүнөздөгөн убакыттын өзгөрүүчү көрсөткүчү катары кыктын нымдуулугуна байланыштуу маселелер каралат. Субстраттын түрлөрү изилденген: ар кандай түрдөгү кыктын камыш талкандары менен белгилүү пропорциядагы аралашмасы. Бул камыш кыктын түрү боюнча белгиленген: Ири муйүздүү малдын кыгы КРС -100/5,15 ; койдун кыгын тооктун кыгы менен аралашмасы ОК-100/5,15; жылкынын кыгы -100/4,65 (мында 100 - кыктын массасы, кг, 5,15; 4,65 - камыш талкандарынын массасы). Түрү боюнча субстраттын баштапкы нымдуулугу: мал кыгы менен - 74,4%→74,3(кг); кой менен тооктун кыгынын аралашмасы менен - 71,7%→93,2(кг); жылкы кыгы менен - 68,1%→117,9(кг) (мында 74,4; 71,7 жана 68,1% субстраттын баштапкы массасы, 74,3; 93,2; 117,9(кг) – субстратты суюлтуу үчүн суунун массасы).

Түйүндүү сөздөр: кык, биогаз, кыктын нымдуулугу, субстрат, камыш талканы, ным өлчөгүч.

Эффективным способом переработки навоза сельскохозяйственных животных является биогазовая технология. Данная технология выдает ценные продукты для сельских потребителей в виде биогаза и биоудобрения. Улучшает экологическое состояние животноводческих помещений, поскольку навоз перерабатывается в свежем виде. В условиях фермерских(крестьянских) хозяйств, которые содержат разные виды сельскохозяйственных животных различными способами, имеет место разные виды навоза со специфическими физико-механическими свойствами, химическими составами и влажностью. В статье рассмотрены вопросы связанные с влажностью навоза как изменчивый показатель по времени характеризующий качество приготовляемого сырья перед загрузкой в биореактор в виде субстрата. Изучены виды субстрата: смесь разных видов навоза с камышитовыми опилками в определенных соотношениях. Данное соотношение установлено по видам навоза: навоз КРС-100/5,15; смесь овечьего навоза с куриным пометом ОК- 100/5,15; навоз лошадей -100/4,65(где 100 - масса навоза, кг, 5,15; 4,65- масса камышитовых опилок).Также установлена масса воды для разбавления 100кг субстрата до 85% влажности в зависимости от первоначальной влажности субстрата по видам: с навозом КРС- 74,4%→74,3(кг); со смесью ОК - 71,7%→93,2(кг); с навозом

лошадей- 68,1%→117,9(кг) (где 74,4; 71,7 и 68,1% - первоначальная масса субстрата, 74,3; 93,2; 117,9(кг) – масса воды для разбавления субстрата).

Ключевые слова: навоз, биогаз, влажность навоза, субстрат, камышитовые опилки, влагомер.

An effective way to process farm animal manure is biogas technology. This technology produces valuable products for rural consumers in the form of biogas and biofertilizer. Improves the environmental condition of livestock buildings, since manure is processed fresh. In the conditions of farms, which contain different types of farm animals in different ways, there are different types of manure with specific physical and mechanical properties, chemical compositions and humidity. The article discusses issues related to the moisture content of manure as a time-varying indicator characterizing the quality of the prepared raw materials before loading into the bioreactor in the form of a substrate. The types of substrate have been studied: a mixture of different types of manure with reed sawdust in certain proportions. This ratio was established by type of manure: KRS-100/5.15 manure; mixture of sheep manure with chicken droppings O-100/5.15; horse manure -100/4.65 (where 100 is the mass of manure, kg, 5.15; 4.65 is the mass of reed sawdust).

The mass of water for diluting 100 kg of substrate to 85% humidity has also been established, depending on the initial moisture content of the substrate by type: with cattle manure - 74.4%→74.3(kg); with OK mixture – 71.7%→93.2(kg); with horse manure - 68.1%→117.9(kg) (where 74.4; 71.7 and 68.1% is the initial mass of the substrate, 74.3; 93.2; 117.9(kg) – mass water to dilute the substrate).

Key words: manure, biogas, manure moisture, substrate, reed sawdust, moisture meter.

Введение. Сельское хозяйство Кыргызской Республики чувствительный к природным условиям, является основным источником в обеспечении продовольственной безопасности государства. Сельскохозяйственные угодья республики, которые составляют 10,3 млн.га земли, из них 8,9млн.га – естественные пастбища могут дать до 3млн.тонн недорогого пастбищного корма. Научно-обоснованное рациональное использование естественных пастбищ составляет значительную долю кормовой базы животноводства[1].

В современных условиях, когда происходит интенсивный рост энергопотребления населения, в технологических процессах, в создании инфраструктуры и т.п. с одновременным ростом требований охраны окружающей среды, привлечение в энергобаланс возобновляемых источников энергии приобретает растущую тенденцию. Такая тенденция относится и к животноводству один из источников возобновляемых энергоресурсов-биомасса(в основном навоз сельскохозяйственных животных). При переработке навоза с помощью биогазовой технологии можно получить биогаз и биоудобрение, улучшается экологическое состояние животноводства. Навоз массой 1тонны выделяет 51-73м³ биогаза с теплотворной способностью до 25000кДж/кг [2].

В Кыргызской Республике имеющееся поголовье сельскохозяйственных животных и птиц обеспечивает накопление порядка 5,5млн.тонн навоза в год [3]. При стойловом содержании животных накопление навоза может составить около 1/3данной массы или 1,83млн.тонн. При переработке с помощью биогазовой технологии навоз массой 1,83млн.тонн (х 51...73м³) выделяет 90,3...133,5млн.м³ биогаза и 1,8млн.тонн биоудобрения. Уменьшаются выбросы парниковых газов, так как навоз перерабатывается в свежем виде.

Ценность биоудобрения по данным бактериологического исследования такова: в 1тонн сухого биоудобрения содержится 12,04кг азота, 14,0кг фосфора, 27,0 кг калия, отсутствуют яйца гельминтов, семена сорных растений теряют всхожесть[4].

В условиях малых сельхозформирований содержится разные виды сельскохозяйственных животных. Следовательно выделяемые виды навоза также могут иметь отличительные показатели по химическому составу, физико-механическим свойствам и по влажности.

Особенно влажность навоза как изменчивый показатель по времени оказывает существенное влияние на процесс приготовления сырья для загрузки в биореактор биогазовой установки в виде субстрата.

Материалы и методы исследования. Первоначальная влажность навоза в зависимости от вида сельскохозяйственных животных находится в пределах 60...83%[5]. При загрузке в биореактор приготавливается субстрат(смесь навоза с камышитовой опилкой) с влажностью 85%(в зимнее время) и 92%(в летнее время года).

Методика определения влажности субстрата предусматривает использование двух методов: лабораторный и инструментальный (с помощью влагомера в качестве контрольного).

Лабораторный метод определения влажности субстрата осуществляется следующим образом. От каждой выборки отбирают пробы массой 100г, чтобы масса объединенной пробы была не менее 0,2% массы используемой партии субстрата. Из объединенной пробы субстрата отбирают 21 пробы массой по 200г каждая, 20 из которых подвергают испытанию, а двадцать первая является контрольной. Взвешивание проб субстрата осуществляют на весах с погрешностью $\pm 0,05\%$ от измеряемой массы. Рабочая камера сушильного шкафа FL-02A нагревается до температуры $105 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Первое взвешивание проводят через 3 часа сушки, а все остальные через каждые 30мин., до тех пор, пока изменение массы испытываемой пробы стало не более чем на 0,05% массы предыдущего замера. Установленная при последнем взвешивании масса является сухой массой пробы субстрата для климатических условий, при которых проводилась сушка.

Фактическая влажность субстрата V_c определяется по формуле:

$$V_c = \frac{m_b - m_c}{m_c} \cdot 100\%, \quad (1)$$

где m_b и m_c - соответственно влажная и сухая масса пробы,г.

Инструментальный метод определения влажности субстрата осуществляется влагомером с диапазоном измерения 8,5...95%(по влажности), 5...70 $^{\circ}\text{C}$ (по температуре). Точность измерения $\pm 1,5\%$. Однако инструментальный метод не может быть использован для сухого остатка, из-за малого значения влажности последнего(менее5%).

Методика определения рационального соотношения $\left(\frac{H}{K}\right)$ навоза (Н)и камышитовых опилок (К) в субстрате предусматривает изучение процесса всплытия камышитовых опилок на поверхность определенного объема навозной массы.Для этого в лабораторных условиях проводят модельные опыты: предварительно влажность испытываемых видов навоза доводят до 92%; разливают в стеклянные емкости вместимостью 1дм³ по отдельности; в них вносят камышитовые опилки в следующих соотношениях: $\frac{H(r)}{K(r)}$
 $= \frac{1000}{10}; \frac{1000}{20}; \frac{1000}{30}; \frac{1000}{40}; \frac{1000}{50}; \frac{1000}{60}; \frac{1000}{70}; \frac{1000}{80}; \frac{1000}{90}; \frac{1000}{100}$ (где Н(г) масса навоза, г; К-масса камышитовых опилок ,г);

Содержимое в емкостях перемешивают, закрывают и содержат при температуре окружающего воздуха 34...37 $^{\circ}\text{C}$ (температура внутри биореактора); через следующие дни 3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15 определяют массу всплывших включений(камышитовых опилок) на поверхность навозной массы(с помощью электронных весов).

Динамика всплытия камышитовых пилок на поверхность навозей массы за 3...15дней позволяет определить оптимальное соотношение $\frac{H}{K}$.

Для испытания выбрали следующие виды навоза: навоз КРС, смесь овечьего навоза и куриного помета (ОК) и навоз лошадей (Л).На каждый вид навоза используют по 10 стеклянных емкостей.

Методика расчета массы воды необходимого для разбавления субстрата до необходимой влажности (85...92%) при подаче его в биореактор, предусматривает использование расчетной формулы следующего вида[6]:

$$B = \left(\frac{B_c - B_H}{100 - B_c} \right) (H + K), \quad (2)$$

где В- масса воды для разбавления субстрата, кг; Н-масса навоза, кг; К -масса камышитовых опилок, кг ; B_H, B_c соответственно влажность навоза и субстрата, %.

Результаты исследования и их обсуждение. Средние показатели влажности субстрата с навозом КРС, со смесью овечьего навоза и куриного помета (ОК) и с навозом лошадей (Л), соответственно составили 74,4%, 71,7% и 68,1%. Опыты проводились с пробами навоза в свежем виде.

Графическая иллюстрация изменения усредненных значений влажности исследуемых видов субстратов за 48 часов показаны на рисунке 1.

- - субстрат с навозом КРС; x - субстрата со смесью ОК ;
- Δ - субстрат с навозом лошадей Л

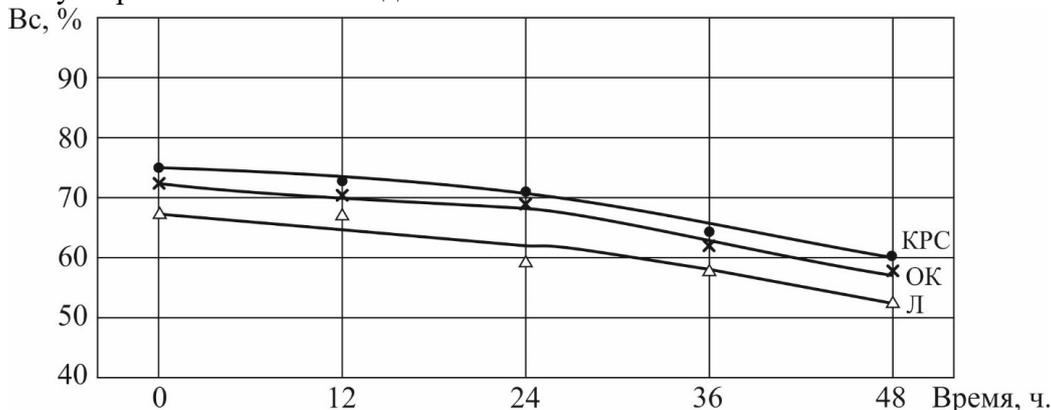


Рисунок 1 - Снижение влажности разных видов субстратов по истечении 48 часов

Фактические значения снижения влажности субстратов (с навозом КРС, со смесью ОК и с навозом лошадей Л) за 48 часов соответственно составили 19,36%, 18,6 % и 21,9% , при диапазоне изменения температуры воздуха за 48 часов (с учетом ночного времени) 27...34°C. Расхождение лабораторного и инструментального методов определения влажности субстрата составил 3%. Полученные результаты использованы при расчете массы воды необходимого для разбавления субстрата до необходимой влажности при загрузке в биореактор.

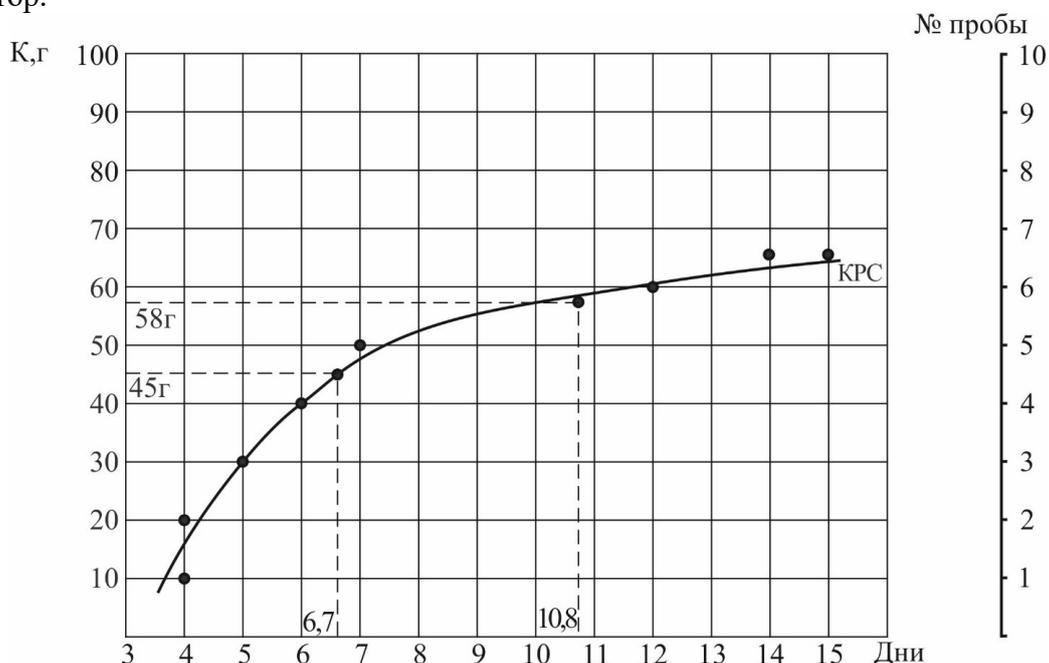


Рисунок 2 - Динамика всплытия камышитовых опилок и других механических примесей на поверхность субстрата (навоз КРС)

Динамика всплытия камышитовых опилок на поверхность субстрата (с навозом КРС (рисунок 2) показывает, что начиная с 4 по 7 дни происходит интенсивное всплытие. Такая интенсивность соответствует соотношению $\frac{H}{K}$ в пределах $\frac{1000}{10} \dots \frac{1000}{50}$. Затем процесс всплытия опилок заметно замедляется и приобретает установившаяся характер, соответствующий соотношению $\frac{H}{K} \left(\frac{1000}{45} \dots \frac{1000}{58} \right)$. Если выбрать усредненное соотношение $\frac{H}{K} = \frac{1000}{51,5}$, то рациональным составом субстрата с навозом КРС можно считать : 100:5,15 (где 100- масса навоза КРС(кг), 5,15 – масса камышитовых опилок(кг)), или можно выделить зону рационального соотношения: 100:4,5...100:5,8 , как показана на рисунке 2.

Аналогичные результаты получены при испытании других видов субстрата(таблица 1).

Таблица 1- Результаты экспериментальных исследований по определению рационального соотношения видов навоза с камышитовыми опилками в субстрате

Виды субстрата	Масса навоза, кг	Масса камышитовых опилок, кг	
		\bar{K}	$\pm \sigma$
с навозом КРС	100	5,15	0,65
со смесью ОК	100	5,15	0,95
с навозом лошадей (Л)	100	4,65	0,95

Отмечено, что масса воды добавляемая в субстрат перед загрузкой его в биореактор зависит от первоначальной влажности субстрата. На рисунке 3 показаны изменение массы воды В (кг) добавляемое для достижения необходимой влажности (85% и 92%) на 100кг субстрата в зависимости от первоначальной влажности.

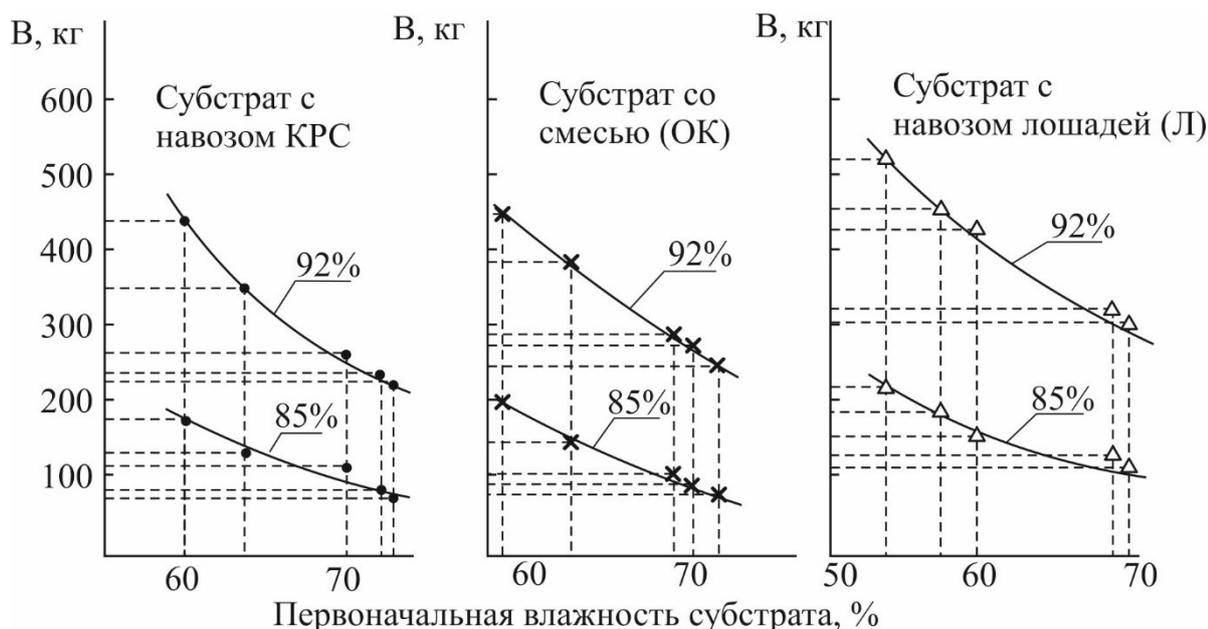


Рисунок 3 - Изменение массы воды В(кг) добавленная для достижения необходимой влажности (85...92%) на 100 кг субстрата

В таблице 2 приводится необходимая масса воды В(кг) для разбавления 100г субстрата до 85% и 92% влажности.

Таблица 2 - Масса воды для достижения необходимой влажности на 100кг субстрата по видам

Необходимая влажность субстрата	Первоначальная влажность субстрата, %		
	с навозом КРС(74,4%)	со смесью ОК(71,7)	с навозом лошадей Л(68,1%)
	Масса воды, кг		
85%	74,3	93,2	117,9
92%	231,3	266,8	312,6

Результаты по расходу воды показывают, что в целях экономии теплой воды (температура 35...37⁰С) для разбавления целесообразно осуществить загрузку изготовленного субстрата в биореактор в свежем виде.

Выводы. Средние показатели влажности субстрата с разными видами навоза составили: с навозом КРС (74,4%); со смесью ОК (71,7%); с навозом лошадей (68,1%). Снижение влажности отмеченных видов субстратов за 48 часов соответственно составили 19,36, 18,6% и 21,9% (при изменении температуры воздуха в диапазоне 27...34⁰ С).

Рациональным соотношением разных видов навоза и камышитовых опилок (Н/К) рекомендуется для навоза КРС Н=100кг, К=5,15кг; для смеси ОК Н=100кг, К= 5,15кг; для навоза лошадей (Л) Н=100кг, К=4,65кг.

Масса воды добавляемая для достижения необходимой влажности субстрата (85-92%) , перед загрузкой его в биореактор, в значительной степени зависит от первоначальной влажности субстрата. К примеру, чтобы получить субстрат с навозом КРС влажностью 85%, имеющий первоначальную влажность 74,4% добавляется вода 74,3кг на 100г субстрата. Если первоначальная влажность субстрата составляет 60% добавляемая масса вода составляет 175,2кг, то есть 2,4 раза больше на ту же массу субстрата.

Список литературы

1. Развитие сельского хозяйства и переработки [Электронный ресурс] – Режим доступа: / <http://gateway.kg/content/stategy/cds/261>.
2. Матвеев, В.А. Определение теплового баланса биогазовой установки [Текст] / В.А. Матвеев, А.Б. Токмолдаев // Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана. -2007.-№6.- С.57-59.
3. Темирбаева, Н. Ы. Моделирование накопления навоза в коровнике при привязном содержании животных [Текст] / Н. Ы. Темирбаева, М.С. Нарымбетов // Исследования, результаты Каз. НАУ. - 2013.- №1(057). -С.119-122.
4. Нестеров, Е.Б. Результаты исследований биоустановки для фермерских хозяйств [Текст] /Е.Б. Нестеров, В.А. Матвеев, В.И. Барков, А.Б. Токмолдаев //Агроинженерная наука-повышение эффективности АПК: Международная научно - практическая конференция. В 2-х книгах. Кн.1.-Алматы: 2003.- С.80-86.
5. Жусубалиева, А.Ж. Моделирование энергосберегающей технологии обогрева пола телятника [Текст] /А.Ж.Жусубалиева, Н.Ы.Темирбаева, Б.С.Ордобаев // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. - 2022. - №8. - С.122-126.
6. Веденев, А.Г.Биогазовые технологии в Кыргызской Республике: справочное руководство [Текст] / А. Г.Веденев,Т.А.Веденева.- Б.: "Евро",2006.-90 с.-

A.O. Sultonov, U.M. Qutlimurodov
Jizzakh Polytechnic Institute Jizzak city, Republic of Uzbekistan

А.О. Султонов, У.М. Кутлимуродов
Жиззак политехникалык институту, Жиззак ш., Ўзбекистан Республикасы
Джизакский политехнический институт г. Джизак, Республика Узбекистан

DETERMINATION OF EXCESSIVE PRESSURE USING STANDARD LABORATORY EQUIPMENT

СТАНДАРТ ЛАБОРАТОРИЯЛЫК ЖАБДУУЛАР МЕНЕН АШЫКЧА БАСЫМДЫ АНЫКТОО

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗБЫТОЧНОГО ДАВЛЕНИЯ НА СТАНДАРТНОМ ЛАБОРАТОРНОМ ОБОРУДОВАНИИ

Бул макалада гидромеханика тармагында стандарттуу лабораториялык жабдууларды колдонуу менен эксперименталдык изилдөөлөр берилген жана суу менен камсыздоо тармактарында пайда болгон ашыкча басымды эсептөө ыкмасы иштелип чыккан. Эгерде көрсөтүлгөн бөлүмдө ашыкча басым 1 атмосфералык басымдан аз болсо, б.а. $P_{atm}=101,325$ кПа, системада эч кандай терс көрүнүштөр болбойт жана суу менен камсыздоо тармагы ишке кирет. Көрсөтүлгөн участка то басым $P_{atm}=101,325$ кПа ашса, суу түтүктөр тармагында жагымсыз окуялар болушу мүмкүн. Биздин изилдөөлөрүбүздүн натыйжалары ар түрдүү диаметрдеги түтүкчөлөрдөн өткөн суу агымынын түтүктөр аркылуу өткөн суу агымынын түтүк дубалдарына тийгизген басымы ар кандай болоорун көрсөтүп турат. Тармакта аварияларды жана суунун коромжу болушун болтурбоо үчүн контролдук текшерүү учурунда ашыкча басымды туура эсептөө керек.

***Түйүндүү сөздөр:** ичүүчү суу, суу менен камсыздоо системасы, терс таасири, ашыкча басым, Вентури соплосу, коопсуз иштетүү, кызмат мөөнөтү.*

В данной статье представлены экспериментальные исследования на стандартном лабораторном оборудовании в области гидромеханики и разработан метод расчета избыточного давления, возникающего в сетях водоснабжения. Если избыточное давление в указанной секции составляет менее 1 атмосферного давления, т.е. $P_{atm}=101,325$ кПа, в системе не произойдет никаких неблагоприятных событий и сеть водоснабжения запустится. Если давление в указанной секции превышает $P_{atm}=101,325$ кПа, могут возникнуть неблагоприятные явления в сети водоснабжения. Результаты наших исследований показывают, что давление, оказываемое потоком воды, проходящим по трубам разного диаметра, на стенки труб будет разным. Чтобы избежать аварий и потерь воды в сети, во время контрольного осмотра обязательно должны быть произведены правильные расчеты избыточного давления.

***Ключевые слова:** питьевая вода, система водоснабжения, негативное воздействие, избыточное давление, форсунка Вентури, безопасная эксплуатация, срок службы.*

This paper presents experimental research on standard laboratory equipment in the field of hydromechanics, and has developed a method for calculating overpressure that occurs in water supply networks. If the overpressure in the specified section is less than 1 atmospheric pressure, i.e., $P_{atm}=101.325$ kPa, no adverse events will occur in the system and the water supply network will start up. If the pressures in the specified section are higher than $P_{atm}=101.325$ kPa, adverse events in the water supply network may occur. The results of our research show that the pressure

exerted by the flow of water passing through pipes of different diameters on the pipe walls will be different. To avoid accidents and water losses in the network, correct overpressure calculations must necessarily be made during the test inspection.

Key words: *Drinking water, water supply system, negative impact, overpressure, Venturi nozzle, safe operation, service life.*

In practice, the main problems of pipeline networks of water supply systems are: premature failure of water supply networks, a significant increase in water losses in the network, mechanical damage to individual elements and accidents in the lines. Aimed at creating normative loads in water supply networks, the developed design measures will increase the efficiency of water supply networks, save energy and material resources. In order to determine the overpressure in the course of experimental studies, work on standard laboratory equipment was carried out and the method of testing the overpressure was given. The objectives of the study include the development of a methodology for calculating the wear of water supply networks from excess pressure and recommendations for the selection of rational modes of operation, taking into account the minimum wear of water supply networks. The value of water implies reforming and developing in the world practice of water supply as the most important component. The value of water implies reforming and developing the water supply sector as a major component of the water sector. In Uzbekistan, the main problem of the water supply system is limited water reserves and its uneven distribution. This means that scientific research related to ensuring reliable operation and uninterrupted supply is directly related to the efficiency of the water supply system. The way of correct calculation of overpressure, we will conduct with the help of laboratory equipment, which will be presented below.

Device for the study of fluid mechanics: Laboratory device for studying fluid mechanics G.U.N.T. HM 112 (Germany) allowsto conduct flow and pressure measurement experiments, experiments to determine flow velocity loss and properties of different pipe sections.



Picture 1. G.U.N.T HM 112 appearance of the experimental block

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. Reverse hose | 10. Volumetric-Rotameter |
| 2. Electronic pressure relay | 11. Thermometer |
| 3. Basic eraser | 12. Reducing valve |
| 4. Key of pump | 13. Supplier hose |
| 5. Digital pressure indicator | 14. Pump |
| 6. Reduction of differential pressure | 15. Drain valves |
| 7. Check valve | 16. Pipes of different sizes |
| 8. Six-pipe pressure gauge | 17. Reservoir for water |
| 9. Two-pipe manometer | 18. Interchangeable measuring objects |

Technical information:

Length-2220 mm; width-820 mm; height-1980 mm; approximate weight - 250 kg; power supply - 230 V, 50Hz; nominal flow (force) - 0.75 kw. Centrifugal pump: max.napor-24m; max production - 7 m³/s; Tank capacity - 75 l.

The pressure of the pump installed in this laboratory device is $H = 24$ meters. The pressure supplied by the pump is determined as follows.

$$P_{\text{pump}} = H \times 9.8 \text{ Pa} = 24 \text{ m} \times 9.8 \text{ Pa} = 24 \text{ 000 mm} \times 9.8 \text{ Pa} = 235 \text{ 200 Pa} = 235.2 \text{ kPa} \quad (1)$$

This means that the pump pressure in this equipment is $P_{\text{pump}} = 235.2 \text{ kPa}$. The temperature of the water in the water tank is indicated by the thermometer $t = 15^\circ\text{C}$. We adjust the water flow through the control valve, that is rotameter reading to $Q_w = 0.5 \text{ m}^3/\text{h}$.

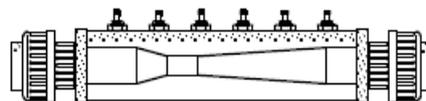


Picture 2. Thermometer and rotameter indicators

We determine the flow rate while the pump is running by the following formula.

$$v = \frac{Q_w}{3600\pi\left(\frac{d}{2}\right)^2} = \frac{0.5\text{m}^3 / \text{h}}{3600 \cdot 3.14 \cdot \left(\frac{0.02\text{m}}{2}\right)^2} = \frac{0.5\text{m}^3 / \text{h}}{1.13\text{m}^2} = 0.44\text{m} / \text{sek} \quad (2)$$

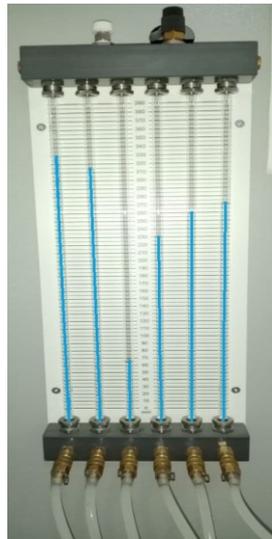
Hence the velocity of water flow in the system is $v = 0.44 \text{ m/sec}$. To measure the overpressure that forms inside the Venturi nozzle, we install the venturi nozzle on the pipe of measuring objects (18), which replace each other, and connect one end of the hoses to the nozzle, we connect one end to a six-tube monometer.



Picture 3. Venturi nozzle scheme



Picture 4. Venturi nozzle working condition



Picture 5. Experimental indicators of a six-pipe pressure gauge

Six-tube monometer - consists of six equal glass tubes mounted on a millimeter scale at the back. Height 390 mm forms a column of water. All tubes are connected to each other from above and have a common discharge valve. The liquid inflow points are located below. Once the air bubbles in the system have been expelled, the common discharge valve closes and the pump shuts off. The common discharge valve opens and an airbag is formed inside the glass tubes. The pump is started and the water column readings on the tubes are recorded. The results of this laboratory work are tabulated.

Table 1 - Laboratory work calculations

№ Glass tubes	Water column indicators of glass tubes, h (mm)	Converting water column readings in glass tubes to pressure (h x 9.8 Pa)	Results P (kPa)
1	330	330 x 9.8	3.234
2	320	320 x 9.8	3.136
3	20	20 x 9.8	0.196
4	240	240 x 9.8	2.352
5	270	270 x 9.8	2.646
6	280	280 x 9.8	2.744
Total			14.308

Now to calculate the overpressure that will occur exactly inside the Venturi nozzle, we divide the calculated pressure readings on the six tubes in total into six.

$$P_{ex.pr} = \frac{\sum P_{pr}}{6} = \frac{14.308 \text{ kPa}}{6} = 2.385 \text{ kPa} \quad (3)$$

The overpressure in the system under test shall not exceed 1 atmospheric pressure, that is $P_{atm.} = 101.325 \text{ kPa}$. According to the results of this laboratory work, the excess pressure inside the Venturi nozzle is $P_{ex.pr.} = 2.285 \text{ kPa}$. This means that the Venturri nozzle can easily withstand the pressure $P_{pump} = 235.2 \text{ kPa}$ supplied by the pump and accidents never occur due to overpressure in systems operating at such rates.

Conclusions

1. Any water supply systems should be inspected and tested before commissioning. To do this, depending on the type of pipe materials installed in the system, they are divided into separate sections and sealed. The pressure required for the system is then created using air compressors.

2. Monometers are required to be installed to measure the pressure at the most important points of the selected sections, where the pipe diameters change, where they rise and turn, and where they separate and connect. The readings of the monometers in the inspection area are recorded and the total is calculated by adding up the total readings. The calculated total is divided by the total number of monometers and the average value of the total pressure in the system is determined.

3. The average value of a pressure is 1 atmospheric pressure, that is, only if P_{atm} less than 101,325 kPa, no overpressure is generated in the system and the water supply system is allowed to start. If the average pressure value is higher than $P_{atm} = 101,325$ kPa, in which case adverse events in the system may occur due to the formation of overpressure. To prevent accidents and water losses in the system, it is imperative that the correct calculation of the overpressure is carried out during the test.

References

1. Кутлимуродов, У. М. Решения для эффективного использования водных ресурсов в регионах Республики Узбекистан [Текст] / У.М.Кутлимуродов // Символ науки. – 2021. – №. 3.
2. Seydullaev, Etc. The R. (2020). Application of Information Systems in effective use of water. *Science and Education*, 1(7).
3. Кутлимуродов, У. М. Решения проблемы очистки сточных вод г. Джизака от ионов тяжелых металлов [Текст] / У.М.Кутлимуродов // conf2021@tstu.uz. 2021/4/23. Том-1. с. 92-95.
4. Khazhimatova, M. M. (2021). Some hydrodynamic effects exhibited by bubble and projectile modes of gas-liquid mixture flow. *Science and Education*, 2(4), 257-264.
5. Qutlimurodov U.M. Ko'cha va avtomobil yo'llarini atmosfera-yog'ingarchilik oqava suvlaridan tozalash usullari. // conf2021@tstu.uz. 2021/4/25. Том-1. с. 55-58.
6. Кутлимуродов, У. М. Загрязнение атмосферы вредными веществами и мера притяжения по его сокращению [Текст] / У.М.Кутлимуродов // Экология: вчера, сегодня, завтра.–2019. с.-249-252.
7. Saydullaev, S. R. (2020). Decision-making system for the rational use of water resources. *Journal of Central Asian Social Studies*, 1(01), 56-65.
8. Кутлимуродов, У. М. Некоторые аспекты экологических проблем, связанные с автомобильными транспортом [Текст] / У.М.Кутлимуродов // European Scientific Conference.–2020.– с. 50-52.
9. Obidovich, S.A. (2020). The use of Modern Automated Information Systems as the Most Important Mechanism for the use of Water Resources in the Region. *Test Engineering and Management*, 83, 1897-1901.
10. Ergashev, R., Azimov, A., Kholbutaev, B., & Mavlonov, L. (2021). Influence of cavitation on pressure pulsation through impeller of large pumps. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 264, p. 03004). EDP Sciences.
11. Султонов, А. Стандарты загрязняющих веществ для горнодобывающих предприятий [Текст] / А.Султонов и др. // EasyChair. - 2021. - №. 5134.
12. Хажиматова, М. М. Некоторые гидродинамические эффекты, проявляемые при пузырьковом и снарядном режимах течения газожидкостной смеси [Текст] / М.М.Хажиматова // Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 4. – С. 257-264.
13. Хажиматова, М. М. Сооружение для забора подземных вод [Текст] – М.М.Хажиматова // Символ науки. – 2021. – №. 4. – С. 21-24.

14. Хажиматова, М. М. Экологик таълимни ривожлантиришда инновация жараёнлари [Текст] / М.М.Хажиматова, А.Саттаров //Ме' morchilik va qurilish muammolari. – 2019. – С. 48.
15. Мусаев, Ш. М. Ишлаб чиқариш корхоналаридан чиқадиган оқова сувларни механик услублар билан тозалаш самарадорлигини ошириш тўғрисида [Текст] / Ш.М.Мусаев //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 5. – С. 343-354.
16. Мусаев Ш. М. Насос агрегатларини ҳосил бўладиган гидравлик зарблардан химоялаш усуллари тадқиқ этиш [Текст] / Ш.М.Мусаев и др. //Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 3. – С. 211-220.
17. Махмудова, Д. Э. Воздействие промышленных загрязнителей на окружающую среду [Текст] / Д.Э. Махмудова, Ш. М. Мусаев // Академическая публицистика. – 2020. – №. 12. – С. 76-83.
18. Мусаев, Ш. М. Умягчение состав воды с помощью реагентов [Текст] / Ш.М. Мусаев, А. Саттаров // Ме' morchilik va qurilish muammolari. – 2019. – Т. 23.
19. Сайдуллаев, С. Р. Ананавий қозонхона ўчоқларида ёқилғи сарфини таҳлил қилиш ва камчиликларини бартараф этиш [Текст] / С.Р. Сайдуллаев, А.Б. Сатторов // Научно-методический журнал “Uz Akademia. – 2020. – С. 198-204.
20. Сайдуллаев, С.Р. Система принятия решений по рациональному использованию водных ресурсов [Текст] / С.Р. Сайдуллаев // Вестник центральноазиатских социальных исследований. - 2020. - Т. 1. - №.01. - С. 56-65.
21. Сайдуллаев, С. Р. Сувдан самарали фойдаланишда ахборот тизимларини қўллаш [Текст] / С.Р. Сайдуллаев //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 7.
22. Сатторов, А. Эски турдаги қозонхона ўчоқларида ёқилғи сарфини таҳлил қилиш [Текст] / А.Сатторов, С. Сайдуллаев //Меъморчилик ва қурилиш муаммолари” ОАК тасарруфидаги илмий-техник журнал. – Самарқанд: 2020.
23. Мусаев, Ш. Свойства кристаллов кварца [Текст] / Ш.Мусаев и др. // Science and Education. – 2021. – Т. 2. – №. 10. – С. 201-215.

Ж.Т. Темирбеков, А.И. Сариев, У.Э. Карасартов, М.С Нарымбетов

К.И. Скрябин атындагы КУАУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КНАУ им. К.И. Скрябина Бишкек, Кыргызстан Республикасы

J.T., Temirbekov, A.I., Sariev M.S., Narymbetov, U. E. Karasartov

Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin, Bishkek, Kyrgyz Republic
jeenbek-58@mail.ru, maks_875@mail.ru, cls.kau.ai@mail.ru

УЛУЧШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ОБРАБОТКИ ОВЕЦ В АКАРИЦИДНЫХ РАСТВОРАХ

КОЙДОРДУ АКАРИЦИДДИК ЭРИТМЕЛЕР МЕНЕН ДАРЫЛООНУН ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛЫН ЖАКШЫРТУУ

IMPROVING THE ECOLOGICAL CONDITION OF SHEEP TREATMENT IN ACARICIDAL SOLUTIONS

Койлорду жузуштуу ооруларга каршы профилактикалык дарылоодо атайын ванналарга жуунтуу учурунда акарициддик заттардын калдыктары айлана-чөйрөгө тарайт. Акарициддердин калдыктары бар (баштапкы массанын 30%ке чейин) пайдаланылган акарициддик эритмелери айлана-чөйрөгө алдын ала дезинфекциялоосуз чыгарылат, алар кийин бардык жаратылыш объектилерине (топурак, суу, өсүмдүктөр ж.б.) жана жаныбарлардын жана адамдардын тамак-аш чынжырына таркатылат.

Акарициддик заттар туруктуу пестициддер болуп, экологиялык объекттерде узак убакытка чейин сакталып, ванналар жайгашкан жерлерде топтолуп, туруктуу көйгөйлөрдү түзүп, биологиялык объекттердин жашоосунун бардык аспектилерине терс таасирин тийгизет.

Биздин маалыматтар боюнча Кыргызстандын кой чарбалары жыл сайын 40 миң тоннага жакын акарициддик эритмелердин калдыктарын тапташат. Физика-химиялык касиеттери боюнча акарициддик заттар (гексахлорциклогексан (ГСХН), линдан, неоцидол, бутокс, дурсбан ж. б.) экологиялык факторлорго туруктуу келет. Мисалы, хлорорганикалык бирикмелер жана линдан негизиндеги препараттар топуракта 10 жылга чейин сакталат. 3-4 жылдан кийин линдандын калдыктары кара топуракта баштапкы өлчөмдөн 36%ке чейин, чопо топуракта 18%ке чейин калганы аныкталган. Акарициддер топурактан өсүмдүктөргө 0,2 - 0,3 мг/кг диапазондо өтүшү мүмкүн. Кээ бир учурларда, транслокациядан улам өсүмдүктөргө кирген калдыктардын саны 30 мг/кг жетиши мүмкүн.

Түйүндүү сөздөр: экология, акарициддик зат, дезинфекция, псороптоз, күрөң көмүр.

Аннотация: *Остатки акарицидных веществ при профилактической обработке овец против заразных болезней методом купания в специальных ваннах попадают в окружающую среду. Отработанные акарицидные растворы с остатками акарицидов (до 30 % от исходной массы) сбрасываются без предварительного обеззараживания в окружающую среду с последующей их миграцией во всех объектах природы (почва, вода, растения и т.п.) и пищевой цепочке животных и человека.*

Акарицидные вещества, являясь стойкими пестицидами, способны долгое время сохраняться в объектах окружающей среды, а накапливаясь в местах расположения купочных ванн создавать очаги стойкого неблагополучия, негативно воздействуя на все стороны жизни биологических объектов.

По нашим данным овцеводческие хозяйства Кыргызстана ежегодно выбрасывают около 40 тыс. тонн отработанных акарицидных растворов. В силу физико-химических свойств акарицидные вещества (гексахлорциклогексан (ГХЦГ), линдан, неоцидол, бутокс, дурсбан и т.п.) являются стойкими препаратами к воздействию факторов внешней среды. Так, например, препараты на основе хлорорганических соединений ГХЦГ и линдан в почве сохраняется до 10 лет. Установлено, что через 3-4 года в черноземной почве сохранились остатки линдана до 36% от первоначального количества, в глинистой почве до 18%. Акарициды могут транслоцироваться из почвы в растения в пределах 0,2 - 0,3 мг/кг. В некоторых случаях количество остатков, поступивших в растения за счет транслокации, может достигать 30 мг/кг.

Ключевые слова: экология, акарицидное вещество, обеззараживание, псороптоз, бурые угли.

Abstract: *Residues of acaricidal substances during the preventive treatment of sheep against infectious diseases by bathing in special baths enter the environment. Spent acaricidal solutions with acaricide residues (up to 30% of the original mass) are discharged into the environment without prior disinfection with their subsequent migration in all-natural objects (soil, water, plants, etc.) and the food chain of animals and humans.*

Acaricidal substances, being persistent pesticides, are capable of persisting in environmental objects for a long time, and accumulating in places where bathing baths are located, creating pockets of persistent trouble, negatively affecting all aspects of the life of biological objects

According to our data, sheep farms in Kyrgyzstan annually throw out about 40 thousand tons of waste acaricidal solutions. Due to their physicochemical properties, acaricidal substances (hexachlorocyclohexane (HCH), lindane, neocidol, butox, dursban, etc.) are resistant to environmental factors. For example, preparations based on organochlorine compounds HCH and lindane remain in the soil for up to 10 years. It was found that after 3-4 years, lindane residues remained in chernozem soil up to 36% of the original amount, in clay soil up to 18%. Acaricides can be translocated from soil into plants in the range of 0.2 - 0.3 mg/kg. In some cases, the number of residues entering plants due to translocation can reach 30 mg/kg.

Key words: *ecology, acaricidal substance, disinfection, psoroptosis, brown coals.*

Введение. В ветеринарной практике широко используются акарицидные вещества для обработки животных против заразных болезней (псороптоз, саркоптондоз, хариопхоз и др.).

Отработанные акарицидные растворы, после обработки животных с остатками акарицидов достигающие до 30% от исходной массы сливают в объекты окружающей (почвы, вода) без предварительного обеззараживания. По данным исследователей овцеводческие хозяйства Кыргызстана ежегодно выбрасывают около 40 тыс. тон отработанных акарицидных растворов. [1,2].

Акарицидные вещества, являясь стойкими пестицидами, способны долгое время сохраняться в объектах окружающей среды, с последующей их миграцией во всех объектах природы (почва, вода, растения и т.п.) и пищевой цепочке животных и человека.

Места расположения пунктов для обработки животных (купочные ванны, установки струйного и комбинированного типа) являются очагами стойкого неблагополучия. Как правило, данные пункты расположены близи населенных пунктов, водоемов с нарушением санитарных норм. Образованные очаги негативно воздействуют на все стороны жизни биологических объектов, что явилось основанием для их регламентации путем утверждения ПДК и ПДУ акарицидов в кормах и продуктах питания.

Цель исследования. Препараты на основе хлорорганических соединений ГХЦГ и линдан в почве сохраняется до 10 лет. Через 3-4 года в черноземной почве сохранились остатки линдана до 36% от первоначального количества, в глинистой почве до 18% [3, 4].

Транслокация акарицидов из почвы в растения осуществляется в пределах 0,2 - 30 мг/кг [5, 6]. Остатки линдана в караси -0,05 мг/кг, в форели – 0,0125 мг/кг [7, 8].

Акарициды выделяются через молочную железу. В органах и тканях животных 15 дней после обработки составило в мышечной ткани 0,54 мг/кг, в жире 2,7 мг/кг [9, 10, 11]. Загрязненность воды составило весной – 6,08%, летом 50,4%, осенью 65,2% зимой 38,4%. Повышенная загрязненность почвы и воды в осенний период связана со сбросами остатков акарицидных веществ после противочесоточных обработок овец. Остатки акарицидных веществ найдены в тех местах, где их никогда не применяли и могли попасть только путем миграции по смежным объектам природы. Способность акарицидных веществ сохраняется в почве, транслоцироваться в растения, откладываться в органах и тканях животных, выделяться с молоком приводит к загрязнению остатками данных веществ кормов и продуктов животного и растительного происхождения.

Материалы, методы и результаты исследования. В качестве детоксикантов акарицидных веществ испытывались 0,2 и 0,5 % раствор едкого натрия (NaOH), негашенная известь и известковое молоко, а также минеральные удобрения: калий хлористый, суперфосфат, сульфат аммония и карбамид.

Испытанные вещества обладают инактивационными способностями (рисунок 1). Основной недостаток данных веществ затягивание процесса обеззараживания от 24 до 35 суток, что затрудняет использовать данные способы в производственных условиях.

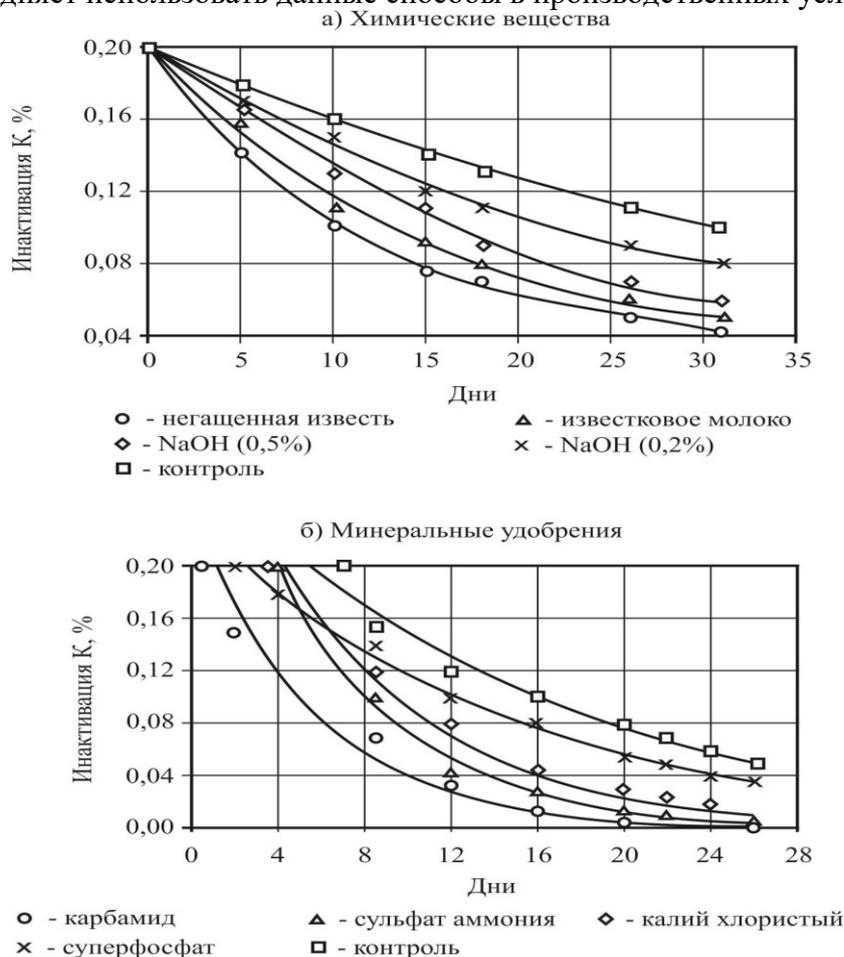


Рисунок 1 – Инактивация акарицидных веществ в растворах под действием химических веществ (а) и минеральных удобрений (б)

Изыскание сорбентов для обеззараживания отработанных акарицидных растворов дали также следующие результаты: (рисунок 2а, б). Испытали активированные угли марки ЕРАС - 52244 (производство фирмы Futamara Chemical Japan, порошкообразный) и КАД – йодный (полученный из каменно – угольного полукокса методом парогазовой активации, размер частиц 3-5 мм).

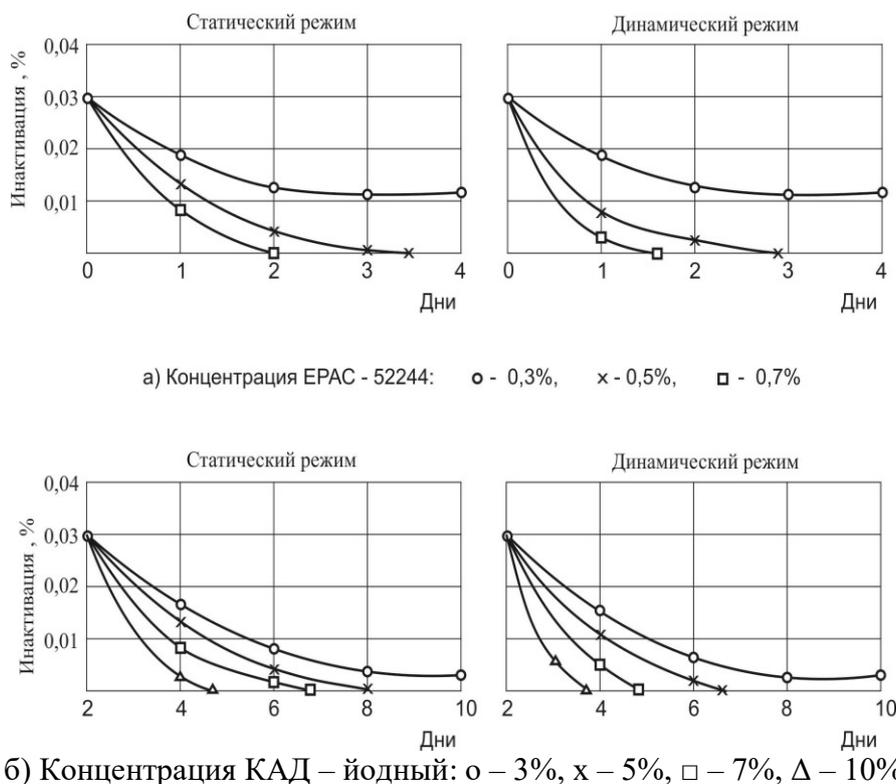


Рисунок 2 – Инактивация акарицидных веществ в растворах под действием активированных углей: ЕРАС – 52244 (а) и КАД – йодный (б).

В десорбированных пробах найдены акарицидные вещества в количестве равные к исходным содержаниям, что подтверждает о высокой сорбционной способностью испытанных активированных углей.

Однако высокая стоимость активированных углей делает экономическую нецелесообразность их использования для обеззараживания отработанных акарицидных жидкостей. С целью изыскания более дешевых и доступных сорбентов, испытывали природные бурые угли низкой степени углефикации марки Б-2 и Б-3 добываемые в Кыргызской Республике.

Результаты модельных опытов инактивации акарицидного раствора с помощью бурых углей Б-2 и Б-3 измельченных до 0,5 мм представлены на рисунке 3 а, б.

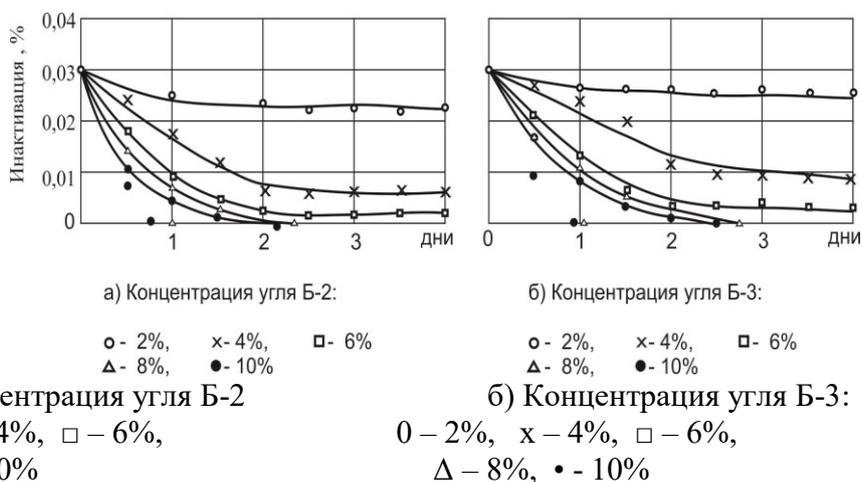


Рисунок 3 – Инактивация акарицидных веществ в растворах под действием бурых углей марки Б-2 (а) и Б-3 (б)

Бурые угли марки Б-2 и Б-3 обладают сорбционными свойствами акарицидных веществ из раствора. Данное свойство интенсивно проявляется при концентрации углей в акарицидном растворе 8 и более процентов в измельчительном виде до 0,5 мм. Поэтому бурые угли Б-2 и Б-3 в указанных концентрациях рекомендуется в качестве сорбента для обеззараживания отработанных акарицидных растворов.

Исследование сорбционных свойств природного сорбента – смесь резиновой крошки с порошкообразным углеродисто – кремнистым сланцем дали следующие результаты (рисунок 4). Сланец является горной породой находящийся в больших количествах в углеродисто-кремнистых породах.

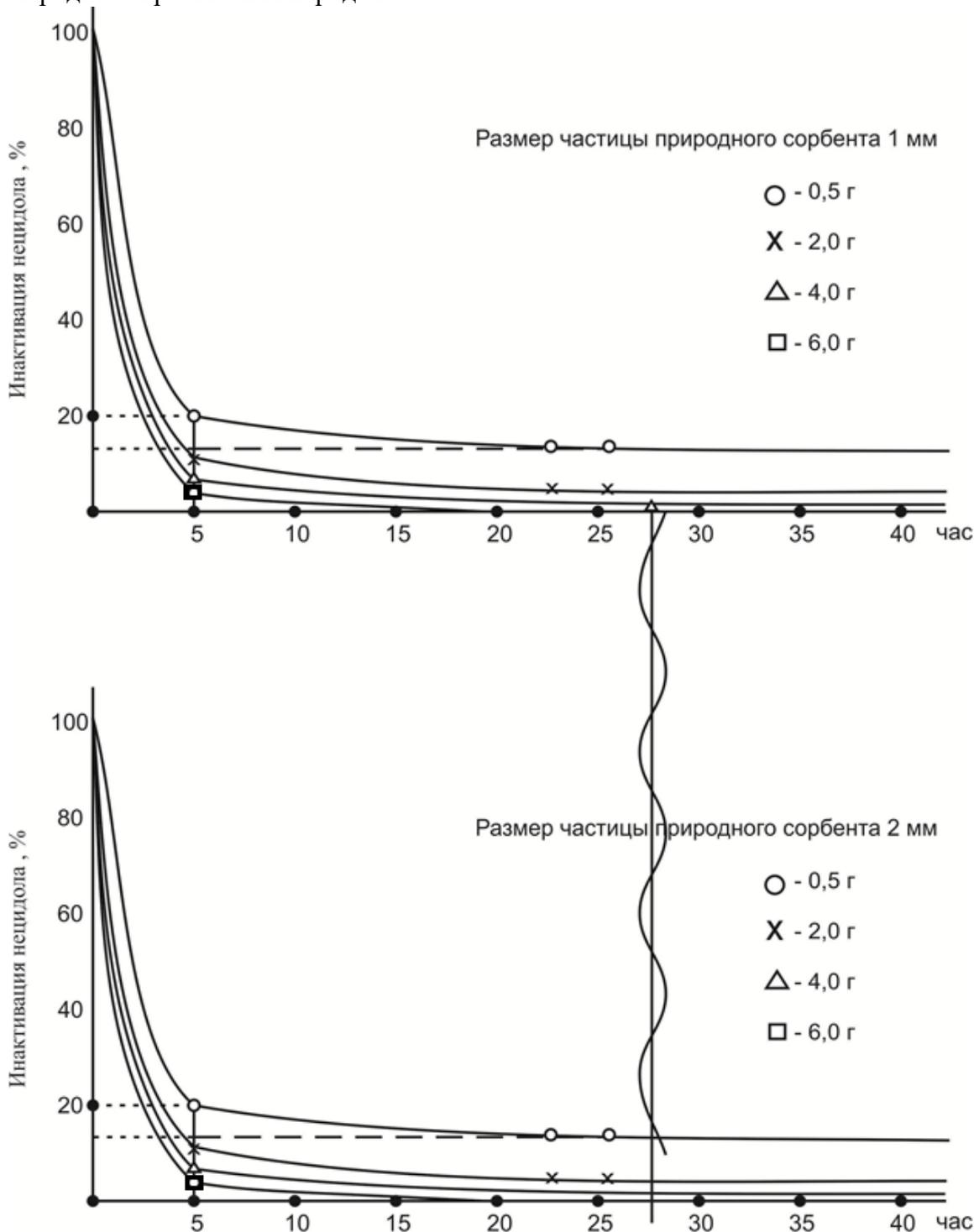
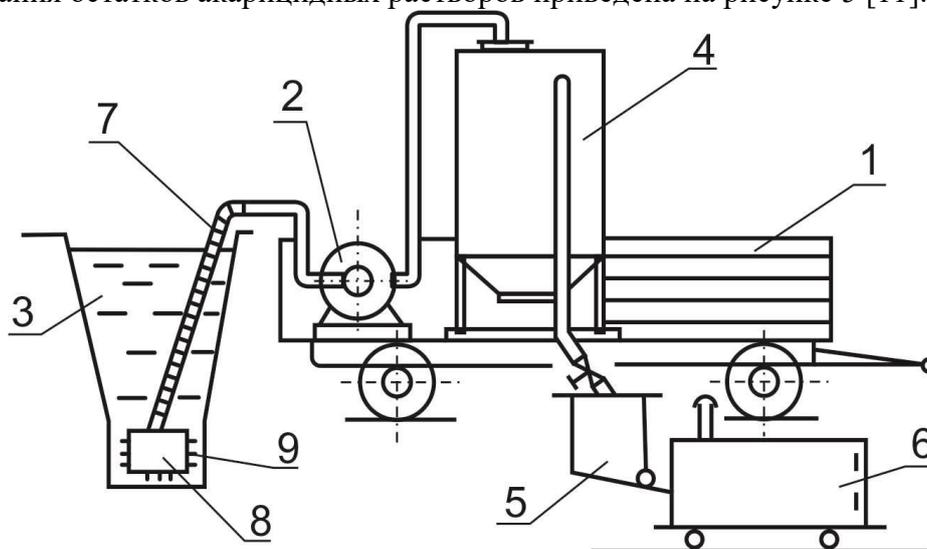


Рисунок 4- Инактивация акарицидных веществ в растворах под действием природного сорбента

Таким образом на основании исследований проблемы обеззараживания отработанных акарицидных растворов с помощью сорбентов из бурых углей марки Б-2, Б-3 и смеси резиновой крошки с порошкообразным углеродисто-кремнистым сланцем (природный сорбент), обоснованы сорбционные способы, которые являются предпосылками для разработки технических средств для их осуществления.

Разработка технических средств для осуществления сорбционных способов обеззараживания отработанных акарицидных растворов

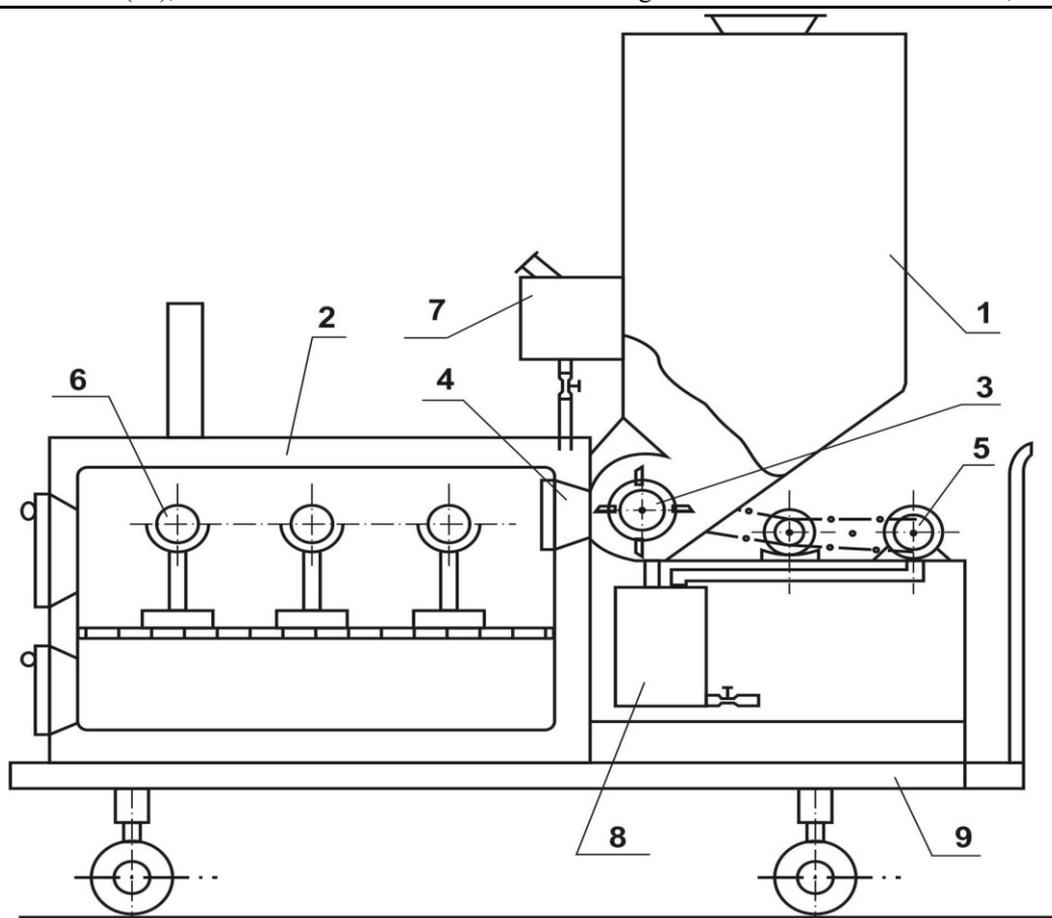
Общая конструктивно-технологическая схема мобильной установки для обеззараживания остатков акарицидных растворов приведена на рисунке 5 [11].



1 – тракторный прицеп; 2 – центробежный насос; 3 – купочная ванна; 4 – фильтр отстойник; 5 – бункер для сорбента; 6 – печь; 7 – гибкий шланг; 8 – фильтр; 9 – рамка.
Рисунок 5 – Общая схема установки для обеззараживания остатков акарицидных растворов

На тракторный прицеп 1 установлен центробежный насос 2 для перекачки отработанной акарицидной жидкости из купочной ванны 3 в объем фильтр – отстойника 4. Далее очищенная от механических примесей жидкость самотеком поступает в бункер 5 заполненный сорбентом из бурых углей Б-2 и Б-3, где осуществляется сорбционный процесс. Бункер и специальная печь 6 (рисунок 6) [12] отдельно вмонтированы на платформу ручной тележки и во время транспортировки размещается на тракторном прицепе. Всасывающий патрубок 7 насоса снабжен фильтром 8 обшитый на специальную рамку 9. Предварительная очистка отработанного раствора от механических примесей с помощью фильтра 8 и фильтр-отстойник 4 является подготовительным этапом к ее обеззараживанию. Без такой очистки сорбент в бункере забивается грязью и процесс обеззараживания затрудняется. Конструкция бункера обеспечивает равномерное распределение жидкости по всему объему, а вакуумная установка 5 (рисунок 6) необходимую скорость ее истечения.

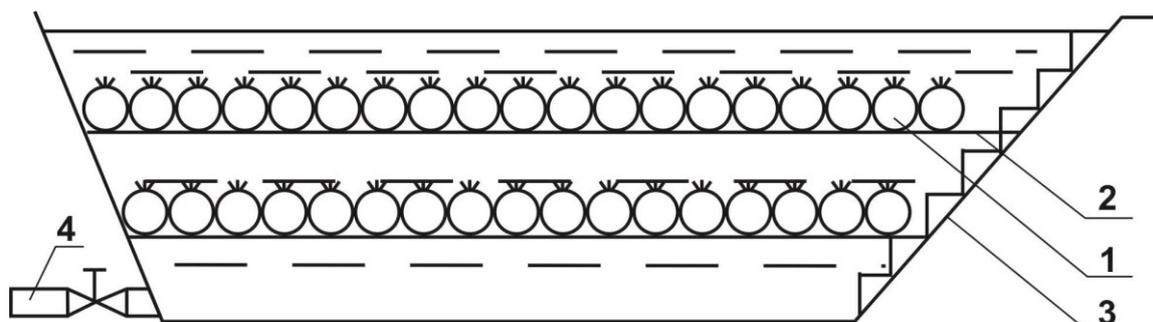
После завершения процесса обеззараживания использованный сорбент сжигается в печи при температуре (800-850⁰). При низких температурах происходит возгонка акарицидных веществ в атмосферу.



1-бункер; 2-печь; 3-разбрасыватель; 4-нижний люк; 5-вакуумная установка; 6-батарея горелок; 7-топливный бак; 8-вакуум-баллон; 9-ручная тележка

Рисунок 6 – Устройство для сжигания сорбента

Для подачи использованного сорбента в печь, бункер в нижней вытянутой части оборудован разбрасывателем 3 и через нижний люк 4 соединен с печью 2. Для обеспечения в печи рабочей температуры сжигания сорбента ($800 - 850^{\circ}\text{C}$), сначала топливо из бака 7 подается к батареям горелок 6 и разжигается. Выделяемое тепло при сгорании сорбента можно использовать для подогрева воды в купочной ванне и для других бытовых нужд. При использовании природного сорбента используется устройство (рисунок 7 [13]), где предусмотрено предварительное затаривание сорбента в мешочки 1 из «мешковины» и размещение их в съемных ярусах 2 в купочной ванне 3 после завершения купания овец. Через определенное время жидкость сливается из ванны, а природный сорбент сжигается в печи.



1-мешочки с природным сорбентом; 2-ярусы; 3-купочная ванна; 4-сливной кран.

Рисунок 7 – Купочная ванна с природным сорбентом

Выводы. Остатки акарицидных веществ способны сохраняться и мигрировать в объектах окружающей среды, транслоцироваться в растения, откладываться в организме животных, выделяться с молоком, яйцом и передаваться к плоду.

Простые и химические вещества, минеральные удобрения обладают инактивационными способностями за счет разрушающих действий, способны за 24-35 суток обеззараживать отработанную акарицидную жидкость с концентрацией неопидола до 0,02%. Вместе с тем, эти вещества не являются загрязнителями окружающей среды. Так, минеральные удобрения специально вносятся в почву для ее обогащения питательными веществами, в связи с чем и не относятся, в оптимальных дозах, к загрязнителям окружающей среды.

Из множества видов углей, бурые угли марки Б-2 и Б-3 обладают сорбционными свойствами акарицидных веществ из водной эмульсии. Интенсивность данного свойства зависит от концентрации углей в эмульсии, размеров частиц (агрегатное состояние), времени контакта с акарицидом и режима сорбции (статический, динамический, путем фильтрации и свободное истечение).

Кроме бурых углей рекомендован природный сорбент – смесь резиновой крошки с порошкообразным углеродисто – кремнистым сланцем для обеззараживания отработанных акарицидных растворов, как доступный легко изготавливаемый и удобный в использовании сорбент.

Интенсивной сорбционной способностью акарицидных веществ из отработанной купочной жидкости обладают бурые угли (Б-2, Б-3) и природный сорбент – смесь резиновой крошки с порошкообразным углеродисто – кремнистым сланцем, в статическом режиме сорбции. Потребность бурых углей для обеззараживания 1 тонны отработанной акарицидной жидкости с остаточным содержанием неопидола 0,03 % составляет 80 кг, а природного сорбента – 40 – 60 кг.

Список литературы

1. Никольский, С.Н. Водянов А.А. Псороптозы овец и крупного рогатого скота [Текст] / С.Н. Никольский, А.А. Водянов. – М.: Колос, 1979. – 125с.
2. Омонов, Ы.Дж. Экологическая безопасная технология обработки овец против псороптоза [Текст] / Ы.Дж. Осмонов, Б: КАУ, 2002. – 146 с.
3. Масленникова, Б.М. Распределение гексохлороновой эмульсии в почве [Текст] / Б.М. Масленникова, А.А. Водянов // Ветеринария, 1977. - №6. – С. 69-70.
4. Шктяева, Е.С. Динамика остатков хлорорганических и фосфорорганических инсектицидов и поверхностно активных веществ в кормовых культурах и почве [Текст] / - Автореф. дис. канд./ Е.С. Шктяева. – 1975. – 28с.
5. "Assessing Health Risks from Pesticides". Pesticides: Topical & Chemical Fact Sheets. US EPA. Apr 5, 2007. Archived from the original on Apr 1, 2014. -Retrieved Dec 10, 2018.
6. Brass G.L., Ware G.W. BHC translocation from treated soil and the effect on growth of red clover / J. Econ. Entomol., 1960. V.53, P. 110
7. Кавалева, Е.С. Некоторые данные по адсорбции ДДТ, ГХЦГ и полихлорпилена из почвы и их транслокации кормовыми культурами [Текст] / Е.С. Кавалева. - Труды ВНИИВС. – М.: - 1971. – С. 466-470.
8. Jump up to: a b "Educational and Informational Strategies to Reduce Pesticide Risks". Preventive Medicine. 26 (2): 191–200. 1997. doi:10.1006/pmed.1996.0122. ISSN 0091-7435. PMID 9085387.
9. France H.D., Treese R.D., Ware G.W. Chemical and biological assays of Jindane residues on alfalfa [Текст] / J. Econ. Entomol., 1961.- V. 7. P. 2-8.
10. Pesticide Registration Program Pesticides: Topical & Chemical Fact Sheets. US EPA. 2010. Archived from the original on Feb 12, 2011. Retrieved Feb 25, 2011.

11. Патент №67 Кыргызской Республики. Мобильная установка для купки овец / №20050004.2.; заявл. 06.12.2004; опубл. 30.11.2005. [Текст] / Осмонов Ы.Дж., Кадыралиева К.О., Кенжетаев А.Ш., Шалпыков А.С., Седов В.А., Уметалиева Ч.Т.; заявитель и патентообладатель: Ы.Дж. Осмонов, бюл. №11. МПК А61Д 11/00.
12. Патент №836 Кыргызской Республики. Устройство для сжигания акарицидов / №20040107.1.; заявл. 22.11.2004; опубл. 30.12.2005. [Текст] / Осмонов Ы.Дж., Кадыралиева К.О., Кенжетаев А.Ш., Уметалиева Ч.Т., Карибеков М.О., Осмонова Н.Ы.; заявитель и патентообладатель: Ы.Дж. Осмонов, бюл. №12. МПК А61Д 11/00.
13. Патент №728 Кыргызской Республики. Устройство для обеззараживания обработанных купочных жидкостей -№20030103.1; заявл. 11.08.2003; опубл. 31.12.2004. [Текст] / Осмонов Ы.Дж., Нариев З.А., Токтоналиев Б.С., Караева Н.С., Уметалиева Ч.Т.; Заявитель и патентообладатель Ы.Дж. Осмонов бюл. №12. – 4с.; ил. МПК А61Д 11/00.

УДК 339.13.346.26

DOI:10.56634/16948335.2024.2.740-747

Э.У. Асаналиева, Н.К. Кудабаета, Г.К.Омуркулова
И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E. U. Asanaliyeva, N.K. Kudabaeva, G.K.Omurkulova
Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
E-mail: rio_kstu66@mail.ru nurjana@kstu.kg o.gulmira@kstu.kg

ИШКЕРДИКТИ ӨНҮКТҮРҮҮДӨ ЛОГИСТИКАЛЫК КЫЗМАТТЫН РОЛУ
РОЛЬ ЛОГИСТИЧЕСКОГО СЕРВИСА В РАЗВИТИИ ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

THE ROLE OF LOGISTICS SERVICE IN THE DEVELOPMENT OF BUSINESS
ACTIVITY

Макалада Кыргызстанда ишкердикти өнүктүрүүнүн негизги жоболору талкууланат. Авторлор бизнестин атаандаштыкка жөндөмдүүлүгүн жогорулатууда логистикалык системанын мамилелерин жана ролун белгилешет. Ошондой эле логистикалык кызмат көрсөтүүлөрдүн сапатын үзгүлтүксүз өркүндөтүү жана жаакшыртуу процессинин модели сунушталат.

Түйүндүү сөздөр: ишкердик, чакан жана орто бизнес, логистика, атаандаштыкка жөндөмдүүлүк, атаандаштык артыкчылыктар, маркетинг, логистикалык негиздер, логистиканын алты эрежеси, электрондук коммерция, базарлар, Логистика 4.0.

В статье рассмотрены основные положения развития предпринимательской деятельности в Кыргызстане. Авторами обозначены взаимосвязи и роль логистической системы на повышение конкурентоспособности бизнеса. Так же, предложена модель процесса непрерывного улучшения и совершенствования качества логистического сервиса.

Ключевые слова: предпринимательство, малый и средний бизнес, логистика, конкурентоспособность, конкурентные преимущества, маркетинг, логистические основы, шесть правил логистики, электронная коммерция, маркетплейсы, Логистика 4.0.

The article discusses the main provisions for the development of entrepreneurial activity in Kyrgyzstan. The authors outline the relationships and role of the logistics system in increasing business competitiveness. Also, a model of the process of continuous improvement and improvement of the quality of logistics services is proposed.

Key words: entrepreneurship, small and medium-sized businesses, logistics, competitiveness, competitive advantages, marketing, logistics fundamentals, six rules of logistics, e-commerce, marketplaces, Logistics 4.0.

Глобалдашуу менен кризистик кырдаалдын күчөшүнүн шарттарында ишкердиктин актуалдуулугу жогорулап, ишкердикти өнүктүрүү олуттуу мааниге ээ болуп жатат. Жалпы эле экономика жана атап айтканда, базар экономикасы тууралуу сөз болгондо экономикалык ишкердиктин ажырагыс бөлүгү катары жеке ишкердикке баса көңүл буруу зарылдыгы туулат.

Кыргызстандын учурдагы экономикасынын негизги мүнөздөмөлөрүнүн бири рыноктун мамилелерди жана институттарды жигердүү түрдө уюштурулуп жана өнүгүп жатат. Бул маанилүү процессте ишкердик негизги ролду ойнойт.

Илимий тармакта ишкердик маселесин изилдөөнү чет элдик Р. Контельен, Д. Рикардо, А. Смит, Ф. Уокер, А. Шапиро ж.б. экономисттер колго алышып, ишкердик деген түшүнүктү

кенен анализдеп беришкен. Н.П.Добрягин өзүнүн эмгегинде далилдеп кеткендей, жүрүм-турум экономикасы ишкердик теориясына олуттуу салым кошот жана ишкердикти ар тараптан шыктандырууну колго алган мамлекеттик саясаттын натыйжасын жогорулатууга өбөлгө болот[11].

Г.Л.Багиев болсо өз эмгегинде ишкердикти өркүндөтүү үчүн жагымдуу шарттарды түзүү маселесине олуттуу көңүл бурат. Анын катарында чакан ишкердик менен алектенген адамдардын экономикалык коопсуздугу жана салыктык тобокелдикти азайтуу дагы бар[12].

Өнүккөн өлкөлөрдүн тажрыйбасы көрсөткөндөй, ишкердикти ийгиликтүү өркүндөтүүнүн дагы бир шарты инфраструктуранын колдоосу болуусу керек. И.Б.Базульконун макаласында жазылгандай, туура долбоорлонгон жана натыйжалуу иштеген инфраструктура ишкердиктин ийгиликтүү болушуна негизги фактор болуп саналат[13].

Бүгүнкү күндө ишкерлер тобунун ишкердүүлүгүн канчалык кеңири өркүндөтүүгө мүмкүнчүлүк түзүлсө, улуттук экономиканын өнүгүү темпи ошончолук тез болору талашсыз. Мындай кырдаалда өлкөдө жана аймактарда ишкерлердин ишмердүүлүгүн кеңири жайылтууну камсыз кылуу, логистика маселесин камсыз кылуу маанилүү фактор болуп калды.

Чакан жана орто ишкердик акыркы он жылдан ашуун мезгилде экономиканын субъектиси жана аймактын өсүп-өркүндөшүнүн олуттуу бир бөлүгү катары каралат.

Эгерде жалгыз эле Чүй облусун ала турган болсок, чакан жана орто ишкердик айыл чарба, тейлөө, соода тармактарында жакшы өркүндөп, ишке жөндөмдүү калктын негизги катмарын жумуш менен камсыз кылып турат. Бул тармактар жумушчу орундардын түзүлүшүнө, экономикага техникалык прогресстин алдыңкы сабында жүрүүгө, кризистик кырдаалдарды азайтууга көмөкчү болуп турат. Чакан жана орто ишканалар базар экономикасынын өзгөрүүлөрүнө динамикалуу ыңгайлашат, ийкемдүүлүк менен тез ыңгайлашуу эң башкы жетишкендиги болуп саналат. Ошондуктан менчик ишкердик, анын катарында жеке, чакан жана орто бизнес тармагы экономиканын туруктуу өсүшүн, рынокту товар жана тейлөө кызматы менен карк кылууну, жаңы жумушчу орундарды түзүп, жакырчылыкты жоюуну камсыз кылууда олуттуу роль ойноору талашсыз [1].

Ишкердиктин өнүгүүсүнө логистика дагы чоң мааниге ээ болот. Кыргыз Республикасында логистика тармагында көптөгөн майда ишканалар иштейт, алар транспорттук-логистикалык тейлөө кызматынын бардык түрлөрүн камсыз кылууга кудурети жетпейт, алар – кампага жыюу, бөлүштүрүү, жаңы технологиялардын жардамы менен ташуу, камсыздоо жана бажылык кызматтан өткөрүү сыяктуу кызматтар. Чек арадан өтүү пункттарындагы кампаларда жана жүк, товар сактоочу жайларда тейлөө кызматтарын механикалаштыруу, автоматташтыруу жана компьютерлештирүү абдан төмөнкү деңгээлде экенин эксперттер дагы белгилеп жатышат[1]. Каттоодон өткөн жана учурда иштеп жаткан объектилердин басымдуу үлүшү Сокулук районунда – 15,1% ы, Ысык-Ата районунда – 14,9% ы, Аламүдүн районунда - – 26,2% и Жайыл районунда – 13,7% ы, өнөр жай калаасы болгон Токмокто – 8,2%ы жайгашкан.

Иштебеген жана каттоодон өткөндөгү жазылган дарегинде жок 5745 субъект бар, алардын дээрлик 94,7%ы чакан менчик бизнес менен алектенишет.

1 - Таблица. Каттоодон өткөн жана иштеп жаткан юридикалык ишканалардын саны (1 январга карата бирдик) [10]

	2020-ж.	2021-ж.	2022-ж.	2023-ж.
Бардыгы	9 209	9 688	9 946	10 177
Иштеп жаткандары	3 273	3 293	3 551	3 437
Иштебей жаткандары	1 460	542	866	768
Жоюлуу сабында тургандар	324	63	62	98
Иштегени байкалбай тургандары	4 152	5 790	5 467	5 874

Отчеттук жылдагы жалпы каттоодон өткөн юридикалык чарбалардын 31,4%ы иштеп жаткан субъектилер, 11,3%ы иштебей жаткандар, жоюлуу сабында тургандар 1,4% жана ишке шымаланып киришип иштей албагандар - 55,9%.

2020-жылга салыштырганда бул көрүнүш бир кыйла өзгөрүүгө туш болгон: иштегени билинбеген ишканалардын саны 10,8%га өскөн, иштебей жаткандардын саны 4,5%га азайган, иштеп жаткан ишканалар 4,1%га азайган, ал эми жоюлуу тизмесинде турган ишканалар 2,1%га азайган.

Ишкердикти өркүндөтүүдөгү негизги көйгөйлөрдүн бири логистикалык системаны уюштуруу. Кардарлардын муктаждыгын канааттандыруучу баалуулуктарды түзүү үчүн материалдык жана башка кызматтарды башкаруунун бирдиктүү процессиндеги бири-бирине байланышкан элементтердин бир бүтүн экономикалык системасы логистикалык тейлөө болуп саналат.

Бүгүнкү күндө “кимге сатуу керек? деген суроо абдан актуалдуу маселелердин бири. Баштапкы звенодон тарта акыркы кардарга чейинки узун чынжырдын өндүрүштүк, транспорттук жана башка жолдорун басып баратканда материалдык зат дагы, анын баасы дагы көбөйүп жүрүп отурат. Англияда жүргүзүлгөн изилдөөлөр көрсөткөндөй, бардык жолду басып өтүп кардарга жеткенчеки заттын баасынын 70% ы материалдык затты кардарга жеткирүүнү камсыз кылган сактоо, ташуу, таңгактоо жана башка көмөкчү жумуштардын чыгымынан турат.

Өндүрүш жана жүгүртүү тармагында логистиканы пайдалануу:

- материалдык заттын агымынын жолундагы запастарды азайтууга түрткү болот;
- товардын логистикалык жолдо жүрүү убактысын кыскартат;
- транспорттук чыгымдарды азайтат;
- кол эмгекти азайтат жана жүк операцияларынын чыгымын азайтат.

Европанын менен АКШнын өнөр жай ассоциациясынын маалыматтарына караганда “материалдык заттын агымынын мониторинги” материалдык запастардын 30-70% га азайышын камсыз кылат. Запастын азайышы логистикалык процесстин катышуучулары өз ара макулдашып шайкеш иштеп жаткандыгынан, товарды жеткирүү ишенимдүү түрдө өз убагында боло тургандыгынан, запасты рационалдуу бөлүштүрүп жаткандыгынан кабар берет.

Кампага сактоого, өндүрүштүк жумушка жана жеткирүүгө бөлүнгөн жалпы убакыттын 2-5% ы гана товарды тикелей өндүрүүгө жумшалат. Убакыттын калган 95% ы логистикалык жумуштарга кетет. Ошондуктан логистика фирмалардын конкурентке жөндөмдүүлүгүн жогорулатуучу фактор катары каралат. Ушуга байланыштуу фирманын негизги экономикалык жана финансылык индикаторлору менен логистиканын карым-катышын даана жана так чагылдырып турган көрсөткүчтөргө көзөмөл жасоонун ыкмаларын табуу актуалдуу милдеттердин бири болуп саналат[1].

Логистикалык чечимдердин сандык параметрлерин тастыктоо үчүн бир катар шарттар зарыл болот, алар төмөнкүлөр:

- эсептик-маалыматтык системаны иштеп чыгып жолго коюу;

Фирманын бардык бөлүмдөрү менен логистикалык чынжырдын бардык катышуучуларынын кирешелери менен чыгашаларына комплекстүү анализ жүргүзүү. Анализдөө иши “миссия” принцибине жана чыгымдарды эсептөөнүн бирдиктүү методуна таянышы зарыл;

- фирманын тапкан жалпы пайдасынан логистикалык иштерден түшкөн пайданын үлүшүн өзүнчө бөлүп эсептөө.

Экономика боюнча чет элдик адабияттар баса белгилегендей, өзүнүн логистикалык концепциясын жана анын базасында өз стратегиясын иштеп чыккан фирмалар инвестициялаган капиталдын өлчөмүнө карата товар же тейлөө кызматын саткандагы алган пайдасы абдан жакшы көрсөткүчкө ээ экендиги айтышкан.

Логистика товарды саткандагы чыгымдарга дагы таасир этет. Бул чыгымдарга заказды аткарууга кеткен чыгымдар кирет, б.а. затты даярдоо, ташуу, жүктөрдү кампага жыйноо, запастарды тескөө, товарды таңгактап сатыкка чыгаруу, кардарды запастык бөлүктөр менен камсыздоо, саткандан кийинки тейлөө жана башка ишмердүүлүк кирет.

Ошондой эле логистика фирманын рыноктогу ордун бекемдейт, демек фирманын рыноктогу үлүшү чоңоёт[2].

Логистика жүгүртүүдөгү капиталга карата запастарды кыскартууга чоң таасирин тийгизет (бул сырьенун, чала фабрикаттардын запасы, даяр жана комплектациялоочу өнүмдөр), демек логистикалык башкаруу ишкананын запас деңгээлине, көзөмөлдөө даражасына жана аларды башкарууга болгон саясатынан көз каранды. Ошол эле мезгилде кредиторлордун эсеп-кысабына түздөн түз байланыштуу болгон сырьену, материалды сатып алуу саясаты да фирманын жүгүртүү капиталына таасир этет. Жогорудагы айтылгандардан улам сатып алуулар менен өндүрүштү башкарууну интеграциялоо ишкананын логистикалык саясатынын көздөгөн максаты болушу зарыл деген жыйынтык чыгат. Кампаны, транспортту жана башка логистикалык элементтерди арендага алуу арендатордук күндөлүк чыгымдардан болуп саналат. Негизги капиталды күндөлүк чыгымдарга керектөө үчүн дагы башка фирмалардын (кампага жыйноо, ташуу, ж.б.) кызматынан пайдаланууга туура келет.

Рыноктун диапазонун кенейтүү үчүн азык-түлүк товарларынан тартып капиталды көп сарптоочу продукцияга чейинки логистика тармагын изилдөө иштери көрсөткөндөй, өндүрүүчү фирмалар менен ортомчу фирмалар кардарларга жакшы шарт түзүп берүүгө мүмкүнчүлүктөрү да, кудурети да жетет. Логистика рыноктун муктаждыгын канааттандырууга багытталган учурда гана жогоруда айтылган мүмкүнчүлүктөр толук иш жүзүнө ашат.

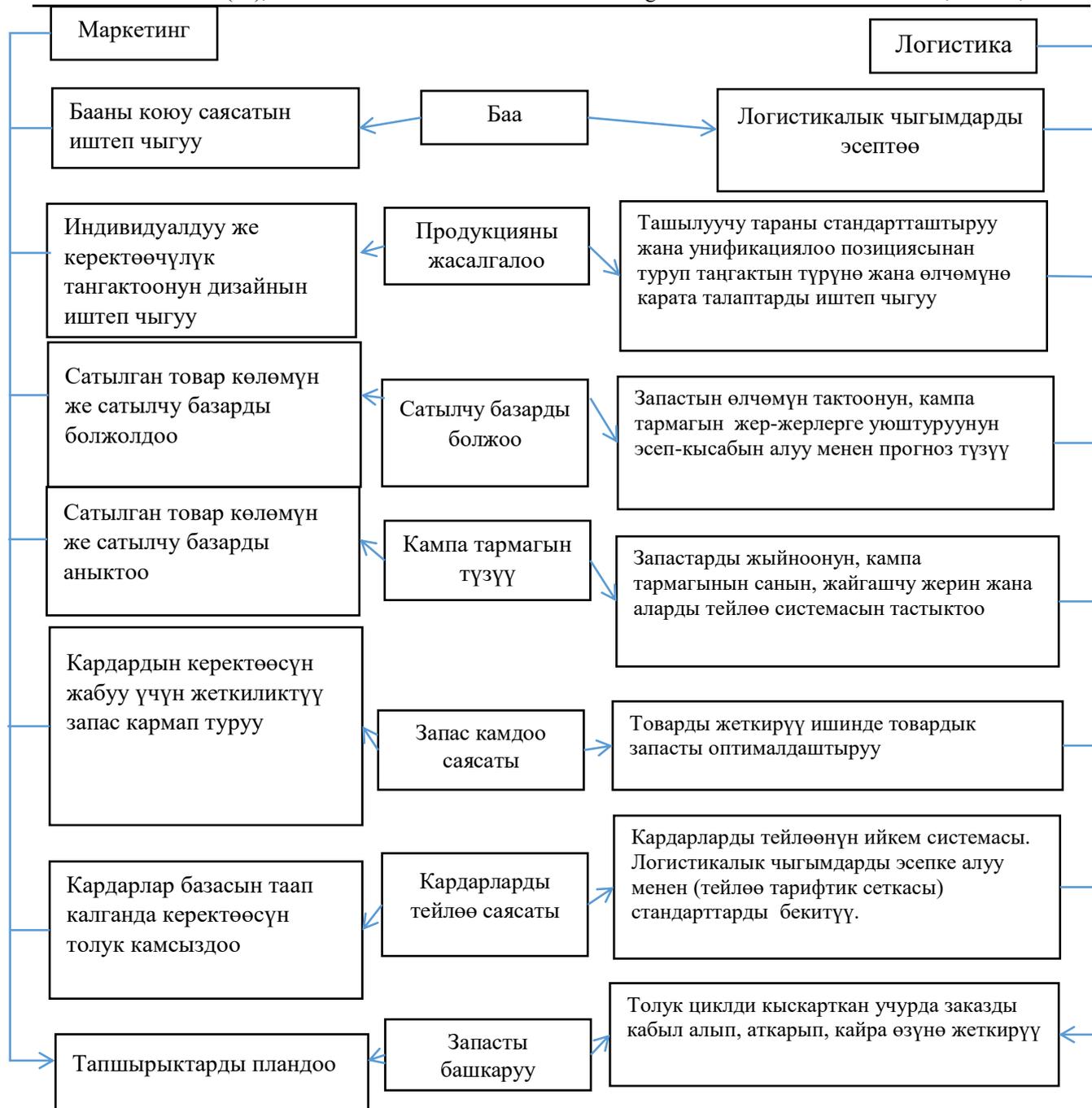
Мындан улам логистиканын максаты чыгымдарды азайтуу, пайданы көбөйтүү гана эмес экендиги тууралуу жыйынтык чыгарууга болот. Ошондуктан бул этапта фирманын конкуренцияга жөндөмдүүлүк концепциясына кошумча тейлөө кызматын көрсөтүү жана анын сапатын жогорулатуу дагы кирет. Фирмалардын көпчүлүгү ушул концепцияны ишке киргизип пайдаланууда чыгымды азайтуу кайра эле биринчи кезектеги маселе болуп калышы мүмкүн, бирок бул маселе бир аз башкачараак негизде болот. Мындан логистиканын эсебинен фирмалардын конкуренцияга жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу иши үзгүлтүксүз, такай жаңырып, жакшырып туруучу процесс деген жыйынтык чыгат[3].

Базар экономикасынын калыптанган шарттарында ар бир фирманын башкы максаты - чыгымдарды мүмкүн болушунча азайтуу менен мүмкүн болушунча көбүрөөк пайда алуу болуп саналат. Көпчүлүк тармактарда компаниянын өркүндөшүнүн негизги көрсөткүчү – конкуренцияга жөндөмдүүлүк, тактап айтканда, кардарлардын муктаждыгын канааттандыруу жана базардын талаптарына шайкеш болуу. Атаандаштык окшош товарлар менен тейлөө кызматтарынын көптүгүнөн жаралат. Атаандаштык процесстин түпкү мааниси базарда ишти уюштуруу деңгээлинде жана өз позициясын сактоо менен андан ары өркүндөтүүдө турат. Атаандаштык процесстин максаты - мүмкүн болушунча көбүрөөк пайда табуу үчүн күрөш. Атаандаштык коомдук өнүгүшкө өбөлгө болот. Атаандаштык ресурстарды сарамжалдоого, ошол эле учурда товардын, тейлөөнүн сапатын жакшыртууга багытталат жана дагы калктын жашоо шартын жакшыртууга салым кошот.

Акыркы жылдарда Кыргызстандын ишканаларыда логистикалык ыкманы пайдалануу кеңири жайылууда. Логистикалык концепциялардын жыйнагын рационалдуу калыптоо атаандаштардын позициясынан ашып өтүп, мүмкүн болушунча көбүрөөк пайда алууга, кардарды көбөйтүүгө шарт түзөт. Логистика ыйгарым укуктарды бирөөгө жүктөп, логистика менен маркетингдин ортосунда натыйжалуу байланыш системасын түзүүдө олуттуу роль ойнойт [4].

Логистика менен маркетингдин ортосундагы байланыш товарды сатууга жана көп сатууга багытталган корпорациялык стратегияны иштеп чыгууда жана ишке киргизүүдө да кеңири колдонулат. Ошентип логистика менен маркетингдин биргелешип иш жүргүзүүсү атаандаштыкка жөндөмдүүлүктү күчөтүп, корпорациянын стратегиялык милдеттерин планга киргизүүгө жана ишке ашырууга кеткен чыгымдарды азайтат. Атаандаштыкка жөндөмдүүлүк менен тейлөө сапатынын деңгээли логистикалык сервисти уюштуруудан көз каранды, анткени логистикалык сервис тейлөө саясатынын пайдубалын түзөт. Ал эми логистикалык сервисти иштеп чыгуу жана жүзөгө ашыруу логистика менен маркетингди өз ара байланыштырып турат.

Логистика менен маркетингдин өз ара карым-катышы 1-сүрөттө берилген.

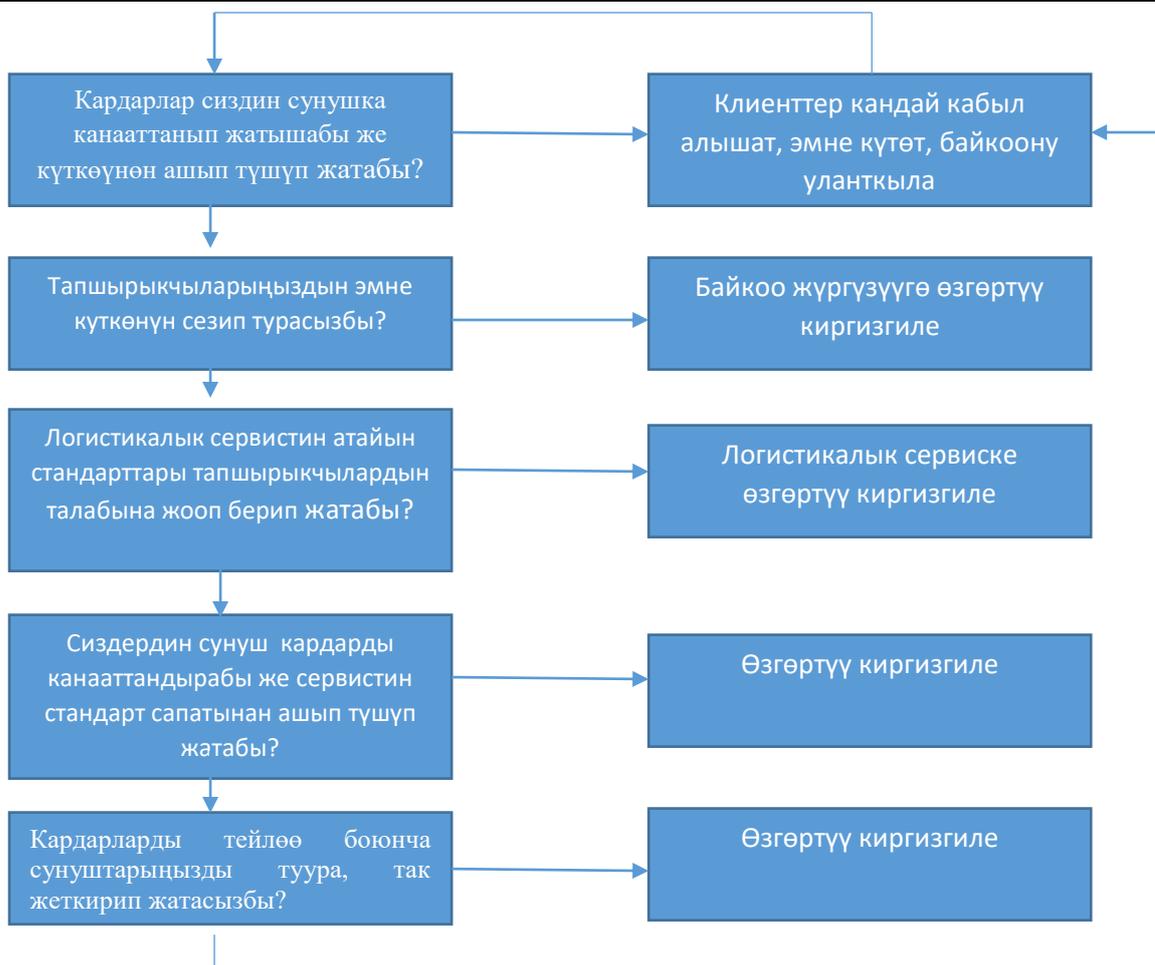


1-сүрөт. Логистикалык сервисти уюштурууда логистика менен маркетингдин өз ара байланышуу чөйрөсү

Логистиканы жүзөгө ашырууда маркетинг сыяктуу эле төмөнкүдөй иштерди аткарууга туура келет[5]:

- товарды жеткирүү графигин иштеп чыгуу;
- жеткирүүчү товардын эң аз өлчөмүн эсептеп тактоо;
- кампага ташып жеткирүүнү координациялоо жана башкаруу, кампанын ичинде иштерди уюштуруу;
- кардарларды тейлөөнүн сапатын аныктоочу көрсөткүчтөрдү иштеп чыгуу;
- товарды саткандан кийинки тейлөө менен товарды кайтаруу системасын уюштуруу.

Тейлөө сапатын үзгүлтүксүз жогорулатуу багытында иштөө үчүн бул процесстин төмөнкү модели сунуш кылынды (2-сүрөт).



2-сүрөт. Тейлөө сапатын үзгүлтүксүз жакшыртуу жана өркүндөтүүнүн модели

Ишкерди өнүктүрүүдө логистиканын ролу тууралуу E-Commerce EXPO 2023 деп аталган электрондук коммерция боюнча форумда кеңири талкуу болуп өттү. Форум 2023 жылы 22-октябрда Бишкек шаарында болуп өткөн. Форумда Кыргызстанды Борбор Азия өлкөлөрү үчүн электрондук коммерция менен логистика борборуна айландыруу мүмкүнчүлүгүн талкууга алышкан. Бул ишти логистиканын инновациялык борборлорун өнүктүрүүдө жүзөгө ашырууга болот. Кыргыз Республикасынын экономика жана коммерция министрлигинин министринин орун басаыр Н.Малаевдин сүйлөгөн сөзүндө министрлик өлкөдөгү электрондук коммерциянын өнүгүшүнө жагымдуу шарттарды тузүү жана мамлекеттик жөнгө салуунун жакшыртуунун үстүндө жигердүү иштеп жаткандыгы айтылган. Анын пикири боюнча e-commerce Кыргыз Республикасында санариптик экономиканын өсүшүнүн башкы драйвери болуп саналат.

Базар тездик менен алга баратат, буга эл аралык компаниялардын салымы дагы чоң. Мисалы «Вайлдберриз» маркетплейсинде 2023-жылдын 8 айында Кыргызстандан 5 миңден ашуун товар ташып жеткиргич катталган, алардын саны учурда 12 миңге жакындап барат.

«Вайлдберриз» маркетплейси 2023-жылдын январь-август айларында 2,6 млрд сомдук 2.88 млн даана товар саткан[8].

Бүгүнкү күндө Кыргызстанда беш маркетплейс ачылган. Кыргызстандык ортомчу ташып жеткиргичтер платформада катталып ачык соода жасаганга мүмкүнчүлүк түзүлгөн. Эсеп кысап жүргүзүү, төлөм системасы жакшы жолго коюлган.

2023-жылдан тарта Кыргызстанда Digital Kyrgyzstan эл аралык форуму уюштурулуп жатат. Былтыркыга караганда быйыл форумдун катышуучулары 40% га көбөйүп, бардыгы

болуп, 1650 адам катышкан. Бул форумда да логистика маселелери талкууланган. Ошондой эле 2024-жылы Кыргызстандын тарыхында биринчи жолу “санариптик” секирик үчүн укуктук негиз болчу “Кыргыз Республикасынын Санариптик кодекси” кабыл алынат. Бул тууралуу Президенттин администрациясынын аппараттык жыйынынын жүрүшүндө Министрлер кабинетинин төрагасы – Президенттин администрациясынын жетекчиси Акылбек Жапаров билдирген. [8].

2023-жылы болуп өткөн экинчи эл аралык форумда ишкерлердин башкы көйгөйү талкууга алынды – бул товарды жер жана аба транспорту аркылуу гана ташуу мүмкүнчүлүгү. Жакынкы коңшу өлкөлөр менен авиакаттамдардын туруктуулугун, алардын графигин жөнгө салуу, авиакаттамдарды биздин карго компаниялардын графиги менен координациялоо сунушу айтылды. Анткени ишкерлердин иши товардын өлчөмүнө жана жөнөтүү тездигине байланышкан. Ушул максат үчүн электрондук коммерция паркы түзүлөт. Бул үчүн парк транспорт түйүндөрүнө, “Манас” аэропортуна жакын жерде, 100 миң квадрат метр аянтта жайгашкан кампа болушу зарыл, Ал жерде өз жүктөрүн алуу берүү үчүн гана эмес, электрондук коммерциянын өнүгүшү үчүн маанилүү болгон документтер, бонд кампалары да болушу керек.

Бул үчүнчү өлкөлөрдөн келген товарларга да тиешелүү. Товар Кыргызстандын аймагына келип түшкөндө ЕАЭБ аймагына түшкөн болот. Ал товарды бажы кызматы бонд кампасына жөнөтөт. Ал жерде товар жыйналып, таңгакталган соң кардар сатып алат дагы бажылык тазалоо иштери өтөт.

Бул процесстер ишкерлер үчүн ыңгайлуу болот, анткени бажылык тазалоо үчүн төлөбөйт.

Биздин өлкөдө ишкерликти өркүндөтүү жолдорунун бири – 4.0 Логистика технологиясын колдонуу приоритеттүү орунда, бул – сатылган товарды көбөйтүү, түшкөн пайданы чоңойтуу жана тейлөөнүн сапатын жогорулатуу. Товар жеткирүү чынжырындагы логистика сервиси бүгүнкү күндө эле вертикалдык интеграциядан горизонталдык интеграцияга басым жасап жатат. Логистика менен алектенген өз алдынча компаниялардын 70% ы башкаруу чечимдеринин натыйжалуулугун арттыруу максатында интернет буюмдар технологиясын колдонуп жатат[3].

Рынокто өз позициясын сактоо жана бекемдөө максатын көздөгөн ишкерлердин алдында өндүрүлгөн товар же тейлөө кызматынын сапатын, ошону менен катар логистикалык сервисин да жакшыртуу жана ошол деңгээлин такай сактап туруу боюнча көп милдеттер турат. Логистикалык сервисин жакшыртуу менен катар логистиканын бардык эрежелерин сапаттуу иштеп чыгуу дагы олуттуу мааниге ээ.

Адабияттар тизмеси

1. Абдразакова, А.М.. Логистика: учебное пособие [Текст] / А.М. Абдразакова. – Бишкек, 2019. – 185 с.
2. Уметалиев, А.С. Логистика и менеджмент цепи поставок [Текст] А.С. Уметалиев. – Бишкек, 2022. – 288 с.
3. Абаева, Н.П. Конкурентоспособность организации [Текст] / Н.П. Абаева, Т.Г. Старостина. – Ульяновск, УлГТУ, 2018. – 259 с.
4. Вашко, Т.А. Стратегия и конкурентоспособность [Текст] / Т.А.Вашко // Стратегия предприятия в контексте повышения его конкурентоспособности. – 2018. – №7 (7). – С. 10–14.
5. Сербин, В.Д. Основные логистики: Учебное пособие. [Текст] / В.Д. Сербин. – Таганрог, Изд-во ТРТУ, 2004.
6. Кириллова, А.В. Конкурентоспособность предприятия как совокупность взаимодействий логистики и маркетинга: сборник трудов конференции [Текст] / А. В. Кириллова, А.А. Морева // Стратегии устойчивого развития: социальные, экономические и юридические

- аспекты: материалы Всерос. науч.-практ. конф.– Чебоксары, «Лару-тӑру» («Среда») издательство сурчӑ, 2023. – pp. 182-184.
7. Чеботаев, А.А. Логистика и маркетинг: маркетинговая логистика: учебное пособие [Текст] / А.А. Чеботаев. – Москва, Экономика, 2020. – 314 с.
 8. Digital Kyrgyzstan. Тренды и вызовы цифровизации в фокусе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.akchabar.kg/ru/article/it-tehnologii/digital-kyrgyzstan-trendy-i-vuzovy-cifrovizacii-v-fokuse/> (дата обращения 11.03.2024)
 9. О Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы Указ Президента КР от 31 октября 2018 года УП №221. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.gov.kg/ru/programs/8> (11.03.24 г.)
 11. Dobryagina, N. P. Behavioural Economics Contribution to the Entrepreneurship Theory and its Application in Entrepreneurship Policies / N. P. Dobryagina // Administrative consulting. – 2021. – No. 1(145). – P. 50-60. – DOI 10.22394/1726-1139-2021-1-50-60. – EDN QTZFNQ.
 12. Основы предпринимательства. Организация и управление малым предпринимательством: учебное пособие в 3-х частях [Текст] / Г. Л. Багиев, В. Ю. Буров, А. О. Блинов [и др.] ; Забайкальский государственный университет. - Часть 2. –Чита, Забайкальский государственный университет, 2017. – 257 с.
 13. Базулько, И. Б. Инфраструктурная поддержка малого предпринимательства [Текст] / И. Б. Базулько // Вызовы современности и стратегии развития общества в условиях новой реальности: сборник материалов 22 Международной научно-практической конференции, Москва, 19 января 2024 года. – Москва, Общество с ограниченной ответственностью "Издательство АЛЕФ", 2024. – с. 143-150.

УДК 62-13, 62-533.7

DOI:10.56634/16948335.2024.2.748-757

Дун Чэнбяо, М.Г. Гунина

И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

Dong Chengbiao, M.G. Gunina

I.Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
dongbken@gmail.com, mg_gunina@mail.ru

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МИКРОСЕТИ, ВКЛЮЧАЮЩЕЙ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

ШАМАЛДЫН КҮЧҮН КАМТЫГАН МИКРОТОРДУН МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИ

MATHEMATICAL MODEL OF A MICROGRID INCLUDING WIND POWER PLANTS

Макала шамал генераторлорун жана синхрондук генераторлорду камтыган автономдуу иштөөсү бар микросетканын жыштык туруктуулугун изилдөөгө арналган. Шамал генераторунун математикалык моделине, анын ичинде турбуленттик шамалдын ылдамдыгынын моделине, шамал генераторунун аэродинамикалык моделине жана трансмиссия моделине басым жасоо менен шамалдын электр тармагынын микросхемасынын электр-механикалык динамикалык модели курулган.

Түйүндүү сөздөр: шамал энергиясы, микротармак, жыштыкты жөндөө, модель, максималдуу күч чекитине көз салуу көзөмөлү.

Статья посвящена исследованию устойчивости частоты микросети с автономным режимом работы, содержащей ветрогенераторы и синхронные генераторы. Построена электромеханическая динамическая модель микросети с ветроэнергией, с упором на математическую модель ветрогенератора, включающую модель турбулентной скорости ветра, аэродинамическую модель ветрогенератора и модель трансмиссии.

Ключевые слова: энергия ветра, микросеть, регулировка частоты, модель, контроль отслеживания максимальной мощности.

The article is devoted to the study of the frequency stability of an autonomous microgrid containing wind turbines and synchronous generators. An electromechanical dynamic model of a microgrid with wind energy is constructed, with an emphasis on a mathematical model of a wind generator, including a model of turbulent wind speed, an aerodynamic model of a wind generator and a transmission model.

Key words: wind energy, microgrid, frequency control, model, maximum power tracking control.

Введение. Нехватка традиционных источников энергии привела к широкому использованию чистой энергии, а микросети, состоящие из малых распределенных источников энергии, привлекли внимание многих ученых. Микросеть как управляемый блок энергоснабжения может работать как в параллельном режиме с крупной электросетью, так и в отделенном режиме от основной системы, осуществляя автономную работу [1-2]. Когда микросеть работает в автономном режиме, распределенные генерирующие устройства, такие

как ветроэнергетика, солнечная энергия и т.д., должны участвовать в регулировании частоты микросети [3-5].

Целью данной статьи является разработка метода управления согласованием частоты микросети, который интегрирует электромеханические динамические характеристики ветряных турбин и синхронных агрегатов. Построена математическая модель ветряных турбин и микросетей, которая учитывает только электромеханическую динамику и игнорирует электромагнитную динамику. Также рассмотрен традиционный метод использования кинетической энергии ротора на основе контроля падения мощности ветра, как метод управления частотой микросети.

Математическая модель ветряной турбины. Моделирование ветряных турбин с регулируемой скоростью обычно состоит из механических подсистем и электрических подсистем. Механическая подсистема в основном включает ветряную турбину, цепь передачи и ротор генератора, а электрическая подсистема в основном включает в себя катушку генератора и силовой электронный преобразователь. Временная шкала работы механической подсистемы обычно выше второго уровня, в то время как в электрической подсистеме, будь то электромагнитное изменение в обмотке генератора или включение-выключение коммутационного устройства в преобразователе, оно завершается в течение нескольких миллисекунд. Поскольку временные масштабы динамических процессов этих двух частей сильно различаются, проводить уточненное моделирование этих процессов одновременно при имитационном моделировании на уровне ветроэнергетической системы довольно сложно, неэффективно и ненужно. Следовательно, согласно теории сингулярных возмущений [6], если сосредоточиться только на «медленных» электромеханических динамических задачах, таких как скорость и мощность ветряных турбин, «быстрые» электромагнитные динамические процессы, такие как ток и напряжение, можно игнорировать [7].

В данной статье основное внимание уделяется модели скорости турбулентного ветра, аэродинамической модели ветряной турбины и модели трансмиссионной цепи, а также упрощается моделирование генератора и преобразователя, то есть электромагнитного крутящего момента T_g^* или выдаваемой мощности P_e^* генератора, учитывается контроллер ветряной турбины.

Моделирование турбулентности ветра. Скорость турбулентного ветра по своей природе является случайной и колеблющейся, что можно рассматривать как суперпозицию средней компоненты скорости ветра \bar{v} и компоненты скорости турбулентного ветра v_t , как показано в уравнении (1.1).

$$v = \bar{v} + v_t \quad (1.1)$$

Средняя компонента скорости ветра остается неизменной на временном масштабе от нескольких минут до десятков минут [8], тогда как компонента турбулентности описывает колебания скорости ветра второго уровня вокруг средней скорости ветра. Поэтому среднюю скорость ветра и интенсивность турбулентности обычно используют в качестве статистических показателей для описания статистических характеристик турбулентной скорости ветра.

Средняя скорость ветра отражает силу участка турбулентной скорости ветра: чем больше средняя скорость ветра, тем сильнее скорость турбулентного ветра. Средняя скорость ветра за период времени T равна:

$$\bar{v} = \int_0^T v(t) dt \quad (1.2)$$

Поскольку средняя скорость ветра меняется очень незначительно в течение более длительных временных интервалов, средняя скорость ветра обычно считается постоянной величиной.

Интенсивность турбулентности отражает степень колебания компоненты турбулентности вокруг средней скорости ветра. Чем больше интенсивность турбулентности,

тем сильнее колебания скорости турбулентного ветра. Интенсивность турбулентности определяется как отношение стандартного отклонения σ последовательности скоростей ветра к средней скорости ветра \bar{v} [9], а именно

$$TI = \frac{\sigma}{\bar{v}} \quad (1.3)$$

В формуле,

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [v(t) - \bar{v}]^2 dt} \quad (1.4)$$

Величина интенсивности турбулентности обычно связана со стабильностью атмосферы, высотой над землей и неровностью земли. Чем стабильнее атмосфера, тем выше дорожный просвет и чем меньше неровности грунта, тем меньше интенсивность турбулентности. В стандарте IEC-61400-1 (третье издание) интенсивность турбулентности разделена на три уровня: А, В и С, а интенсивность турбулентности, соответствующая этим трем уровням, выражается как [9]:

$$TI = \frac{I_{ref}(0.75\bar{v} + 5.6)}{\bar{v}} \quad (1.5)$$

I_{ref} , соответствующие трем классам А, В и С, составляют 0.16, 0.14 и 0.12 соответственно.

В настоящее время некоторые профессиональные программы моделирования ветряных турбин, такие как Bladed, TurbSim и т. д., могут настраивать такие параметры, как средняя скорость ветра и интенсивность турбулентности, а также генерировать временные ряды скорости турбулентного ветра, которые могут не только моделировать изменение скорости ветра в природе более реалистично, но и значительно облегчают исследования и моделирование в области использования энергии ветра. Все ряды скоростей турбулентного ветра, используемые в этой статье, созданы с помощью программного обеспечения Bladed.

Аэродинамическая модель. Ветряная турбина является важным компонентом, преобразующим энергию ветра в механическую энергию. Точное описание аэродинамических характеристик ветряной турбины в этом процессе является ключом к моделированию ветряной турбины. Теория импульса элемента лопасти (Blade Element Momentum, BEM) - это широко используемая в настоящее время теория моделирования аэродинамических характеристик. Этот метод делит лопасть ветряной турбины на несколько микроэлементов, и каждый микроэлемент является элементом лопасти. Путем анализа различных силовых ситуаций элементов лопасти получают крутящий момент и аэродинамическую мощность всей ветряной турбины.

Метод моделирования, основанный на теории BEM, является достаточно сложным и требует много места для хранения и вычислительного времени. При аэродинамическом моделировании, ориентированном только на электромеханические динамические характеристики, для описания энергетических характеристик ветроэнергетической установки удобнее использовать безразмерный коэффициент использования энергии ветра $C_p(\lambda, \beta)$. Когда ветряная турбина работает под действием поступающей энергии ветра, образуется вращающийся диск, который называется диском ветрового ротора. Предполагая, что набегающий ветер перпендикулярен диску ветроколеса и равен в каждой точке, аэродинамическую мощность, генерируемую ветряной турбиной, можно выразить как произведение энергии ветра, захваченной диском ветроколеса, и коэффициента использования энергии ветра: как показано в следующей формуле

$$P_a = 0.5\rho\pi R^2 v^3 C_p(\lambda, \beta) \quad (1.6)$$

где ρ - плотность воздуха, R - радиус диска ветроколеса, λ - передаточное число законцовок, а β - угол наклона.

Величина λ связана со скоростью ветряной турбины ω_r и скоростью ветра v следующим образом

$$\lambda = \omega_r R / v \quad (1.7)$$

C_p — это сосредоточенный параметр, который описывает, как лопасти ветряной турбины улавливают энергию ветра в различных условиях работы. Он является функцией соотношения скоростей кончиков лопастей и угла наклона. Типичная кривая $C_p(\lambda, \beta)$ ветряной турбины показана на рис. 1. Поскольку все скорости ветра, выбранные в этой статье, ниже номинальной скорости ветра и скорость не превышает номинальную, угол β всегда равен нулю градусам. Следовательно, кривая $C_p(\lambda, \beta)$ может быть дополнительно упрощена как функция $C_p(\lambda)$ только относительно передаточного отношения законцовки. Когда передаточное отношение законцовки достигает оптимального значения λ_{opt} , коэффициент использования энергии ветра достигает максимального значения C_p^{max} , поэтому ветряные турбины наиболее эффективно улавливают энергию ветра.

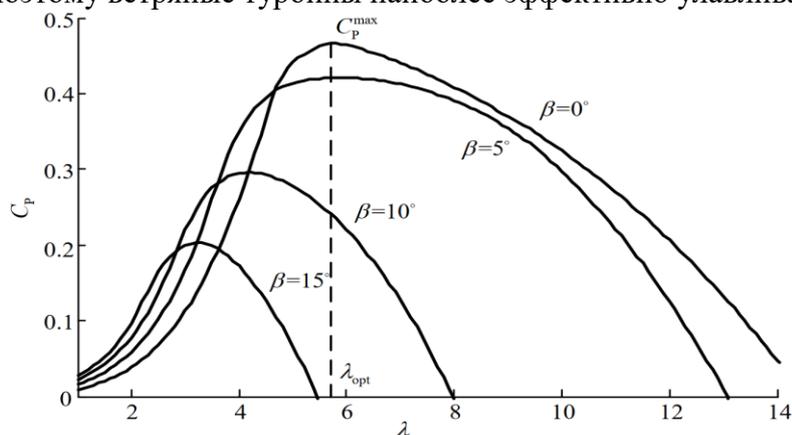


Рис.1. Кривая $C_p(\lambda, \beta)$ типичной ветряной турбины

Модель трансмиссионной цепи. Цепь передачи ветряной турбины состоит из лопастей, ветровых роторов, вала и роторов генератора, которые в зависимости от различных комбинаций можно разделить на модели с гибким валом и модели с жестким валом. Модель гибкого вала означает, что цепь передачи состоит из нескольких масс, а угловое ускорение каждой массы различно в процессе движения. Обычными являются двухмассовая, трехмассовая и шестимассовая, которую также называют многомассовой моделью. Когда вся трансмиссионная цепь рассматривается как твердое тело, это одномассовая модель. В данной статье цепь передачи строится как модель с двойной массой и модель с одной массой соответственно.

Модель двухмассовой приводной цепи. Цепь передачи ветряной турбины может быть эквивалентна двухмассовой модели в соответствии с высокоскоростным валом и тихоходным валом. Масса высокоскоростного вала в основном включает в себя коробку передач и ротор генератора, а в случае тихоходного вала, масса в основном включает лопасти и ветровые роторы, как показано на рис. 2.

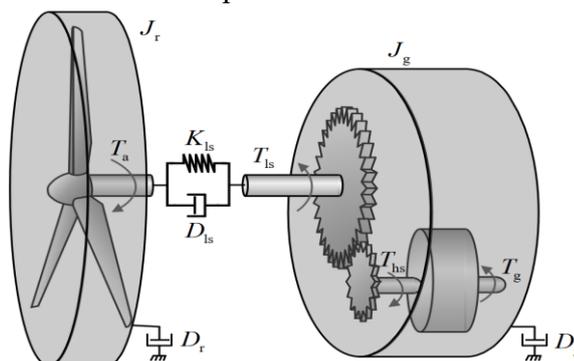


Рисунок 2 - Модель двухмассовой приводной цепи

Математическая модель двухмассовой трансмиссионной цепи [10]

$$\begin{cases} J_r \dot{\omega}_r = T_a - D_r \omega_r - T_{ls} \\ J_g \dot{\omega}_g = T_{hs} - D_g \omega_g - T_g \\ T_{ls} = K_{ls}(\theta_r - \theta_g/n_g) + D_{ls}(\omega_r - \omega_g/n_g) \\ n_g = T_{ls}/T_{hs} \end{cases} \quad (1.8)$$

где T_a – аэродинамический крутящий момент, действующий на ветровой ротор (связь с захватываемой аэродинамической мощностью $P_a - T_a = P_a/\omega_r$); T_g – электромагнитный момент генератора, J_r и J_g – моменты инерции тихоходного и быстроходного вала соответственно; D_r и D_g – коэффициенты демпфирования тихоходного и быстроходного вала соответственно, T_{ls} и T_{hs} – крутящие моменты тихоходного и быстроходного вала соответственно, направления которых противоположны; ω_g – скорость генератора; K_{ls} – эквивалентная жесткость трансмиссионной цепи; D_{ls} – эквивалентное демпфирование трансмиссионной цепи; $\theta_r - \theta_g/n_g$ – разность фаз между тихоходным и высокоскоростным валами; n_g – передаточное число.

Модель одномассовой цепи передачи. Когда два массовых блока J_r и J_g объединены в один и игнорируется упругая деформация системы вала, получается модель одномассового блока (рис. 3).

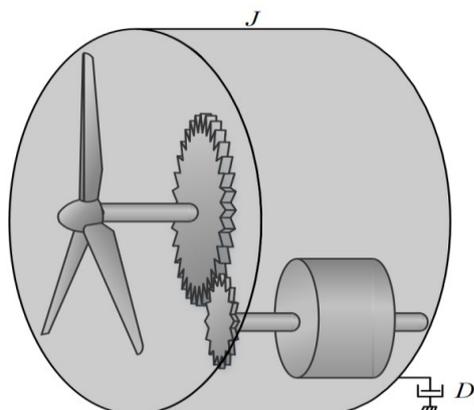


Рисунок 3 - Модель одномассовой цепи передачи

Математическая модель одномассовой цепи передачи:

$$\begin{aligned} J \dot{\omega}_r &= T_a - n_g T_g - D_t \omega_r \\ J &= J_r + n_g^2 J_g ; \\ D_t &= D_r + n_g^2 D_g ; \\ \omega_r &= \omega_g/n_g \end{aligned} \quad (1.9)$$

где J – момент инерции отдельного блока массы; D_t – коэффициент демпфирования отдельного блока массы, которым иногда можно просто пренебречь.

Эта модель трансмиссионной цепи подходит для большинства ветряных турбин с регулируемой скоростью. В частности, когда $n_g=1$, это ветряная турбина с прямым приводом.

Управление отслеживанием максимальной мощности ветряных турбин. Чтобы максимально эффективно использовать энергию ветра, подавляющее большинство ветряных турбин с регулируемой скоростью в настоящее время используют систему отслеживания максимальной мощности (Maximum Power Point Tracking, MPPT). Даже ветряные турбины с функцией регулирования частоты работают в режиме MPPT в пределах допустимого

диапазона колебаний частоты системы, и большинство стратегий управления регулированием частоты дополнительно основаны на управлении МРРТ.

Принцип отслеживания точки максимальной мощности. По аэродинамическим характеристикам ветряной турбины (рис.1) понятно, что во время работы ветряной турбины существует только одно оптимальное передаточное число λ_{opt} для максимизации коэффициента использования энергии ветра. Из формулы (1.7) видно, что при любой скорости ветра λ_{opt} однозначно определяется скоростью ветротурбины, и эта скорость называется оптимальной, а именно

$$\omega_{opt} = v\lambda_{opt}/R \quad (1.10)$$

Поэтому проблема максимизации улавливания энергии ветра обычно трансформируется в задачу управления отслеживанием скорости. Если соединить точки максимальной мощности при каждой скорости ветра, можно получить кривую «оптимальная скорость – максимальная аэродинамическая мощность», как показано на рис. 4. Если скорость ветряной турбины может постоянно соответствовать этой кривой, можно достичь максимального улавливания энергии ветра.

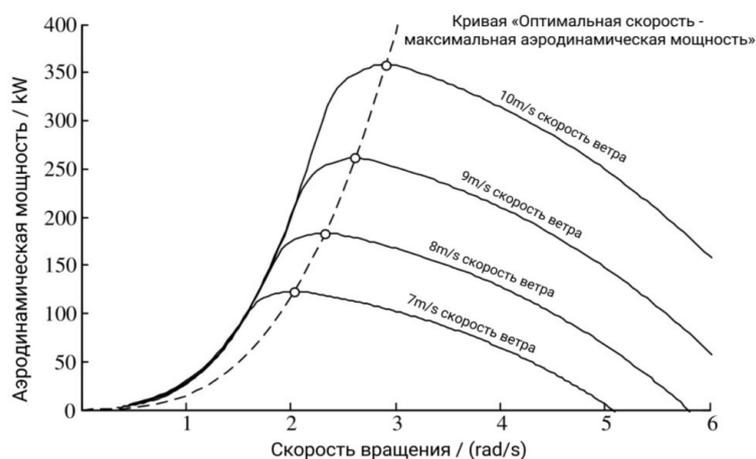


Рисунок 4 - Кривая «Оптимальная скорость – максимальная аэродинамическая мощность»

Реализация контроля отслеживания точки максимальной мощности. Типичные методы реализации МРРТ включают в себя: метод соотношения скоростей наконечника, метод подъема на холм и метод оптимального крутящего момента [11-14].

Метод соотношения скоростей наконечников требует известной скорости ветра для управления скоростью ветряной турбины с обратной связью по замкнутому контуру, поэтому его сложно реализовать на практике. Большая инерционная ветряная турбина, использующая метод подъема на холм, склонна к нестабильности турбулентной скорости ветра, поэтому она используется редко. Метод оптимального крутящего момента в настоящее время является наиболее широко используемым методом управления МРРТ в теоретических исследованиях и практической реализации и имеет хорошую адаптируемость к различным моделям и различным условиям работы. Большая часть управления частотной модуляцией также осуществляется на основе метода оптимального крутящего момента, что также является ключевым вопросом, который будет обсуждаться в этой статье.

Метод оптимального крутящего момента по существу заключается в установке электромагнитной мощности в виде кривой максимальной аэродинамической мощности, чтобы ветряная турбина стремилась к оптимальной скорости ω_{opt} под действием несбалансированного крутящего момента. Как показано на рис.5, в определенный момент, когда ветряная турбина работает в точке А, разница между аэродинамической мощностью и электромагнитной мощностью $\Delta P > 0$, то ротор ветряной турбины ускоряется. Разница мощности между точкой А и максимальной точкой мощности обозначена как $\Delta P'$.

Необходимо уменьшать эту разницу до тех пор, пока ветряная турбина не будет стабильно работать в точке максимальной мощности.

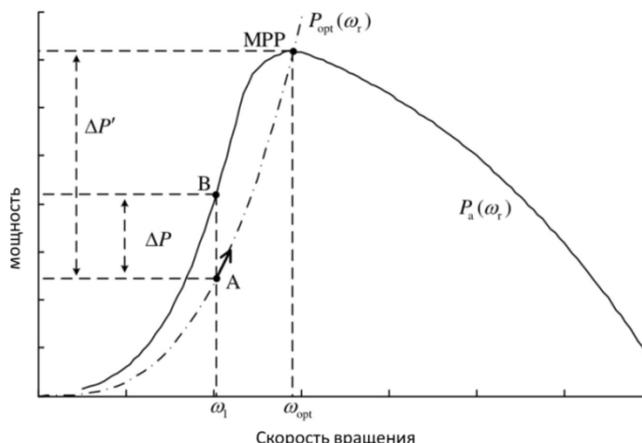


Рисунок 5 - Процесс реализации метода оптимального крутящего момента

Объединив формулы (1.6) и (1.7), оптимальную электромагнитную мощность можно записать как:

$$P_{MPPT}^* = P_{opt}(\omega_r) = k_{opt}\omega_r^3 \quad (1.11)$$

где k_{opt} — коэффициент усиления, его значение равно

$$k_{opt} = 0.5\rho\pi R^5 C_p^{max} / \lambda_{opt}^3 \quad (1.12)$$

Если пренебречь потерями, оптимальная команда крутящего момента, выдаваемая контроллером MPPT, равна

$$T_g^* = k_{opt}\omega_g^2 / n_g^3 \quad (1.13)$$

Очевидно, что для метода оптимального крутящего момента необходимо знать только некоторые структурные параметры ветряной турбины, и путем измерения скорости генератора в реальном времени можно реализовать управление MPPT, что практически легко осуществить.

Методы частотной модуляции контроля превышения скорости и управления шагом снижают нагрузку на ветряную турбину, что не только снижает эффективность выработки электроэнергии во время нормальной работы, но также приводит к неопределенности в оставшемся запасе мощности. Поэтому в данной статье основное внимание уделяется методу управления инерцией ротора, который использует собственную инерцию ветряной турбины для поддержания частоты сети. Управление инерцией ротора обычно имеет два метода реализации: виртуальный контроль инерции и контроль падения. Виртуальный контроль инерции использует скорость изменения частоты системы в качестве входного сигнала контроллера, то есть выполняет дифференциальное управление частотой для моделирования характеристик инерционного отклика синхронной генераторной установки. управление падением частоты. В качестве входного сигнала контроллера используется отклонение частоты системы, то есть частота регулируется пропорционально для моделирования статических характеристик промышленной частоты синхронного генератора.

Поскольку инерционное управление не оставляет запаса мощности, оно по существу высвобождает или поглощает кинетическую энергию ротора за короткий период времени для регулирования частоты. Скорость изменения частоты, необходимую для виртуального инерционного управления, трудно получить точно из-за влияния шума измерения в технике, а отклонение частоты не только удобно измерять, но также можно быстро отражать текущее отклонение частоты системы. В данной статье управление падением ветровой турбины рассматривается как традиционный метод. Метод частотной модуляции сравнивается с методом, предложенным в этой статье.

Наложите команду мощности FM, полученную с помощью управления провисанием, и команду мощности МРРТ P_{MPPT}^* , и новое полученное опорное значение электромагнитной мощности будет равно:

$$P_g^* = k_{opt}\omega_r^3 + K_{pf}\Delta f \quad (1.14)$$

где K_{pf} – пропорциональный коэффициент регулирования падения напряжения, $\Delta f = f_N - f_{meas}$, f_{meas} – частота системы, измеренная в точке подключения к сети, f_N – номинальная частота.

Принцип регулирования наклона ветровой турбины показан на рис. 6.

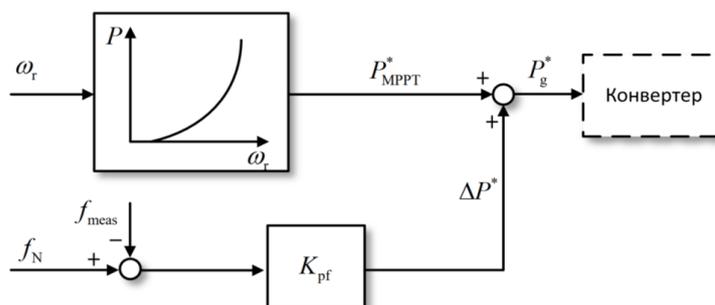


Рисунок 6 - Принцип управления падением напряжения ветряной турбины

Модель частотной характеристики микросети. Уравнение состояния энергосистемы во временной области представляет собой математическую модель, используемую для описания ее динамических характеристик. При задании возбуждения и начальных условий выходные характеристики можно быстро получить путем решения уравнения состояния с помощью компьютера. Однако при изменении параметров системы или структуры модели во временной области необходимо повторно выполнить расчет, что не способствует анализу и проектированию системы. Таким образом, построим модель частотной характеристики микросети в комплексной области.

Хотя в микросети может быть несколько синхронных генераторов, из-за схожих статических характеристик «мощность-частота» несколько синхронных генераторов обычно эквивалентны одному, а модель эквивалентного устройства используется для отражения частотной характеристики всей характеристики системы. В литературе [15] предложена относительно распространенная модель системной частотной характеристики (System Frequency Response, SFR) низкого порядка для крупных энергетических сетей. Чтобы лучше отразить рабочие характеристики малых синхронных энергоблоков, в данной статье были проведены некоторые исследования на основе модели SFR. Разумное упрощение: уравнение движения ротора генератора построено в виде звена первого порядка, а первичный двигатель и устройство автоматического регулирования совместно построены в звено первого порядка. Возбуждение системы включает в себя как колебание нагрузки ΔP_d , так и колебание мощности ветра ΔP_g , как показано на рис. 1.7.

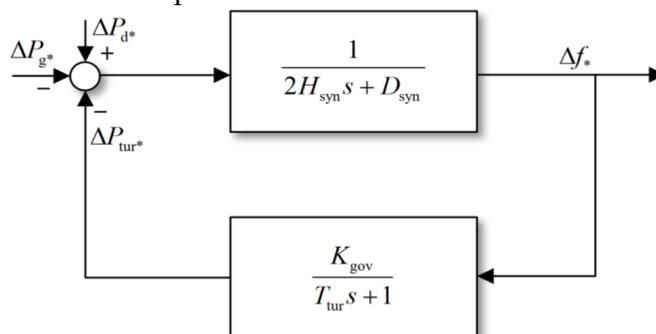


Рисунок 7 - Модель частотной характеристики микросети, использующей энергию ветра

На рис.7 D_{syn} — коэффициент демпфирования, T_{tur} — постоянная времени первичного двигателя и устройства автоматического регулирования, K_{gov} — статический характеристический коэффициент «мощность-частота» устройства автоматической регулировки; $\Delta f_* = f_{N*} - f_{meas*}$ представляет собой удельное значение отклонения частоты системы и равно единичному значению отклонения механической скорости генератора $\Delta\omega_{s*}$; H_{syn} — эквивалентная постоянная времени инерции всех синхронных генераторных установок. Ее значение связано с моментом инерции агрегата J_{syn} , номинальной механической скоростью ω_N и номинальной мощностью S_N и определяется как

$$H_{syn} = \frac{\sum_{i=1}^N \frac{1}{2} J_{syn,i} \omega_N^2}{\sum_{i=1}^N S_{N,i}} \quad (1.15)$$

Заключение. В данной статье представлены: модель скорости ветра, аэродинамическая модель и модель трансмиссионной цепи ветряной турбины, а также стратегия управления МРРТ ветряной турбины и стратегия управления наклоном, используемая в регулировании частоты системы. Построена модель частотной характеристики микросети в комплексной области. Стоит отметить, что, основываясь на идее быстрой и медленной динамической развязки, данная статья упрощает моделирование генераторов и преобразователей, игнорируя влияние электромагнитной динамики на электромеханическую динамику, основной объект исследования.

В существующих исследованиях большая часть системы управления скоростью ветроэнергетики и системы управления скоростью (частотой) синхронного генератора изучаются отдельно. С точки зрения управления синхронной генераторной установкой энергия ветра рассматривается как источник энергии и используется в качестве входа системы управления. Этот подход к моделированию подходит для изучения влияния входных данных каждой системы управления на ее собственную выходную реакцию. В микросети с высокой долей энергии ветра, задействованной в регулировании частоты, динамика роторов ветряных турбин и синхронных генераторов связана, и эффект взаимодействия значителен. Следовательно, при скоординированном управлении частотой автономных микросетей необходимо исследовать электромеханическую динамику различных генераторов в одной и той же системе, перейдя от децентрализованных независимых систем управления, основанных только на входных и выходных связях, к системам управления с множеством динамических элементов в составе. В системе управления с несколькими входами и несколькими выходами необходимо осуществить улучшения структуры управления скоростью всей системы.

Построение соответствующей модели является важной основой проведения исследования, что выражается в выборе степени детализации описания и временных масштабов объекта исследования. В статье сделаны соответствующие упрощения в построении моделей объектов исследования, такие как упрощение динамического процесса генераторов и преобразователей. Такие идеальные упрощения могут дать небольшую погрешность в конечных результатах, но значительно сокращают теоретические исследования. Кроме того, построена как математическая модель во временной области, так и математическая модель в области комплексных чисел. Стабильность и частотные характеристики системы можно дополнительно проанализировать с помощью передаточной функции, которую нельзя заменить компьютерным решением модели во временной области.

Список литературы

1. Хуан Цзинь. Конфигурация емкости накопления энергии для микросетей на островах на основе методов монтекарло и анализа спектра [Текст] / Хуан Цзинь, Ли Хуацян, Лу Ян //

- Техника электропередачи. – Пекин: 2020. – № 44(5). – С. 1622-1629.
2. Мохаммади Ф. Интеграция микросетей переменного и постоянного тока в электросети [Текст] / Ф.Мохаммади // Устойчивое развитие – Базель; 2020. – № 12(8). – С. 3313-3324.
 3. Исследование участия двухтурбинных асинхронных ветрогенераторов в частотной регулировке микросетей на основе управления перегрузкой с переменной скоростью [Текст] / Биан Сяоянь, Цзян Йин, Ли Дундун [и др.] // Прикладная электродинамика и управление. – Пекин: 2017. – 44(9). – С. 118-124.
 4. Симон, Э. Влияние PLL на синтетический момент инерции ветрогенератора с двойной питающей сетью в микросетях с регулировкой по частоте падения [Текст] /Э. Симон, Р. Кжижстоф // Журнал инженерии. – Лондон: 2019. – № 2019(18). – С. 5314-5319.
 5. Абдулхамид, А. Улучшение первичного регулирования частоты для будущих систем малой инерции электроэнергии с использованием гибридной техники управления [Текст] / А. Абдулхамид, Б. Ахмад, Э. Хассан // Энергетика. – Базель: 2018. – № 11(4). – С.699.
 6. Кокотович, П. В. Сингулярные возмущения и сокращение порядка в теории управления – обзор /П.В. Кокотович, Р. Е.О'Малли, П.Саннуги [Текст] // Автоматика. – Оксфорд: 1976. – №12(2). – С.123-132.
 7. Кундур, П. Устойчивость и управление электроэнергетическими системами [Текст] / П.Кундур. - Нью-Йорк: Изд-во : Макгро-Хилл, 1994.
 8. Большая полоса симуляции скорости ветра для симуляторов в реальном времени ветряных турбин [Текст] / К.Ничита, Д. Лука, Б. Дакьо и др. // IEEE Транзакции на преобразование энергии, Пискатавей. – 2002. – /№17(4). – С. 523-529.
 9. Международная электротехническая комиссия. МЭК. [Текст] Ветрогенераторы. Требования к проектированию. Женева. – Международная электротехническая комиссия. – 2005.
 10. Сюй Чжэнь. Влияние различных моделей гибких приводов на переходные характеристики ветрогенераторов DFIG [Текст] / Сюй Чжэнь, Пань Чжоу.// Материалы международной конференции по электрическим машинам и системам, 20-23 августа 2011 года, Пекин, Китай.
 11. Насири, М. Моделирование, анализ и сравнение методов TSR и ОТС для максимизации мощности и сглаживания мощности в ветрогенераторах на постоянных магнитах синхронного генератора [Текст] /М. Насири, Дж. Милимонфаред, С.Х. Фатхи // Энергетика и управление. - Амстердам: 2014. – № 86. – С. 892-900.
 12. Новый метод МРРТ для повышения эффективности преобразования энергии с учетом сглаживания мощности [Текст] / Лю Цзянь, Мэн Хун, Ху Ян. [и др.] // Энергетика и управление. – Амстердам: 2015. – № 101. – С.738-748.
 13. Обзор алгоритмов максимальной точки максимальной мощности для ветровых энергетических систем [Текст] / М.А.Абдулла, А.Х. Ятим, Ц.В. Тан [и др] // Обзор возобновляемой и устойчивой энергии. – Амстердам: 2012. – №16(5). – С.3220-3227.
 14. Кумар, Д. Обзор обычных и передовых алгоритмов МРРТ для ветроэнергетических систем [Текст] /Д. Кумар,К. Чаттерджи // Обзор возобновляемой и устойчивой энергии. – Амстердам: 2016. – № 55. – С. 957-970.
 15. Андерсон, П. М. Модель частотной характеристики системы низкого порядка [Текст] / П.М.Андерсон, М. Мирхейдар М. // IEEE Транзакции на системы электропитания, Нью-Йорк. – 1990. – № 5(3). – С.720-729.

В.Г. Краснов

Тюмень индустриальк университеттин Нижневартоскидеги филиалы, Нижневартовск,
Россия
Филиал Тюменского индустриального университета в г. Нижневартовске, Нижневартовск,
Россия

V.G. Krasnov

Branch of Tyumen Industrial University in Nizhnevartovsk, Nizhnevartovsk, Russia
e-mail: ftgn1@tyuiu.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАСЧЕТА И КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНО-ПОТОЧНЫХ МИКРОГЭС

СУУ АГЫМЫНА УЗАТА САЛЫНГАН ЧАКАН ГЭСТЕРДИ КОНСТРУКЦИЯЛООНУН ЖАНА ЭСЕПТӨӨНҮН ТЕОРИЯЛЫК НЕГИЗДЕРИ

THEORETICAL FOUNDATIONS FOR CALCULATION AND CONSTRUCTION OF LONGITUDINAL-FLOW MICROGENERAL POWER PLANTS

Дарыялардын агымынан экологиялык жактан таза жол менен энергия алуу үчүн жаңы эффективдүү түзүлүштөрдү иштеп чыгуу чакан калктуу конуштарды энергия менен камсыздоонун негизги милдеттеринин бири болуп саналат. Бул багыттагы чечимдердин бири дарыя агымынын энергиясын пайдаланган жана дарыялардын нугуна терс таасирин тийгизбеген эффективдүү эркин агып турган микро ГЭСтерди түзүү менен байланышкан. Бул эмгекте приборлордун жумушчу органдарынын агым менен өз ара аракеттенүүсүн изилдөөнүн натыйжалары, алардын төмөнкү коэффициенттер менен аныкталган салыштырма мүнөздөмөлөрү келтирилген: - агымдын кубаттуулугун пайдалануу, каналдын кесилишинин аянтын пайдалануу. Жумушчу органды сүзүүчү базага жайгаштыруу технологиясын, кошумча массаны колдонуу сунушталды.

Түйүндүү сөздөр: кайра жаралуучу булактар, агым күчү, энергия, ылдамдык, кыймыл, агым, механизм, калкып жүрүүчү база.

Разработка новых эффективных устройств извлечения энергии речного потока экологически безопасным способом является одной из основных задач по энергообеспеченности малых поселений. Одно из решений в этом направлении связано с созданием эффективных свободно поточных микроГЭС, использующих энергию речного потока и не оказывающих негативного влияния на русла рек. В данной работе представлены результаты исследования взаимодействия рабочих органов устройств с потоком их сравнительная характеристика, определяемая коэффициентами: - использования мощности потока, использования площади сечения русла. Было предложено использование приращенной массы, технология размещения рабочего органа на плавучем основании.

Ключевые слова: возобновляемые источники, мощность потока, энергия, скорость, движение, обтекание, механизм, плавучее основание.

The development of new efficient devices for extracting energy from river flows in an environmentally friendly way is one of the main tasks for the energy supply of small settlements. One of the solutions in this direction is related to the creation of efficient free-flowing microhydroelectric power plants that use the energy of river flow and do not have a negative impact on river beds. This paper presents the results of a study of the interaction of the working bodies of devices with the flow, their comparative characteristics determined by the coefficients: - use of flow

power, use of the cross-sectional area of the channel. It was proposed to use incremental mass, a technology for placing the working body on a floating base.

Key words: *renewable sources, flow power, speed, movement, flow around, mechanism, floating base.*

Введение. В связи с истощением природных невозобновляемых источников энергии, таких как нефть и газ, вопрос возобновляемых ресурсов в настоящее время стоит особенно остро. Этой проблеме уделяется много внимания, как в России, так и за рубежом.

К настоящему времени нет достаточно надежных и экологически безопасных для окружающей среды и в частности для рек устройств, способных решить поставленную задачу, равно как и нет научно обоснованных методик их разработки.

Энергообеспеченность как известно сопровождается:

тепловые электростанции - загрязнением окружающей среды;

атомные электростанции, для которых вопросы безопасности остаются важной проблемой, переработкой огромного объема руды, а затем и утилизации сырья;

ветряные электростанции - инфразвук, создаваемый при их работе, отрицательно сказывается на окружающей среде;

гелиевые электростанции, требуют больших площадей для размещения установок, которые не прогреваются солнечными лучами и создают зоны пониженных температур.

плотинные гидроэлектростанции - затопление больших площадей, порой и плодородных земель. Идут большие потери воды на испарение и фильтрацию.

Мощные электростанции обеспечивают потребности мегаполисов, крупных промышленных объектов, но требуют затрат на транспортирование электроэнергии к отдаленным районам с отводом больших площадей под ЛЭП.

В этой общей проблеме следует особо выделить возможность энергообеспеченности малых поселений и промышленных объектов на основе возобновляемых источников энергии. Ключевая политико-организационная оценка инвестиционной привлекательности внедрения возобновляемой энергетики в удаленных и изолированных поселениях базируется на изучении местных источников возобновляемых энергоресурсов, оптимизации реальной стоимости единиц топливного эквивалента для конечных потребителей. Гидроэнергетика может стать фундаментальным источником в создании гибридной структуры энергообеспеченности удаленных районов, стать частью структуры энергосистемы.

Цель исследования. Достижение этой цели возможно на основе создания надежных, высокопроизводительных гидрогенераторов, что ставит задачу по созданию «Теоретических основ расчета и конструирования продольно-поточных микроГЭС» весьма актуальной.

Материал и методы исследования. Изучение и исследование устройств, использующих кинетическую энергию потока малых рек, известных как свободнопоточных, требуют к настоящему времени анализа новых эффективных разработок, в частности присоединения дополнительной массы к ведущему звену.

Результаты исследования и их обсуждение. Поставленная задача предполагает создание устройств с возможностью максимального использования мощности потока речного стока оцениваемым коэффициентом использования мощности потока:

$$K_N = \frac{Q_{и}}{Q_{п}}; \quad (1)$$

- как отношение извлеченной энергии $Q_{и}$ к полной энергии потока $Q_{п}$ в рассматриваемом сечении.

Энергия потока жидкости характеризуется:

– объемным расходом:

$$Q = \int_S v_{п} dS; \quad (2)$$

или массовым расходом

$$Q_m = \int_S \rho v_{п} dS; \quad (3)$$

- потоком кинетической энергии

$$Q_K = \int_S \frac{\rho v^2}{2} v_n dS \quad (4)$$

- потоком количества движения

$$Q_M \int_S \rho v v_n dS \quad (5)$$

где ρv – плотность распределения количества движения.

Использование кинетической энергии потока, определяемой через силу – F обтекания потоком поверхности ведущего звена гидрогенератора, создавая момент

$M = FR$ и развивая мощность $N = M \omega$, где:

M - момент на выходном звене устройства;

ω - его угловая скорость;

R - радиус действия силы зависящей от приводной системы устройства.

Приводные системы устройств представляют собой во всех случаях трансмиссию, назначением которой является преобразование поступательного движения во вращательное, соответствующей номинальной частоте генератора.

В так называемым свободно поточным микроГЭС, представленных различными техническими решениями [1], использование кинетической энергии характеризуется силой обтекания:

$$F = C \frac{\rho v^2}{2} S \sin \alpha, \quad (6)$$

где:

v - скорость потока, как внешний кинематический фактор;

S – площадь рабочей поверхности ведущего звена устройства, взаимодействующего с потоком.

Использования площади сечения русла целесообразно оценивать коэффициентом использования площади сечения русла.

$$K_S = S_{rp} / S_{русла}; \quad (7)$$

α – угол наклона площадки рабочей поверхности к линиям тока.

Зависимости от угла α усилие обтекания F (рисунок 1).

Зависимость, нормальной составляющей потока, действующей на рабочую поверхность ведущего звена устройств такого класса, от угла α , снижает их эффективности и требует поиска новых решений.

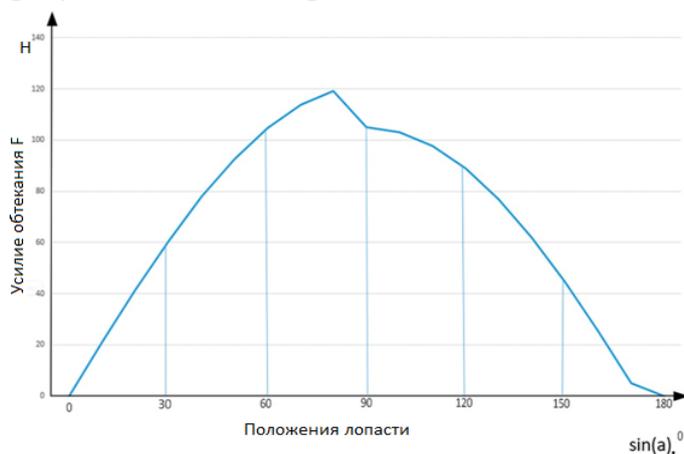


Рисунок 1 – График зависимости F от угла α

Предложено устройство [2], в котором в устройстве рабочий орган ориентирован по нормали к потоку и представляет собой бесконечную цепь из нескольких рабочих звеньев. Предусмотрена возможность ориентирования рабочей и холостой ветвей относительно свободной поверхности, при изменении уровня, посредством параллелограмма. Предложен так же продольнопоточный линейный генератор [3].

В устройствах этого класса сила сопротивления потоку F_c , нормальна к площадке рабочих органов и определяется как:

$$F_p = 0,5 * C_x * \rho * (v^2 - u^2) * S, \quad (8)$$

где:

v - скорость речного потока;

u - скорость перемещения рабочего органа.

Это дает возможность увеличить F_p , при прочих равных условиях в $1/\sin\beta$ раза для одного ролика и в $n * 1/\sin\beta$ раза для «n» роликов.

$$F_c = F_p * n, \quad (9)$$

где: n - число ведущих звеньев в рабочей цепи.

Использование ведущих звеньев, размещенных в сечении перпендикулярному к потоку, позволяет увеличить их рабочую поверхность и этим повысить коэффициент эффективности использования площади сечения русла – $K_S = S_{\text{раб}}/S_{\text{русла}}$ и извлекаемую мощность.

Из анализа зависимости (9) представленной на рисунке 2. следует, что на ведущее звено воздействует не полная скорость потока а относительная, зависящая от сил сопротивления на ведущем звене, можно заметить, что при $v = u$ будет $F_x=0$, тогда, как при $u = 0$ сила F максимальная, но при этом механизм вырождается, это условие снижает эффективность устройств этого класса.

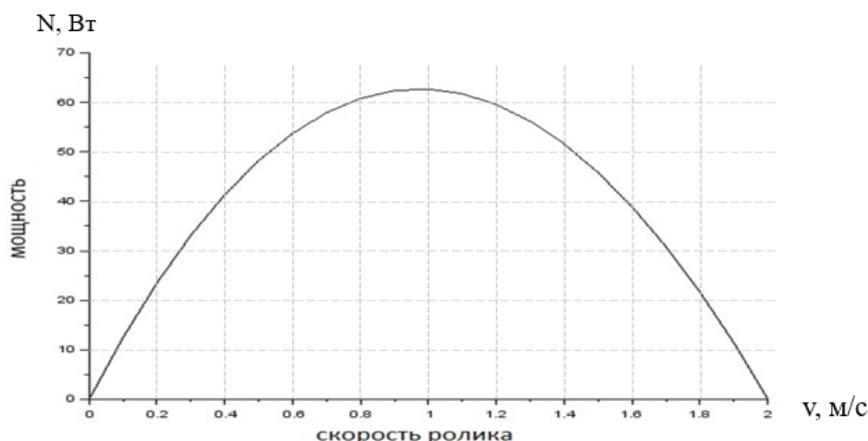


Рисунок 2 – График изменение мощности, генерируемой ведущим звеном для диапазона скоростей (0 - 2) м/с

В поиске новых направлений в разработке конструктивных схем микроГЭС, способных повысить коэффициент эффективности использования мощности – K_N представляет интерес рассмотрения возможности использования такой составляющей потока, как количество движения потока.

Уравнения динамики,

$$m_0 \frac{dv}{dt} = \tau \sum F \quad (10)$$

при условии приращения массы Δm , будет иметь вид (11)

$$(m_0 + \mu t) \frac{av}{at} = \frac{\sum F + \mu t}{(\sum F + \mu v)(m_0 + \mu t)}$$

$$\sum \frac{av}{F + MV} = \frac{at}{m_0 + Mt}$$

$$\sum F + \int \frac{aV}{F + MV} = \int \frac{at}{m_0 + \mu t}$$

$$\begin{bmatrix} F + \mu V = z \\ MaV = az \\ av^2 = \frac{az}{M} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} m_0 + Mt = U \\ Mat = aU \\ at = \frac{AU}{M} \end{bmatrix}$$

$$\int \frac{aV}{\sum F + MV} = \frac{1}{M} \int \frac{az}{z} = \frac{1}{M}$$

$$\int \frac{at}{m_0 + Mt} = \frac{1}{M} \int \frac{au}{u} = \frac{1}{M}$$

$$\frac{1}{M} \ln(\sum F + MV) = \frac{1}{M} \ln(m_0 + Mt)$$

$$\sum F + MV = m_0 + M \tag{11}$$

Приращение массы рабочих органов, которые выполнены в виде полых роликов, осуществляется за счет заполнения их водой. Этот добавленный объем следует рассматривать как некоторую часть потока количества движения $Q_k = mv$, участвующего в рабочем процессе гидроустановки.

На это устройство продольно поточной микро-ГЭС с рабочим органом, выполненным в форме полого цилиндра с собственной массой (m_0) и приобретенной массой Δm получен патент [4].

При заполнении пустой полости рабочего тела набегающий поток теряет импульс, а рабочее тело, согласно закону сохранения импульса, получает соответствующее количество импульса и уравнение Мещерского получено в виде:

$$(m_0 + m_x) \frac{\partial \rho_x}{\partial t} = \frac{\partial (V_x) m_x}{\partial t} + C_x \frac{\rho (V_x - U)^2}{2} S, \tag{12}$$

где:

- первый член слагаемого $\frac{\partial (V_x) m_x}{\partial t}$, отражает приращение массы движущегося тела, условно назван псевдореактивной силой;
- второй член слагаемого $C_x \frac{\rho (V_x - U)^2}{2} S$, определяет силу сопротивления обтеканию.

Полученные результаты исследований [5,6.], послужили основанием в методике расчета и проектирования продольно-поточных микроГЭС.

Были изготовлены опытные образцы гидроагрегатов. двух компоновок: с рамной опорой и ферменной опорой. При рамной опоре натяжной барабан находится в свободном состоянии, а в ферменной опоре связан с последней.

Опытный образец с ферменной опорой при испытаниях и в последующей своей работе, представленный на рисунке 3., показал достоверность проведенных теоретических изысканий.



Рисунок 3 – Продольно-поточная микроГЭС в рабочем состоянии

В процессе испытаний было, в частности, выявлено негативное влияние боковых струй на прямолинейность движения рабочих роликов, что ограничивало их количество в замкнутой цепи и возможность повышения мощности микроГЭС.

Выявленные недостатки требуют дальнейших исследований. Были проведены разработки по созданию гидрогенераторов на основе водяного колеса, изложенные в патентах [7,8,9].

Как уже отмечалось, повышение руслом энергоотдачи устройству, возможно достичь изменением местных характеристик русла. С этой целью мной предложено использование плавучей платформы (рисунок 4.), несущей функции русла, с основанием для размещения гидроустановки.

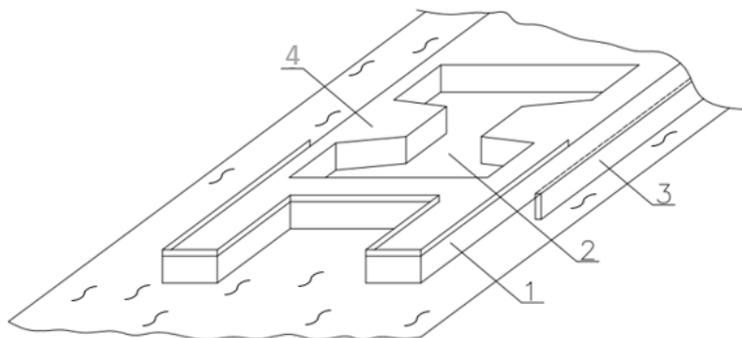


Рисунок 4 – Плавучая платформа

Плавучая платформа включает: основание 1, проёмы 2 и заглубленные борта 3, несущие функцию берегов русла, 4 опора. В проемах 2 предполагается размещение водяных колес.

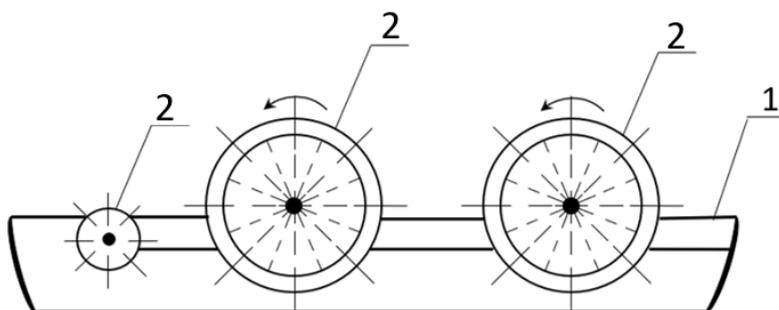


Рисунок 5 – Гидроустановка на плавучем основании

Размещение водяного колеса на плавучем основании формирует сжатие потока с формированием водослива с последующим формированием гидравлического прыжка, что в свою очередь приводит к увеличению скорости и увеличению силы обтекания.

Результирующий момент на колесе определится составляющими:

$$M_k = FR + J\omega^2/2 = \left\{ c\rho S \left(\frac{v^2 + \Delta v_c^2}{2} \right) + \Delta p * s \right\} R + J\omega^2/2 \quad (13)$$

$$J = (mR^2 + m_k R^2 / 2),$$

где:

$$\omega = V / R; \Delta p = \rho * V_{уд} * v_z; \Sigma M_k \approx 2 M_k$$

Приведенная зависимость (13) требует широких исследований, значимость которых оценена по принятым условным показателям:

скорость речного потока в створе установки - $V = 3$ м/с;

радиус водяного колеса - $R = 2$ м; Площадь лопасти $S = 3 * 1$ -м²;

объем полости лопасти $3 * 1 * 0,1 = 0,3$ м³;

превышение скорости потока в сжатом сечении $\Delta v_c = 1,2$ м/с;

превышение давления от гидравлического удара $\Delta p = 1\% P_{Па}$;
масса лопасти $m = 300$ кг;
масса колеса $m_k = 100$ кг.

$$M_k = \{1 * 1000 * 3(4,22/2) + 10000 * 3\}^2 + (300 * 4 + 200 * 4/2) * 1,52/2 = 123152 \text{ НМ}$$

$$\Sigma M_k \approx 105840 \text{ НМ}$$

$$N = 105840 * 1.5 \approx 158760 \text{ кВт}$$

При общем к.п.д. установки равном 0,8 мощность составит 127 кВт.

Выводы: В статье изложены результаты сравнительного анализа различных технических решений микроГЭС. Впервые предложена продольно поточная компоновка рабочих органов микроГЭС. Приведены результаты аналитических и экспериментальных исследований устройств с рабочим органом переменной массы. Изучена возможность размещения рабочих органов микроГЭС, как гидрогенератора на плавучем основании с эффективными показателями.

Список литературы

1. Краснов, В.Г. Свободнопоточные гидросиловые установки [Текст] / В.Г.Краснов // Инновации и инвестиции. - 2015. - № 4. - С. 128-130.
2. Авторское свидетельство № 1546694. Свободнопоточная гидросиловая установка. // Краснов В.Г., Куротченко В.И. Оpubл. 29.09.88.
3. Авторское свидетельство № 1636592 Свободнопоточная гидросиловая установка// Краснов В.Г., Журавлев В.М, Куротченко В.И. Авторское свидетельство № 1636592. Оpubл. 23.03.91, Бюл. №11.
4. Патент № 156588. Продольно-поточная гидросиловая установка: Краснов В.Г Лихачевский В.Н., Калашников С.П.27.02.2015.
5. Краснов, В. Г. К исследованию движения цилиндра переменной мас-сы в потоке. Динамика свободнопоточной микроГЭС [Текст] / В. Г. Краснов, П. М. Косьянов, Н. П. Дмитриев // Journal of Engineering and Applied Sciences. – 2016. – Т. 3. – № 5. – С. 12–16.
6. Краснов, В. Г. Разработка массово-инерционной схемы работы установки под действием гидравлической нагрузки [Текст] / В. Г. Краснов // Успехи современной науки и образования. – 2016. – Т. 5. – № 7. – С. 105–108.
7. Патент RU 203180 U1, 24.03.2021. Заявка № 2020121114 от 25.06.2020. Гидромашина, Краснов В.Г., Кочина Т.Б., Карелин Д.С., Обозов А.Д.
8. Патент № RU 204535 U1, Заявка № 2019140397 от 09.12.2019. Водяное колесо. Краснов В.Г., Кочина Т.Б., Карелин Д.С., Обозов А.Д.
9. Патент № RU 207812 U1, 17.11.2021. Заявка № 2021122648 от 28.07.2021. Водяное колесо. Краснов В.Г., Краснова Т.В., Обозов А.Д.

М.Е. Шевченко

Москва энергетика институту” улуттук илим изилдөө университети, Москва, Россия
Федерациясы

¹Национальный исследовательский университет «Московский энергетический институт», Москва, Российская Федерация
, ORCID: 0000-0003-1111-4006

M.E. Shevchenko

¹National Research University «Moscow Power Engineering Institute» Moscow, Russian
Federation

e-mail: m.e.shevchenko@vfmei.ru

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ОБНАРУЖЕНИЯ АНОМАЛИЙ В РАБОТЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

ЭНЕРГЕТИКАЛЫК ЖАБДУУЛАРДЫН ИШТЕШИНДЕГИ АНОМАЛИЯЛАРДЫ АНЫКТОО КРИТЕРИЙЛЕРИНИН САЛЫШТЫРМА АНАЛИЗИ

COMPARATIVE ANALYSIS OF CRITERIA FOR DETECTING ANOMALIES IN THE OPERATION OF POWER EQUIPMENT

Макалада энергетикалык жабдуулардын технологиялык параметрлеринин убакыт катарындагы аномалдуу участкарду баалоо критерийлери изилденген. Статистикалык көрсөткүчтөргө негизделген критерийлер, ишеним интервалынын чектери, ошондой эле болжолдоочу моделдердин жардамы менен аномалияларды табуу ыкмалары – статистикалык жана нейросеталык. Аномалияны аныктоо буу турбинасынын подшипниктин баббит температурасынын убактылуу сериясында жүргүзүлгөн. Салыштырмалуу анализдин натыйжасында критерийлердин натыйжалуулугуна баа берилди.

***Түйүндүү сөздөр:** аномалияларды издөө, критерийлер, убакыт катарлары, технологиялык параметрлер, маалыматтарды талдоо, аномалия критерийлери, санариптештирүү.*

В статье исследованы критерии оценки аномальных участков во временных рядах технологических параметров энергетического оборудования. Рассмотрены критерии основанные на статистических метриках, границах доверительного интервала, а также методы обнаружения аномалий при помощи прогностических моделей – статистических и нейросетевых. Обнаружение аномалий производилось на временном ряду температуры баббита опорного подшипника паровой турбины. В результате сравнительного анализа была произведена оценка эффективности критериев.

***Ключевые слова:** поиск аномалий, критерии, временные ряды, технологические параметры, анализ данных, критерии аномалий, цифровизация.*

The article examines the criteria for evaluating abnormal areas in the time series of technological parameters of power equipment. The criteria based on statistical metrics, the boundaries of the confidence interval, as well as methods for detecting anomalies using predictive models – statistical and neural network ones - are considered. The anomalies were detected on the time series of the temperature of the babbit thrust bearing of the steam turbine. As a result of the comparative analysis, the effectiveness of the criteria was evaluated.

Key words: *anomaly search, criteria, time series, technological parameters, data analysis, anomaly criteria, digitalization.*

В условиях развития технологий сбора и обработки информации расширяются возможности применения существующих методов анализа данных. Процессы цифровизации приводят также к развитию новых методов, позволяющих решать актуальные задачи, связанные с анализом данных. Одной из таких задач является поиск аномалий в данных. Решение прикладной задачи поиска аномалий во временных рядах технологических параметров позволит выявлять отклонения от нормального режима работы на ранних этапах. Технологические параметры представляют собой временные ряды, значения в каждый момент времени в которых связаны с предыдущим. Эта особенность позволяет производить анализ данных с целью отслеживания появления признаков аномального режима работы оборудования. Под аномальным режимом работы оборудования понимается режим, предшествующий аварийному. Участок временного ряда в момент предаварийного режима содержит в себе аномалии, своевременное обнаружение которых позволит сократить количество аварийных остановов. Так как производство тепловой и электрической относится к ряду технологических процессов, к которым предъявляются повышенные требования, такие как бесперебойность и надежность, то задача поиска аномалий является актуальной.

В настоящее время широкое распространение получили системы противоаварийной защиты, в основе которых лежит сравнение текущих значений контролируемого параметра с предельно допустимым, а также контроль скорости изменения параметра. Такой подход, позволяет выявить отклонения в работе оборудования, однако происходит это непосредственно при превышении допустимых границ.

Для снижения аварийных режимов интерес представляют именно аномалии, которые характеризуются развитием во времени[1]. Таким образом точечные выбросы, промахи, которые могут являться следствием ошибок записи данных, а также наличием помех, не являются объектом поиска. Проявления подобных отклонений во временных рядах можно отнести к точечным аномалиям[2].

Однако стоит отметить важность удаления точечных аномалий при анализе временных рядов. Выбросы негативно сказываются на алгоритмах обработки данных и могут существенно исказить результаты работы моделей. Наиболее актуальным методом работы с большими наборами данных является применение языков программирования. В работе для анализа данных использовался язык программирования Python, так как он содержит в себе библиотеки для работы с временными рядами.

Таким образом, при наличии точечных аномалий в данных возможно применение алгоритмов статистической обработки временного ряда фильтром Хэмпеля, который заменяет на медиану все значения, у которых разница с медианой больше, чем три медианных абсолютных отклонения (границы могут быть уточнены пользователем индивидуально). Также библиотеки работы с данными в Python позволяют работать с временными рядами, которые имеют провалы, то есть пропущенные значения. Такой метод позволит удалить выбросы, не заменяя их другим значением.

Для выявления коллективных аномалий применяется множество критериев и методов. Целью исследования является проведение сравнительного анализа различных критериев обнаружения аномалий в работе энергетического оборудования на основе временных рядов. В качестве анализируемых данных был рассмотрен временной ряд температуры баббита опорного подшипника, содержащий в конце временного диапазона предаварийный участок. Участок аварии расположен за границей временного диапазона. При этом стоит отметить, что значения параметра не превышали значение уставки.

Для выявления аномалий в технологических данных могут применяться такие методы, как критерий межквартильного расстояния и критерий среднего абсолютного отклонения с использованием доверительных интервалов[3]. Однако технологические

параметры могут отличаться по своей природе, динамике изменения и допустимым значениям. Критерий межквартильного расстояния рассчитывается по формуле (1):

$$IQR = Q_3 - Q_1, \quad (1)$$

где Q_1 — 25% квартиль;
 Q_3 — 75% квартиль.

Для расчета межквартильного расстояния использовалась библиотека Python `scipy.stats`, которая содержит функцию `iqr()`, которая принимает массив данных в качестве входных данных и возвращает межквартильный размах.

На рисунке 1 показаны результаты аномалий, обнаруженных с использованием метода межквартильного расстояния. Границы доверительного интервала могут быть уточнены в зависимости от выбранного метода, но окончательные границы определяются индивидуально для каждого временного ряда.



Рисунок 1 – Обнаружение аномалий методом межквартильного размаха

Обнаружение аномалий с использованием среднего абсолютного отклонения (MAD) является одним из распространенных подходов к анализу данных [2]. Этот метод определяет аномальные значения во временных рядах или наборах данных, используя стандартное отклонение от среднего. Для расчета критерия используется формула (2):

$$MAD = \frac{\sum |x_i - \mu|}{n}, \quad (2)$$

где x_i представляет каждое наблюдение набора данных;
 μ — среднее значение набора данных;
 n — количество наблюдений в наборе данных.

Результаты обнаружения аномалий с использованием метода среднего абсолютного отклонения представлены на рисунке 2. В данном случае для выявления аномальных значений был выбран критерий трех сигм. Для расчета среднего абсолютного отклонения использовалась библиотека Python `numpy`, которая содержит функции поиска абсолютных отклонений `abs()` и расчет медианного абсолютного отклонения `median()`.

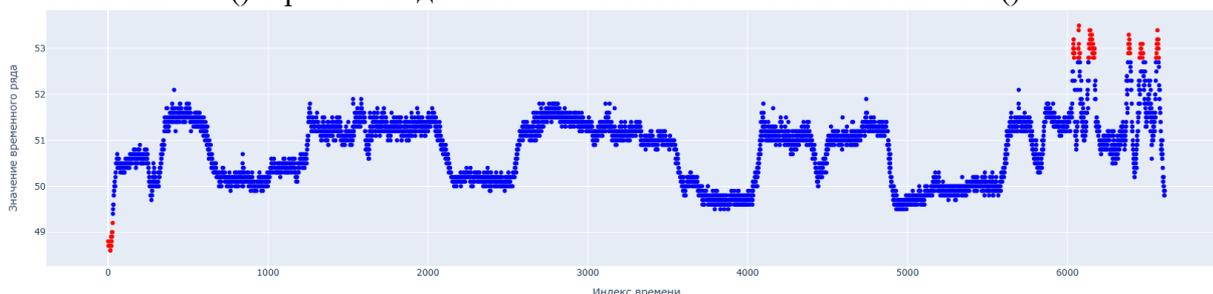


Рисунок 2 – Обнаружение аномалий с использованием критерия MAD

Выбор меньшего доверительного интервала может повысить чувствительность обнаружения аномалий, но может привести к увеличению числа ложных срабатываний. И наоборот,

использование более широкого доверительного интервала снизит чувствительность, что может привести к более позднему обнаружению или даже к отсутствию аномальных значений. Таким образом, для получения оптимальных результатов следует применять дополнительные методы уточнения границ доверительного интервала для каждого из параметров процесса.

Важно отметить, что настройка доверительных интервалов требует тщательного анализа и установления баланса между чувствительностью и специфичностью обнаружения аномалий. Такие решения обеспечивают оптимальную эффективность методов обнаружения аномалий в различных приложениях с учетом специфики и изменчивости параметров процесса.

Критерий обнаружения аномалий Хоглина-Иглевича - это метод, используемый для обнаружения аномальных значений во временных рядах [3]. Этот критерий основан на анализе стандартных отклонений (STD) между последовательными точками данных. Он чувствителен к аномальным изменениям в данных, таким как точечные и коллективные аномалии, что делает его полезным инструментом для мониторинга и обнаружения аномальных режимов в данных. Согласно критерию Хоглина-Иглевича, наблюдение можно считать аномальным в случае, если оно не попадает в интервал, который рассчитывается по формуле (3):

$$[(1+k)x_{[l]} - kx_{[n+l-1]}, (1+k)x_{[n+l-1]} - kx_{[l]}], \quad (3)$$

где k – коэффициент, табличное значение которого выбирается исходя из полученного значения для l ;

l – некоторое значение.

На рисунке 3 представлен результат обнаружения аномалий при использовании критерия Хоглина-Иглевича. Используется метод `rolling()` библиотеки `pandas` для вычисления стандартного отклонения `rolling_std` при указанном размере окна. Пороговое значение для обнаружения аномалий определяется как значение скользящего стандартного отклонения, умноженное на значение l . Если значение данных превышает заданное пороговое значение, оно считается аномальным.

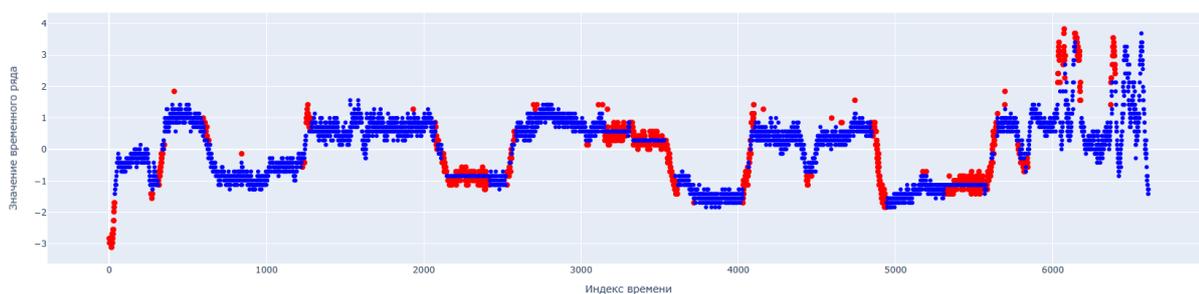


Рисунок 3 – Обнаружение аномалий с использованием критерия Хоглина-Иглевича

Критерий Романовского основан на расчете статистической метрики по формуле (4):

$$\beta = \left| \frac{\bar{x} - x_i}{\sigma} \right|, \quad (4)$$

где \bar{x} — среднее значение;

σ — среднеквадратичное отклонение.

При результатах расчета $\beta \geq \beta_{кр}$ результат отбрасывают. Значение $\beta_{кр}$ является табличным. На рисунке 4 представлен результат применения критерия Романовского для поиска аномалий в данных. Для реализации алгоритма обнаружения аномалий данным критерием используются функции библиотеки `numpy`.

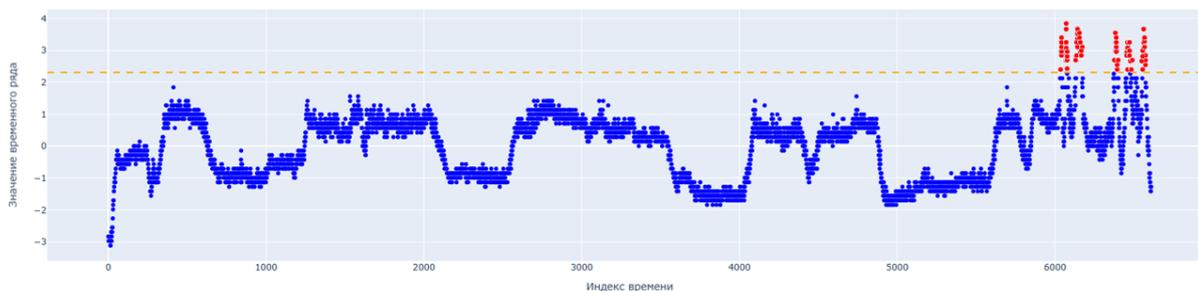


Рисунок 4 – Обнаружение аномалий с использованием критерия Романовского

Критерий Хоглина-Иглевича и критерий Романовского можно отнести к статистическим метрикам. Общим ограничением всех показателей является необходимость сравнения рассчитанного значения критерия с критическим (часто табличным), что осложняется большим количеством технологических параметров, требующих индивидуального определения критических значений. В свою очередь, критерий Роснера используется, когда количество аномалий не превышает 5, что является существенным ограничением при обнаружении групповых аномалий во временных рядах. На рисунке 3 также отмечено, что точки на переходах между различными режимами работы и в областях стабильной работы оборудования были идентифицированы как аномалии.

Особого упоминания заслуживает критерий T^2 Хотеллинга, который предназначен для выявления аномалий в многомерном управлении технологическим процессом, т.е. учитывает сразу несколько временных рядов или параметров. Этот критерий широко используется при поиске аномалий в технологических данных и нашел свое применение в различных научных исследованиях, а также в практике систем прогнозного анализа, включая систему ПРАНА компании РОТЭК [4].

Критерий T^2 Хотеллинга основан на многомерной статистике, рассчитывается по формуле (5), и позволяет выявлять аномалии, которые проявляются во временных рядах с различными характеристиками или параметрами. В этом случае аномалии могут быть обнаружены не только для отдельных временных рядов, но и для их комбинаций и взаимосвязей [5].

$$T_{набл}^2 = n(\bar{X} - \mu)^T S^{-1}(\bar{X} - \mu), \quad (5)$$

где n – число наблюдений,

S – выборочная матрица ковариаций,

S^{-1} – обратная матрица к выборочной матрице ковариаций.

На рисунке 5 представлен результат обнаружения аномалий при использовании критерия T^2 Хотеллинга. Стоит отметить, что на графике представлено значений статистики, а не значений временного ряда в единицу времени. По результатам можно сделать вывод, что конечный участок идентифицируется как аномальный и окрашен в красный цвет, также цветовая индикация имеется на начальном участке, который является нестационарным вследствие изменения режима работы турбины. Для построения критерия T^2 Хотеллинга в Python использовались библиотеки `pumpy`, `pandas` и `scipy`. Библиотека `pumpy` используется для работы с массивами данных и вычисления математических операций, включая умножение матриц. Библиотека `pandas` для работы с временными рядами и многомерными данными, в то время как `scipy` предоставляет функции для работы с распределениями вероятности, такими как распределение χ -квадрат (`chi2`).

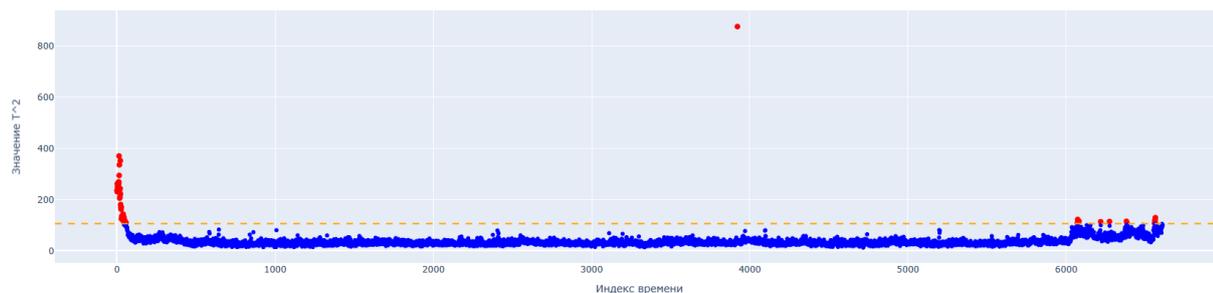


Рисунок 5 – Обнаружение аномалий с использованием критерия T^2 Хотеллинга

Все рассмотренные выше критерии обнаружения аномалий применяются без обучения на наборах тестовых данных. Также возможно выявление аномалий с применением методов с учителем (с обучением на выборке). Принцип работы таких алгоритмов заключается в следующем:

1. Обучение на тестовой выборке данных.
2. Прогнозирование значений временного ряда.
3. Сравнение с реальными данными.
4. Оценка отклонения фактических значений от прогнозируемых.

При таком подходе возможно использование различных статистических моделей, таких как авторегрессия (AR), скользящее среднее (MA), комбинации моделей и других. Таким примером является модель ARMA, которая представляет собой комбинацию двух статистических моделей:

$$ARMA(p, q) : AR(p) + MA(q), \quad (6)$$

где $AR(p)$ - это регрессия на собственные значения ряда в прошлом

$MA(q)$ - это авторегрессия на шум в q предыдущие моменты времени.

Модель ARIMA разновидность модели ARMA для нестационарных временных рядов. Предварительно временной ряд был исследован на стационарность, нормальность распределения, для подбора начальных параметров модели. Работа [6] подтверждает эффективность использования модели ARIMA для построения прогнозов технологических параметров. На рисунке 6 представлен результат применения модели к рассматриваемому выше временному ряду. Стоит отметить, что временной ряд был нормирован, а также прорежен. На графике синей линией обозначены обучающие данные, зеленой линией – тестовая выборка, оранжевой – результат прогноза, зеленая зона – область доверительного интервала 95%. Для построения модели ARIMA (авторегрессионная скользящая средняя) в Python использовалась библиотеки statsmodels и pandas. Библиотека statsmodels предоставляет функции для оценки параметров модели ARIMA, а также для прогнозирования временных рядов на основе этой модели. В statsmodels можно использовать классы ARIMA для создания и обучения модели ARIMA, а затем методы этого класса для прогнозирования значений временного ряда.

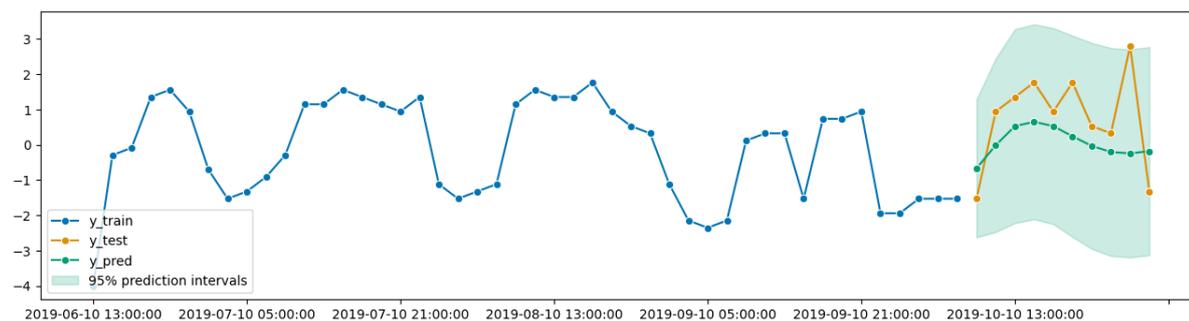


Рисунок 6 – Обнаружение аномалий с использованием модели ARIMA

Однако существенными недостатками данного метода обнаружения аномалий являются влияние размера обучающей выборки на качество прогноза, ухудшение точности при увеличении соотношения обучающей и тестовой выборок, а также необходимость в методике выбора исходных значений параметров модели, подходящих для прогноза различных типов технологических данных. Для того чтобы оценить количественные отклонения фактических данных от прогнозируемых, необходимо определить пороговые значения, превышение которых указывает на появление аномальных зон.

В дополнение к традиционным моделям статистического прогнозирования, в области обнаружения аномалий широко используются нейросетевые модели. Одним из подходов, который стал популярным, является метод обнаружения аномалий с использованием encoder-decoder моделей. В этом методе критерием наличия аномалий во временном ряду является интегральная мера разницы между исходными данными и их восстановленными версиями, полученными с использованием encoder-decoder модели [7]. Этот показатель может быть дополнительно уточнен для более точного выявления аномалий в данных. Например, пороговые значения могут быть использованы для выявления существенных выбросов, или статистика распределения различий может быть использована для выявления аномальных частей временного ряда. На рисунке 7 представлен результат применения encoder-decoder LSTM модели.

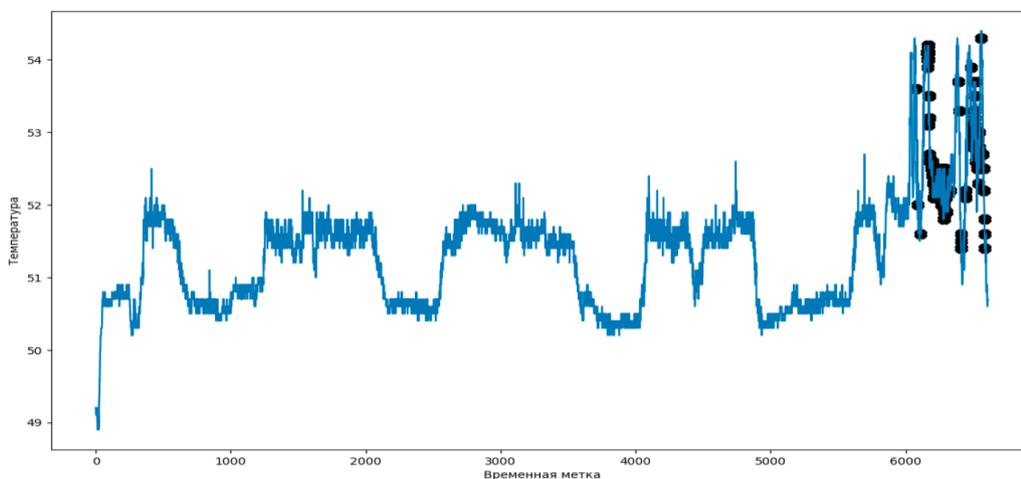


Рисунок 7 – Обнаружение аномалий с использованием модели LSTM encoder-decoder

Для анализа эффективности критериев обнаружения аномалий и выбора, наиболее практически ориентированного для технологических данных, были сформулированы 6 критериев оценки:

- Критерий оценки № 1 – Отсутствие ограничений на количество аномалий;
- Критерий оценки № 2 – Отсутствие обучения модели;
- Критерий оценки № 3 – Отсутствие зависимости от объема выборки;
- Критерий оценки № 4 – Возможность многомерного контроля
- Критерий оценки № 5 – Отсутствие зависимости точности выявления аномалий от значений границ/параметров модели.
- Критерий оценки № 6 – Отсутствие ошибочных аномалий в результатах (согласно экспертной оценке)

Также стоит отметить, что для критериев, основанных на расчете статистических характеристик необходимо приведение ряда к стационарному, нормирование ряда. Из представленных критериев выделена отличительная особенность критерия Т-квадрат Хотеллинга – поиск аномалий при многомерном контроле временных рядов. Оценка точности поиска аномалий происходила экспертным методом. В результате для наглядного представления результатов сравнительного анализа составлена таблица 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ методов поиска аномалий во временном ряду температуры баббита опорного подшипника

Метод поиска аномалий	Критерии оценки					
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5	№ 6
Критерии, основанные на доверительных интервалах	+	+	+	–	–	+
Критерии, основанные на статистических метриках	–	+	+	–	–	–
Критерий T^2 Хотеллинга	+	+	+	+	+	–
Статистические модели (ARMA/ARIMA)	+	–	–	–	–	–
Нейросетевая модель (LSTM encoder-decoder)	+	–	–	–	–	+

Таким образом, были проанализированы критерии и методы детектирования аномалий во временных рядах и рассмотрена возможность их применения для технологических данных. Сформулированы существующие ограничения применения критериев для временных рядов. Проведен сравнительный анализ эффективности представленных критериев на технологических данных. Результаты анализа продемонстрировали, что каждый критерий имеет свои ограничения и недостатки, поэтому для выбора конкретного метода определения аномалий необходимо учитывать многие факторы. При рассмотрении критериев обнаружения аномалий на технологическом временном ряду температуры баббита опорного подшипника паровой турбины можно сделать вывод о целесообразности применения критерия T^2 Хотеллинга.

Список литературы

1. Chandola V., Banerjee A., Kumar V. Anomaly detection: A survey //ACM computing surveys (CSUR). – 2009. – Т. 41. – №. 3. – С. 1-58.
2. Дьяконов, А. Г. Выявление аномалий в работе механизмов методами машинного обучения [Текст] /А.Г. Дьяконов, А.М. Головина //Аналитика и управление данными в областях с интенсивным использованием данных. – 2017. – С. 469-476.
3. Голубчикова, И. С. Исследование применимости методов обнаружения аномалий во временных рядах[Текст] / И.С.Голубчикова // Электронные средства и системы управления: Материалы докладов Международной научно-практической конференции. – Томск: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2017. – №. 1-2. – С. 160-163.
4. Бочаров, О. Ю. Анализ существующих систем предиктивной аналитики [Текст] / О.Ю. Бочаров // Актуальные вопросы современной науки: теория, технология, методология и практика. – 2023. – С. 114-123.
5. Кацер, Ю. Д. Методы обнаружения неисправностей оборудования АЭС [Текст] / Ю.Д. Кацер, В.О. Козицин, И.В. Максимов // Известия высших учебных заведений. Ядерная энергетика. – 2019. – №. 4. – С. 5-27.
6. Применение ARIMA моделей для прогнозирования отказов в энергетическом оборудовании [Текст] / А. А. Полковников, О. Н. Масюкова, М. С. Егоров, М. Е. Шевченко // Проблемы устойчивого развития и эколого-экономической безопасности регионов: материалы XVII Международной научно-практической конференции Волжский, 27–28 апреля 2023 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "Сфера", 2023. – С. 127-131.
7. Егоров, М. С. Применение LSTM Encoder-Decoder-моделей для выявления аномалий в работе энергетического оборудования [Текст] / М. С. Егоров, М. Е. Шевченко // XXVIII Региональная конференция молодых ученых и исследователей Волгоградской области. Направление "Инновационные и цифровые технологии" : Тезисы докладов, Волжский, 31 октября – 02 2023 года. – Волжский: Национальный исследовательский университет "МЭИ", 2023. – С. 23-26.

Илимде из калтырган адам



**Леонид Трофимович
Дворников**

Леонид Трофимович Дворников 1934-жылдын 16-февралында Батыш Сибирь крайынын Нарым округунун Каргасок айылында туулган. Кузедеев айылындагы мектептен окуган. 1958-жылы Томск политехникалык институтун (ТПУ) тоо электромеханикасы адистиги боюнча артыкчылык диплому менен аяктаган. 1959-1965-жылдары Томск политехникалык институтунда иштеген. 1964-жылы кандидаттык диссертациясын жактаган. 1965-1989-жылдары Фрунзе политехникалык институтунда иштеген. 1975-жылы докторлук диссертациясын жактаган. 1989-жылдан азыркы кезге чейин Сибирь мамлекеттик индустриалдык университетинде (Новокузнецк ш.) Машина жана механизмдердин теориясы жана долбоорлоонун негиздери кафедрасында эмгектенет. Машина куруу илимий-билим берүү борборун жетектеген.

1959-жылдан тартып Л.Т. Дворников Кузнецк машина куруу заводу (Новокузнецк ш.) менен биргеликте жаңы бургулоо техникасын иштеп чыгуу менен алектенет. 1963-

жылы эле Кузнецк көмүр бассейниндеги 72 шахтада тоо тектерин бургулоо процесстерин изилдегенден кийин ал "Кузбасс" гезитине жарыяланып чыккан ("Бургулоонун ылдамдыгы") макаласында бургулоо техникасын түп-тамырынан бери өркүндөтүү зарылдыгы жөнүндө илимге жана өндүрүшкө маанилүү маселе койгон. Анын бул багыттагы изилдөөлөрү тоо тектериндеги шпурларды ар кандай ыкмалар менен алууга мүмкүндүк берген. Бургулоо жараяндары боюнча изилдөөлөрдүн жыйынтыгы кандидаттык (1964), доктордук (1974) диссертацияларында, СССРде жана чет өлкөлөрдө жарык көргөн монографияларында жана илимий макалаларда жалпыланган. 1965-жылы Дворников Л.Т. Фрунзе политехникалык институтунун Машиналар жана механизмдердин теориясы кафедрасынын башчылыгына чакырылган. Ал келгенден кийин ФПИде Кыргызстандын тоо өндүрүшүнүн шарттарында колдонулуучу тоо бургулоо машиналары боюнча илимий мектеп калыптанган. Кафедранын алдында аспирантура ачылып, кийинчерээк Л.Т. Дворниковдун демилгеси менен машиналардын динамикасы жана бекемдиги, өнөр жай роботтору жана манипуляторлору боюнча адистерди даярдоо башталган. 1974-жылы ал тарабынан 9 илимдин кандидаты даярдалып, ал эми Дворников Л. Т. өзү 1974- жылдын май айында Томск политехникалык институтун чон советинде докторлук диссертациясын жактаган. Дворников Л.Т. Фрунзе политехникалык университетиндеги эң ири механикалык факультеттин деканы болуп шайланган, анын демилгеси менен факультет механикалык-машина куруу факультети деп аталып калган. Факультеттин алдында коомдук башталышта машина куруу проблемаларын изилдөө институту түзүлүп, анын биринчи директору болуп профессор Дворников Л. Т. дайындалган. Л.Т. Дворниковдун Фрунзедеги мектебинин көптөгөн окуучулары ири ишканалардын, фирмалардын директорлору, ректорлору, декандары жана кафедра башчылары болуп, өздөрү илимий мектептерди түзүп, окуучуларын тарбиялап келе жатышат. Л.Т. Дворников окуучулары менен биргеликте узата уруу, атап айтканда, өзөктөрдө деформациянын серпилгич толкундарын жаратуу жана алардын таасири астында морт чөйрөлөр менен ар кандай формадагы инденторлордун өз ара аракеттенүүсү жөнүндө маселелерди чечүүдө маанилүү илимий натыйжалар алынган.

1965-жылдан 1989-жылга чейин ал тарабынан Кыргыз Республикасында 24 илимдин кандидаты даярдалып, 200дөн ашык илимий макалалар басылып чыккан, ойлоп табууларга жүздөн ашык автордук күбөлүк алынган. Илимге кошкон салымы жана республика үчүн жогорку квалификациялуу кадрларды даярдагандыгы үчүн 1986-жылы Эл Достугу ордени менен сыйланган, Кыргыз ССРинин Мамлекеттик сыйлыгынын лауреаты болгон (1976), Кыргызстандын илимине эмгек сиңирген ишмер наамы ыйгарылган, Кыргыз Илимдер

Академиясынын мүчөсү -корреспондент болуп шайланган. 2004-жылы Кыргыз Республикасынын Президентинин Жарлыгы менен Л.Т. Дворников илимге жана техникага кошкон зор салымы үчүн "Данакер" ордени менен сыйланган. Кыргызстанда иштеп жүргөндө Л.Т. Дворников Кузбасс, Кузнецк машина куруу заводу (КМЗ) менен тыгыз илимий байланыштарын үзгөн эмес, ал жерде анын катышуусу жана илимий жетекчилиги астында көмүр шахталары үчүн көптөгөн жогорку өндүрүмдүү бургулоочу агрегаттар түзүлгөн. Кузнецк машина куруу заводунун сегиз инженери Л. Т. Дворниковдун илимий жетекчилиги астында тоо машиналарын өркүндөтүп, кандидаттык диссертацияларын коргогон.



1989-жылдан тартып Л.Т. Дворников Сибирь металлургиялык институтунда Машиналардын жана механизмдердин теориясы жана долбоорлоонун негиздери кафедрасынын башчысы болуп иштеген. Бул жылдар аралыгында, механикалык системдердин түзүлүшүнүн теориясы, анын ичинде тоо-кен жана металлургиялык татаал машиналарды практикалык жактан колдонуу боюнча илимий мектеп түзүлгөн.

Л.Т. Дворников илимге жаш студенттерди гана эмес, Россиянын жогорку окуу жайларында, Кыргыз Республикасында иштеген стажы чон окутуучуларды да тарткан. Анын жетекчилиги астында Машиналардын жана механизмдердин теориясы багытында доктордук диссертациялардын үстүндө иштер жүргүзүлгөн (А. Э. Садиева, А. В. Степанов, Л. Н. Гудимова, и. А. Жуков).

2011-жылы А.Э. Садиева Л. Т. Дворниковдун жетекчилиги астында доктордук диссертациясын жактаган. Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин бир нече кызматкерлери Сибирь мамлекеттик индустриалдык университетинде мобилдүүлүк боюнча стажировкадан өтүп келишкен (т.и.к., доцент У. У. Кокоева, улук окут. М. А. Душенова).



Л.Т. Дворниковдун бир катар ойлоп табуулары (же анын катышуусу менен) тармактар аралык мааниге ээ, алардын айрымдары мамлекеттик стандарттарды иштеп чыгуу үчүн негиз болгон. СӨК тапшырмасы боюнча Л.Т. Дворников тарабынан жер астынан өтүүчү уникалдуу роботтор (37 ойлоп табуу) иштелип чыккан. Ал ойлоп тапкан стенддерде «Луна-24» космостук аппаратында колдонулган бургулоо режимдери иштелип чыккан. Л.Т.

Дворниковдун көптөгөн ойлоп табуулары дүйнөлүк практикада тендеши жок инновациялык маселелерди чечүүдө колдонулган техникалык салым катары бааланат.

Анын ойлоп табуулары эл аралык "Россиянын көмүрү жана Майнинг" көргөзмөсүндө күмүш жана коло медалдар менен сыйланган. Дворниковдун иштеп чыгуулары 2007-жылы Кытайдагы эл аралык көргөзмөдө (Шеньян ш.) көрсөтүлүп, жогору бааланып, аны ишке ашыруу боюнча беш эл аралык келишим түзүлгөн.

2004-2008-жылдары Дворников Л.Т. тарабынан патенттелген жыйырма техникалык ойлоп табуулар Кузбасс шахталарында түздөн-түз колдонулган. Анын көп жылдык жемиштүү ойлоп табуучулук ишмердиги ведомстволук Ардак грамоталар жана алкыштар менен бир нече жолу белгиленип келген. Ошентип, Кузбасстын инновациялык программасына өзгөчө активдүү катышкандыгы үчүн Л.Т. Дворников 2004-жылы Кемерово облусунун мыкты кафедра башчысы деп табылган. Кузбасс көмүр шахталары үчүн инновациялык техникалык иштеп чыгуулары үчүн "Южкузбассуголь" дун сунушу боюнча ал Россиянын энергетика министрлигинин чечими менен үч даражадагы (2002, 2003, 2004) "Шахтерлордун даңкы" белгиси менен сыйланган. Ал "Ата мекенге сиңирген эмгеги үчүн" орденинин экинчи даражасы (2003), Ардак ордени (2010) менен сыйланган.

Л.Т. Дворников 385тен ашык ойлоп табуулардын, 600дөн ашык илимий макалалардын, 10 монографиянын автору болуп саналат. Ал 10 техника илимдеринин докторлорун, 50 илимдин кандидаттарын, жүздөгөн жогорку кесипкөй инженерлерди даярдап чыгарган.

И.Раззаков атындагы Кыргыз Мамлекеттик Техникалык университетинде 2024-жылдын 1-мартында техника илимдеринин доктору, профессор Дворников Леонид Трофимовичтин туулган күнүнүн 90 жылдыгына арналган "Машиналардын теориясы, илимдин жана өнөр жайдын заманбап чакырыктары" аттуу эл аралык илимий-практикалык конференциясы өттү. Уюштуруучулар И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Россия-Кыргыз техникалык университеттеринин Консорциуму, "Сибирь мамлекеттик индустриалдык университети", Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу, автоматика жана геомеханика институту болду.

**Техника илимдеринин доктору, профессор Садиева Анаркуль Эсенкуловна,
Техника илимдеринин кандидаты, доцент Кокоева Уларкан Уркунбаевна,
КМТУнун улук окутуучусу Душенова Марина Анарбековна**

И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ

Теориялык жана колдонмо илимий-техникалык журнал

2024 №2 (70)

ИЗВЕСТИЯ КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА им. И. РАЗЗАКОВА

Теоретический и прикладной научно-технический журнал

2024 №2 (70)

THE BULLETIN OF I. RAZZAKOV KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY

Theoretical and applied scientific technical journal

Редакторы А.Б.Аманкулова, Г.А.Кабылбекова, Ж.А.Кожомамбетова

Тех. редактор Ж.З.Кучкачова

Подписано к печати 28.06.2024г. Формат бумаги 60x84_{1/8}.
Бумага офс. Печать цифр. Объем 42,75 п.л. Тираж 50 экз.
Отпечатано в ОсОО ИД «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69
т. 0706-757610, 49-19-36, E-mail: kalem14@mail.ru
www.kalem.press