

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

И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ
МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН

ЖАРЧЫСЫ

2025-жыл
№1(73)

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 19.02.2025-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. Кожоголов - 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

2025 год

№1 (73)

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-](https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova)

[kgtu-im-i-razzakova](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 10.02.2025 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**

2025
№1 (73)

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. Sultanalieva, 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

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

Болотбек Т., Осмонканов Н.А., Аскар кызы Н., Джуматов Б.А., Канатбеков Н.К. Stress analysis of a rubber support with a cylindrical surface.....	6
Болотбек Т., Осмонканов Н.А., Аскар кызы Н., Байгубатова Н.М., Байбеков Н.Б. Stresses induced by rotation of a support element in eccentrically compressed plates.....	14
Муканбет кызы Э., Токторалиев Э.Т., Орозбеков Д. Исследование и анализ спектров реакции, на основе записей сильных движений.....	27
Муканбет кызы Э., Сардарбекова Э.К., Масылканова Б. Исследования инженерно-сейсмометрическими методами и функционирование сейсмографических станций.....	33
Золотов А.Д., Кенешов Т.С. Основные градостроительные предпосылки формирования образовательных центров г. Бишкек.....	38
Глазунова А.В. Актуальные проблемы формирования комфортных условий среды в г. Бишкек.....	45
Ташкулов У.Б., Назарбаев К.Т. Орто кылымдагы көчмөндөрдүн табынуу-диний архитектурасы.....	58

ГОРНОЕ ДЕЛО

Алмакучукова Г.М., Бактыяр уулу Б., Орозова Г.Т. Разработка технологии переработки золото - медного концентрата Оф Бозымчак.....	67
Алмакучукова М., Мундузбаев Н.Б. «ЖЕРҮЙ» алтын ылгоочу фабрикасынын сорбциялык технологиясында активдүү көмүрдү регенерациялоо процессин колдонуу негиздери.....	74
Бактыбек уулу Н., Садыралиева У. Ж., Эгембердиев А.Т. Исследование пирометаллургического способа удаления теллура из сплава серебра перед его электролитическим рафинированием.....	80
Жумагулов М.И., Эгембердиев А.Т. Внедрение новых технологий выщелачивания углистых золотосодержащих руд для пассивации эффекта "Preg- Robbing".....	84
Сатыбеков М.Б., Зарлыков А.К., Шамшиев О.Ш., Курманалиев К.З. Тренды закономерностей распределения оруденения жильного золото - кварцевого месторождения.....	90
Тишуrow М.К., Эгембердиев А.Т. Исследование и выбор процессов гидromеталлургии для извлечения меди и золота из окисленных руд месторождения Куру – Тегерек.....	108
Чуприн К.Э., Рахматов С.Н., Курманалиев К.З. Фрактальная дискретность и рудная подготовка наименьших подсистем оруденения сенсорной сортировкой.....	114
Шакирова Г. С., Байбатша А. Б. Инновационные методы геологического изучения и прогноза перспективных площадей в Саякском рудном районе (Казахстан).....	127

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Байгазиев М.С., Аскарбеков Р.Н., Качаганова Г.Д., Козугулова А.Б. “A DO B E INDE SIGN” программасынын негизинде балдар үчүн “Алтын куш” кыргыз эл жомогунун интерактивдүү электрондук басылмасын иштеп чыгуу.....	136
Сабирова Г.А., Абдулаев А.А., Оморова Н.А., Туртемирова Б.Н. Современные методы защиты информации от атак социальной инженерии.....	146

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Бектурганова А.А., Арстанбекова А.А., Сорокина Г.П. Проблемы развития статистического образования в Кыргызской Республике.....	154
Мажиева Г. К вопросу повышения эффективности труда преподавателей иностранных языков в неязыковых вузах.....	161

Сулайманкулова М.Б. Тилдерди окутуудагы жасалма интеллекттин артыкчылыктары жана ЖИ менен иштеген тил колдонмолору.....	166
Уметалиев А.С., Индигараев М.Т., Мырзалиева М.А. Предварительные результаты внедрения кооперативного высшего образования (КВО) в Кыргызской Республике	172
Мамырова М.И., Пернебаева Р.А. Развитие креативности и оригинальности у будущих дизайнеров.....	178

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кошатова А.Т. Модная иллюстрация: история, современность и инновации.....	184
Арзиев М., Абдыкалыкова Н.С., Абдикаримова Б. Көркөм чыгармачылыктын жетелеме усулдарын колдонуу.....	193

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Муктарбек уулу К., Курманалиев А.Б. Внедрение выделенных полос для общественного транспорта в Бишкеке: проблемы, перспективы и адаптивные стратегии.....	204
Апсеметов М.Ч., Курманбек уулу Н., Жыргалбеков Т.Ж., Калыков А.М., Мамыр уулу Б., Азыгалиев Т.У. Техническая экспертиза металлического моста сарм на автомобильной дороге Конкино – Жети-Огуз – Телти	208

ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ

Абдыраимова К.С., Сатыбаев А.Дж., Канцырев Б.Л. Исследование статистических данных банков КР для прогнозирования реакции национальной валютно - банковской системы	213
Айдаралиев Ж.К., Абдыкалык кызы Ж., Суйунбек уулу А. Техничко-экономический расчет для организации производства аккумуляционного электрического воздухонагревателя.....	220
Айдаралиев Ж.К., Айдаралиев А.К., Рашид кызы Б., Суйунбек уулу А. Техничко-экономический расчет для организации мини производства автоматизированной отопительной печи.....	228
Шербекова А.А., Бекжанова Г.О. Проблемы и пути повышения обеспеченности жильем населения г. Бишкек.....	239

ЭНЕРГЕТИКА

Алиев Балахан Гаджи оглы, Гулиев Асиф Гумбат оглы. Оптимизация электромеханических приводных систем машин по коэффициенту динамики.....	246
Жамаладин Ж.Т., Гузь Е.Э., Кисель Н.Н. Моделирование характеристик сшп-антенны С С SRR-резонатором.....	258
Көкөлөева Г. Ү., Үркүнбай кызы К. Кыргызстандын айыл аймактарында электр энергиясын өндүрүү жана туура пайдалануу.....	262

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Сабыралиева А.А., Узаков Я.М., Кошоева Т.Р., Каимбаева Л.А. Исследование качественных показателей обогащенных растительным сырьем мясных рубленых полуфабрикатов	268
---	-----

УДК 699.841:624.21:625

DOI:10.56634-16948335.2025.1.6-13

Т. Болотбек, Н.А. Осмонканов, Н. Аскар кызы, Б.А. Джуматов, Н.К.Канатбеков
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУим. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

T. Bolotbek, N.A. Osmonkanov, N. Askar kyzy, B.A. Dzhumatov, N.K.Kanatbekov
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
t.bolotbek@kstu.kg, nuraiym.askarkyzy@kstu.kg

STRESS ANALYSIS OF A RUBBER SUPPORT WITH A CYLINDRICAL SURFACE

ЦИЛИНДРИК БЕТТҮҮ РЕЗИНА ТАЯНЫЧТЫН ЧЫҢАЛУУСУН ТАЛДОО

АНАЛИЗ НАПРЯЖЕНИЙ РЕЗИНОВОЙ ОПОРЫ С ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Бул изилдөө вертикалдык таралган жүккө дуушар болгон цилиндрдик беттүү резина таянычтагы чыңалуунун бөлүштүрүлүшүн изилдейт. Бирдей жүктөө шарттарынан айырмаланып, колдонулган күч плитанын бетинде бирдей эмес радиалдык жылышууларды пайда кылат. Деформациялык мүнөздөмөлөрдү эске алуу менен, чыңалуу абалын сүрөттөөчү математикалык модель иштелип чыгат. Башкаруучу дифференциалдык теңдеме чыгарылып, Фурье катарында чечилет. Натыйжалар нормалдык жана жылышуу чыңалуулары үчүн аналитикалык туюнтмаларды, ошондой эле жүктөөдөн улам болгон тик жылышууну камсыз кылат. Бул изилдөөнүн жыйынтыктары инженерияда резина таяныч элементтеринин механикалык жүрүм-турумун жакшыраак түшүнүүгө өбөлгө түзөт.

Түйүндүү сөздөр: *резинанын ийкемдүүлүгү, гиперсерпилгич материалдар, цилиндр формасы, резина таяныч, резинанын деформациясы, цилиндр формадагы резина бөлүктөр, чыдамдуулук-деформация байланышы, гиперсерпилгич моделдер, чоң деформацияларды анализдөө, кысуу чыдамдуулугу, жүгүртүү чыдамдуулугу, чыдамдуулуктун бөлүштүрүлүшү.*

В данном исследовании рассматривается распределение напряжений в резиновой опоре с цилиндрической поверхностью, подвергнутой вертикальной распределённой нагрузке. В отличие от равномерного нагружения, приложенная сила вызывает неравномерные радиальные перемещения на поверхности пластины. С учётом деформационных характеристик разработана математическая модель, описывающая напряжённое состояние. Выведено и решено дифференциальное уравнение методом разложения в ряд Фурье. В результате получены аналитические выражения для нормальных и касательных напряжений, а также вертикального перемещения под нагрузкой.

Ключевые слова: *упругость резины, гиперупругие материалы, цилиндрическая геометрия, резиновая опора, деформация резины, цилиндрические резиновые компоненты, зависимость напряжения от деформации, гиперупругие модели, анализ больших деформаций, сжимающее напряжение, касательное напряжение, распределение напряжений.*

This research investigates the stress distribution within a rubber support featuring a cylindrical surface under the influence of a vertically distributed load. Unlike scenarios involving

uniform loading, the applied force generates non-uniform radial displacements across the plate's surface. By analyzing the deformation behavior, a mathematical model is formulated to characterize the stress state. The governing differential equation is derived and solved using a Fourier series expansion. The study yields analytical expressions for normal and shear stresses, as well as vertical displacement caused by the load. These results enhance the understanding of the mechanical response of rubber support elements, offering valuable insights for their application in engineering systems.

Key words: *rubber elasticity, hyperelastic materials, cylinder shape, rubber support, rubber deformation, cylindrical rubber parts, strength-strain relationship, hyperelastic models, large deformation analysis, compressive strength, rotational strength, strength distribution.*

Introduction. Prior research has analyzed the stress in rubber plates subjected to centrally applied compression, eccentric loading and shear forces. By contrast, vertical distributed loads produce considerably different deformation. Varying radial displacement across the surface results in complex stress distribution and this distribution is a consequence of the displacement.

This study thoroughly investigates the complicated stresses in a thick rubber plate with a cylindrical surface bearing an important vertical load and it aims to derive precise mathematical formulas for these stresses. A developed mathematical model incorporates the governing differential equations and boundary conditions. Fourier series analysis of these equations reveals key stress components. These include normal and shear stresses and vertical displacement.

This research provides a better comprehension of how many rubber support elements behave mechanically, leading to better designs and uses in multiple engineering structures.

Materials and Methods. Theoretical Framework. The study examines a rubber support featuring a cylindrical surface under the influence of a vertically distributed load. Unlike scenarios involving pure compression or shear, the vertical load generates non-uniform radial displacements, necessitating a sophisticated mathematical framework to accurately capture the stress distribution.

To model this phenomenon, the rubber plate is treated as a deformable continuum. The governing differential equation is derived using principles from elasticity theory. The displacement field is represented by a parabolic function, which provides a precise depiction of the deformation characteristics.

Governing Equations and Boundary Constraints. The core equations describing the stress-strain state of the rubber support are formulated by integrating equilibrium conditions and compatibility relationships. The solution is achieved by substituting the displacement function into the general differential equation.

Boundary conditions are established based on the physical limitations of the system, ensuring that the resulting equations accurately represent the actual deformation behavior. These constraints enable the system to be solved analytically through Fourier series expansion.

Solution Approach the analytical solution is developed through a systematic process:

Displacement Function Representation: the vertical displacement of the plate's upper surface is divided into a central displacement component and a non-uniform shear contribution.

Fourier Series Application: Stress components are expressed as Fourier series to simplify integration. The coefficients are calculated using predefined boundary conditions.

Integration of Governing Equations: the differential equation is solved using integration methods, yielding precise stress component values.

Final Stress Distribution: The resulting equations describe the normal and shear stress distributions, as well as the correlation between vertical displacement and the applied load.

Assumptions and Limitations. The study assumes that the rubber plate behaves as an elastic material, and deformations remain within the linear elasticity range. The model does not account for viscoelastic effects, temperature variations, or long-term material degradation. However, within these constraints, the derived expressions offer valuable insights into the mechanical behavior of rubber supports under vertical loading.

In the previous sections of our researching, expressions describing the stress state of a rubber plate with a cylindrical surface under a centrally applied compressive distributed load, an eccentric load, and shear forces were derived.

In this section, the focus is on determining the stress state of a rubber plate subjected to a vertical load. Unlike the scenario analyzed in the first section of this chapter, where uniform radial displacements were assumed, the application of a vertical load to the support surface results in non-uniform radial displacements across different points of the plate's surface.

As illustrated in the corresponding figure, the upper surface of the rubber plate undergoes a vertical displacement. This displacement can be decomposed into a central displacement, a non-uniform surface displacement, and a non-uniform shear component.

For this case, a certain parameter in the general expression is variable and depends on a specific coordinate. By analyzing the schematic representation, it can be observed that the parameter follows a parabolic dependency. To determine this parameter, it is sufficient to evaluate its value at a known intermediate point.

Substituting this value into the corresponding equation leads to an expression that, when incorporated into the differential equation governing the system, yields the final form of the governing equation.

The boundary conditions for this equation are defined accordingly, allowing for a solution to be sought in the form of a series expansion. The coefficients in this expansion are determined using Fourier series, which enables the derivation of the required expressions.

By solving the integral expressions, the final stress equations are obtained. For practical support structures with cylindrical surfaces, the stress values derived from the obtained expressions remain within an acceptable range, ensuring the validity of the model.

The resulting normal stresses due to non-uniform shear are then determined based on previous equations, leading to the final expressions for stress distribution.

The total normal stress in the rubber plate under vertical distributed loading is derived as the sum of individual components. Given the dimensions of real-world support structures, the additional terms in the expression contribute negligibly to the total stress, simplifying the final result.

Furthermore, the vertical displacement due to the applied vertical force is expressed in terms of relevant parameters, and the required force to compress the plate by a given displacement is also determined.

Shear stress values can be obtained analogously to previously derived expressions, following the same methodological approach.

On (Fig. 1), the vertical displacement of the upper surface of the rubber plate by a value of Δh is shown. This displacement, in turn, can be represented as a central displacement Δh_p , which is non-uniform across the surface of the plate, and a non-uniform shear displacement $-\Delta h_\tau$.

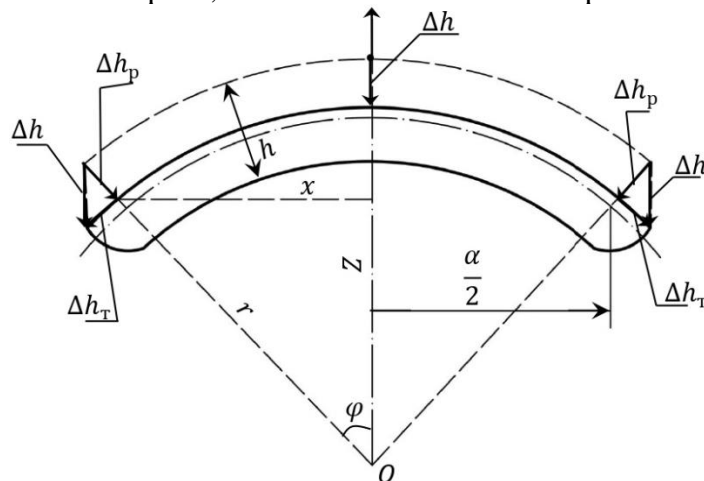


Fig. 1. Design diagram of the upper part of the rubber plate.

In this case, the value of Δh_p will be variable and dependent on x :

$$\frac{\partial^2 \sigma}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y^2} = -\frac{12G\Delta h_p}{h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \quad (1)$$

From (Fig. 1), it can be seen that $\Delta h_p = \Delta h_i \cdot \cos\varphi = \Delta h_i/r \sqrt{(r^2 - x^2)}$. Therefore, $\Delta h_p = \Delta h_i - 2\rho x^2$, where ρ is the parabola parameter.

To determine the parabola parameter, it is sufficient to obtain the value of Δh_p at any known intermediate point.

Such a value could be the coordinate $x = \pm a/2$.

$$\Delta h_p = \Delta h_i \cdot \cos\varphi = \Delta h_i \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}} \quad (2)$$

Substituting the value of Δh_p into the expression $\Delta h_p = 2\rho x^2$, we obtain:

$$\Delta h_i \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}} = 2\rho \frac{a^2}{4}, \quad (3)$$

or

$$\rho = \frac{2\Delta h_i}{a^2} \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}. \quad (4)$$

Finally, after substituting ρ , we get:

$$\Delta h_p = \Delta h_i - \frac{4\Delta h_i}{a^2} \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}} \cdot x^2 \quad (5)$$

Let's place the obtained expression into the right-hand side of the differential equation, and we finally arrive at:

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \sigma}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y^2} &= -\frac{12G}{h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \left[\Delta h_i - \frac{4\Delta h_i}{a^2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \cdot x^2 \right] = \\ &= -\frac{12G\Delta h_i}{h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) + \frac{12G\Delta h_i}{h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \frac{4}{a^2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \cdot x^2 = \\ &= -A + Bx^2 \end{aligned} \quad (6)$$

The boundary conditions will be:

$$\begin{aligned} \left. \frac{\sigma}{x} \right|_{x=\frac{a}{2}} &= 0 & \left. \frac{\sigma}{x} \right|_{x=-\frac{a}{2}} &= 0 \\ \left. \frac{\sigma}{y} \right|_{y=\frac{b}{2}} &= 0 & \left. \frac{\sigma}{y} \right|_{y=-\frac{b}{2}} &= 0 \end{aligned}$$

The solution to the equation will be sought in the form of a series:

$$\sigma_p(x, y) = \sum_{n=1,3,5}^{\infty} y_n(y) \cdot (-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \cos \frac{n\pi x}{a} \quad (7)$$

In this case, the values of $y_n(y)$ will be:

$$y_n(y) = -\frac{B_n}{\omega_n^2} \cdot \left(1 - \frac{ch\omega_n y}{ch\frac{\omega_n b}{2}}\right),$$

where $\omega_n = \frac{n\pi}{a}$

The expressions for B_n will be determined as Fourier coefficients:

$$B_n = \frac{2}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} (-A + Bx^2) \cdot \cos \frac{n\pi x}{a} dx$$

Let's solve the integral:

$$B_n = -\frac{2}{a} \cdot A \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \cos \frac{n\pi x}{a} dx + \frac{2B}{a} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2 \cdot \cos \frac{n\pi x}{a} dx \quad (8)$$

The value of the first integral is known, and the second integral will be solved using integration by parts:

$$B_n = A \cdot \frac{4}{n\pi} + \frac{2B}{n\pi} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2 \cdot \cos \frac{n\pi x}{a} d\left(\frac{n\pi x}{a}\right)$$

Assuming:

$$\left(\cos \frac{n\pi x}{a} d\left(\frac{n\pi x}{a}\right) = dv \mid v = \sin \frac{n\pi x}{a} \right)$$

$$\left(\begin{array}{l} x^2 = u \\ du = 2x dx \end{array} \right)$$

$$B_n = A \cdot \frac{4}{n\pi} + \frac{2B}{n\pi} \left[x^2 \cdot \sin \frac{n\pi x}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} - 2 \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2 \cdot \sin \frac{n\pi x}{a} dx \right] \quad (9)$$

Solving the integral once again by parts, we obtain:

$$B_n = A \cdot \frac{4}{n\pi} - \left(\frac{B a^2}{n\pi} - \frac{4B a^2}{n^3 \pi^3} \right) = A \cdot \frac{4}{n\pi} - \frac{4B a^2}{n\pi} \left(\frac{1}{4} - \frac{1}{n^2 \pi^2} \right)$$

Finally:

$$B_n = \frac{4A}{n\pi} - \frac{4B a^2}{n\pi} \cdot 0,14$$

Substituting the values of A and B , we obtain:

$$B_n = \frac{48G\Delta h_i}{n\pi h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) - \frac{48G\Delta h_i}{n\pi h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \cdot 0,56 =$$

$$= \frac{48G\Delta h_i}{n\pi h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \left[1 - 0,56 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right)\right] \quad (10)$$

Taking into account that the value $\left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \approx 1$, we finally arrive at:

$$B_n = \frac{48G\Delta h_i}{n\pi h_i^3} \cdot \left[1 - 0,56 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right)\right]$$

Let's denote the expression:

$$1 - 0,56 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) = m_2 \quad (11)$$

The value of m_2 for real support parts lies within the range of $(0.81 \div 0.99)(0.81 \div 0.99)$. Thus, the expression for stresses will take the form:

$$\sigma_{p_1}(x, y) = C_{p_1} \cdot \frac{a^2 G \Delta h_i}{h_i^3} m_r$$

$$\text{where } C_{p_1} = \frac{48}{\pi^3} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^3} \cdot (-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{2a}}\right) \cdot \cos \frac{n\pi x}{a},$$

$$m_r = 1 - 0,56 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right). \quad (12)$$

The normal stresses resulting from the non-uniform shear Δh_{τ} can be derived from the equation:

$$\frac{\partial^2 \sigma}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y^2} = -\frac{4G}{ah^2} \cdot \Delta h_{\tau}$$

but $\Delta h_{\tau} = \Delta h_i \cdot \sin \varphi = \frac{\Delta h_i}{r} \cdot x$, or

$$\frac{\partial^2 \sigma}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y^2} = -\frac{4G}{ah^2} \cdot \frac{\Delta h_i}{r} \cdot x = A \cdot x$$

The solution to the differential equation will be sought by analogy with the previously mentioned approach. The value of the sine will be taken as its absolute magnitude, i.e.:

$$\sigma_{p_2}(x, y) = \sum_{n=1,2,3}^{\infty} y_n(y) \cdot \left| \sin \frac{n\pi 2x}{a} \right|$$

Then:

$$B_n = \frac{4G}{ah_i^2} \cdot \frac{\Delta h_i}{r} \cdot \frac{a}{n\pi}$$

$$y_n(y) = -\frac{G \cdot \Delta h_i \cdot a^2}{h_i^3 \cdot r \cdot n^3 \cdot \pi^3} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \quad (13)$$

The expressions for the stresses will take the form:

$$\sigma_{p_2}(x, y) = C_{p_2} \cdot \frac{a^2 G \cdot \Delta h_i}{h_i^2 \cdot r}$$

$$C_{p_2} = \frac{3}{\pi^3} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \left| \sin \frac{n\pi x}{a} \right| \quad (14)$$

The total normal stress in the rubber plate under the action of a vertically distributed load will be equal to the sum:

$$\sigma_p(x, y) = C_{p_1} \cdot \frac{a^2 G \cdot \Delta h_i}{h_i^3} m_r + C_{p_2} \cdot \frac{a^2 G \cdot \Delta h_i}{h_i^2 \cdot r} = C_{p_1} \cdot \frac{a^2 G \cdot \Delta h_i}{h_i^3} \left[m_r + \frac{C_{p_2}}{C_{p_1}} \cdot \frac{h_i}{r} \right] \quad (15)$$

The expression in parentheses: $\frac{C_{p_2}}{C_{p_1}} \cdot \frac{h_i}{r}$ for real dimensions of support parts with a cylindrical surface does not exceed one percent of : $\frac{C_{p_2}}{C_{p_1}} \cdot \frac{h_i}{r} \leq 0,01$

Then, the final normal stresses will be equal to:

$$\sigma_p(x, y) = C_{p_1} \cdot \frac{a^2 G \cdot \Delta h_i}{h_i^3} m_r$$

$$\text{where } C_{p_1} = \frac{48}{\pi^3} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^3} \cdot (-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{2a}}\right) \cdot \cos \frac{n\pi x}{a}, \text{ a}$$

$$m_r = 1 - 0,56 \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right).$$

Accordingly, the vertical displacement due to the action of the vertical force, expressed in terms of the average stress : $\sigma_{cp} = \frac{P}{a \cdot b}$, will be equal to:

$$\Delta h_i = C_h \frac{\sigma_{cp} \cdot h_i^3}{a^2 G \cdot m_r}$$

$$\text{where } C_h = \frac{\pi^4}{96 \cdot \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^4} \cdot (-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \left(1 - \frac{2a}{n\pi b} \cdot \frac{n\pi y}{2a}\right)}$$

The force required to compress the plate by a value of Δh_i will be equal to:

$$P = \Delta h_i \cdot \frac{a^3 \cdot b \cdot G \cdot m_r}{C_h \cdot h_i^3} \quad (16)$$

The values of shear stresses can be obtained as follows:

$$\tau_{p\varphi}(x, y) = C_{p\varphi} \frac{a \cdot G \cdot \Delta h_i}{h_i^2} \cdot m_r$$

wher:

$$C_{p\varphi} = \frac{24}{\pi^2} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^2} \cdot (-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{2a}}\right) \cdot \sin \frac{n\pi x}{a}$$

$$\tau_{py}(x, y) = C_{py} \frac{a \cdot G \cdot \Delta h_i}{h_i^2} \cdot m_r$$

where:

$$C_{py} = \frac{24}{\pi^2} \sum_{n=1,3,5}^{\infty} \frac{1}{n^2} \cdot (-1)^{\frac{n-1}{2}} \cdot \frac{sh \frac{n\pi y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{2a}} \cdot \cos \frac{n\pi x}{a} \quad (17)$$

Discussion. The analysis of a rubber support with a cylindrical surface under a vertical distributed load reveals a complex stress distribution due to non-uniform radial displacements. Unlike conventional compressive or shear loading cases, where stress distribution is relatively

straightforward, the introduction of vertical loading results in a deformation pattern characterized by both central displacement and non-uniform shear.

Stress Distribution Characteristics. The derived analytical expressions indicate that normal and shear stresses vary across the surface of the rubber plate. The normal stress component is influenced primarily by the applied vertical load and the material properties of the rubber, while the shear stress component arises due to the non-uniform nature of the deformation. Fourier series expansion provides a means to approximate these stresses with high accuracy, ensuring the validity of the obtained results.

The findings confirm that for practical applications, the additional stress components due to non-uniform shear are relatively small, contributing less than 1% to the overall stress state. This suggests that, in engineering design, simplified models may be used without significant loss of accuracy, provided that the primary load-bearing behavior is correctly accounted for.

Vertical Displacement Behavior

The relationship between the applied vertical force and the resulting displacement is an important factor in determining the mechanical response of rubber supports. The derived expression for vertical displacement shows that deformation depends not only on the applied load but also on the geometric and material properties of the rubber plate. This information is critical for designing rubber support elements with appropriate stiffness and flexibility to accommodate expected loads.

Engineering Implications

The results of this study have practical implications for the design of rubber supports in structural and mechanical systems. The ability to predict stress distribution and deformation behavior enables engineers to optimize material selection and geometry, improving the performance and durability of rubber-based support structures.

Moreover, the findings highlight the importance of considering non-uniform deformation effects, particularly in applications where precise load distribution is required. While the additional stress components are small, their influence on long-term performance and fatigue behavior should not be overlooked in cases where repeated loading occurs.

Limitations and Future Research

Despite the analytical accuracy of the proposed model, several limitations exist. The study assumes ideal elastic behavior, neglecting viscoelastic and time-dependent effects that may influence real-world applications. Additionally, environmental factors such as temperature variations and aging effects were not considered.

Future research should focus on extending the model to include viscoelastic properties of rubber, as well as experimental validation of the theoretical findings. Investigating the influence of dynamic loading conditions and fatigue behavior would also provide valuable insights for engineering applications.

Conclusion

This study presents an analytical investigation of the stress distribution in a rubber support with a cylindrical surface subjected to a vertical distributed load. Unlike conventional loading conditions, the applied force induces non-uniform radial displacements, leading to a complex stress state that requires a refined mathematical approach for accurate modeling.

The derived expressions for normal and shear stresses, obtained using Fourier series expansion, provide a clear understanding of how stresses are distributed within the rubber plate. The results indicate that while the contribution of non-uniform shear effects is relatively small, it should be considered in precise engineering calculations. Additionally, the relationship between vertical displacement and applied load offers valuable insights for designing rubber support structures with optimal stiffness and flexibility.

The findings of this study contribute to the broader understanding of rubber support mechanics and provide a foundation for improving their performance in engineering applications. Future work should focus on incorporating viscoelastic effects, conducting experimental validation, and extending the analysis to dynamic loading conditions to enhance the practical applicability of the model.

References

1. Timoshenko, S. P., & Goodier, J. N. (1970). *Theory of Elasticity* (3rd ed.). McGraw-Hill.
2. Love, A. E. H. (1944). *A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity* (4th ed.). Dover Publications.
3. Ugural, A. C., & Fenster, S. K. (2011). *Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity* (5th ed.). Pearson.
4. Fung, Y. C. (1965). *Foundations of Solid Mechanics*. Prentice-Hall.
5. Reddy, J. N. (2006). *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells* (2nd ed.). CRC Press.
6. Lekhnitskii, S. G. (1968). *Anisotropic Plates*. Gordon and Breach Science Publishers.
7. Landau, L. D., & Lifshitz, E. M. (1986). *Theory of Elasticity* (3rd ed.). Pergamon Press.
8. Boresi, A. P., & Schmidt, R. J. (2003). *Advanced Mechanics of Materials* (6th ed.). John Wiley & Sons.
9. Bathe, K. J. (1996). *Finite Element Procedures*. Prentice Hall.
10. Vlasov, V. Z. (1964). *Thin-Walled Elastic Beams*. National Aeronautics and Space Administration (NASA).
11. Charlton, D. J., Yang, J., & Teh, K. K. (1994). A review of methods to characterize rubber elastic behavior for use in finite element analysis. *Rubber Chemistry and Technology*, 67(3), 481-503.
12. Horgan, C. O., & Saccomandi, G. (2003). Finite thermoelasticity with limiting chain extensibility. *Journal of Elasticity*, 72(1-3), 99-120.
13. Beatty, M. F. (1987). Topics in finite elasticity: Hyperelasticity of rubber, elastomers, and biological tissues—with examples. *Applied Mechanics Reviews*, 40(12), 1699-1734.
14. Bolotbek T., Abykaev J.B., Alkadyrova E.A., Karimov M.B., Korgonbaev J.T. Resistance of buildings to seismic impacts based on the theory of linear vibrations. *Вестник КГУСТА*. Вып. 2 (76). – Бишкек: КГУСТА, 2022, – С. 417-426.
15. Болотбек, Т. Сравнительный анализ реальных и искусственных акселерограмм землетрясений при расчете зданий со скользящим поясом [Текст] / Т. Болотбек, Ж.Т. Темирканова, М. Дж. Канаев, и др. // *Вестник КГУСТА им. Н.Исанова*. 2022. № 2-3 (76). С. 1072-1076.
16. Болотбек, Т. Динамические и спектральные методы численного моделирования зданий [Текст] / Т. Болотбек, Н. Аскар кызы, Темирканова, и др. // *Научные исследования в Кыргызской Республике*. 2022. № 3. С. 101-113.

Т. Болотбек, Н.А. Осмонканов, Н. Аскар кызы, Н.М. Байгубатова, Н.Б.Байбеков
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУим. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

T. Bolotbek, N.A. Osmonkanov, N. Askar kyzy, N.M. Baigubatova, N.B.Baibekov
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
t.bolotbek@kstu.kg, nuraiym.askarkyzy@kstu.kg

STRESSES INDUCED BY ROTATION OF A SUPPORT ELEMENT IN ECCENTRICALLY COMPRESSED PLATES

ЭКСЦЕНТРИКАЛЫК КЫСЫЛГАН ПЛИТАЛАРДАГЫ ТАЯНЫЧ ЭЛЕМЕНТИНИН АЙЛАНУУСУНАН ПАЙДА БОЛГОН ЧЫҢАЛУУЛАР

НАПРЯЖЕНИЯ, ВЫЗВАННЫЕ ВРАЩЕНИЕМ ОПОРНОГО ЭЛЕМЕНТА В ЭКСЦЕНТРИЧНО СЖАТЫХ ПЛАСТИНАХ

Бул макала эксцентрикалык кысылган плитада таяныч элементинин айлануусунан пайда болгон чыңалууларды изилдейт. Плита теориялык жактан борбордук кысылган плита катары көрсөтүлүп, анын үстүнкү бети айландырылып, натыйжада чыңалуунун бирдей эмес таралышы болот. Бул изилдөө жыйынтыгы катары нормалдуу жана тайгалануу чыңалууларын сүрөттөйт, андан тышкары, Фурье серияларынын кеңейтүүлөрү жана дифференциалдык теңдемелер колдонулат. Изилдөө чыңалуунун таралышын аныктоочу көрүнүштөрдү түзөт, ал эми айланууга каршы туруу жана тайгалануу деформациясынын таасирлерин эске алат. Графикалык сүрөттөмөлөр чыңалуу мүнөздөмөлөрүнүн геометриялык параметрлерге көз каранды экенин көрсөтөт. Жыйынтыктар эксцентрикалык кысуу жана айлануу таасирлерине кабылган структуралык элементтердеги чыңалуу жүрүмүн жакшыраак түшүнүүгө көмөктөшөт, бул инженердик курулуштарды долбоорлоо жана талдоо үчүн маанилүү.

Түйүндүү сөздөр: эксцентрик кысуу, айлануу чыдамдуулугу, пластинанын ийилүүсү, тийүүчү элементтин айлануусу, чыдамдуулуктун концентрациясы, туруктуулукту анализдөө (бүктөлүү), ийкемдүү деформация, конструкциянын туруктуулугу, моменттердин бөлүштүрүлүшү.

В данной статье исследуются напряжения, возникающие в эксцентрично сжатой пластине из-за вращения ее опорного элемента. Плита концептуально представлена как центрально сжатая плита с выраженной верхней поверхностью, что приводит к неравномерному распределению напряжений. Разработана математическая модель для описания возникающих нормальных и касательных напряжений, включающая разложения в ряды Фурье и дифференциальные уравнения. Исследование выводит выражения для распределения напряжений, учитывая как сопротивление вращению, так и эффекты касательной деформации. Графические представления иллюстрируют зависимость характеристик напряжений от геометрических параметров. Результаты способствуют лучшему пониманию поведения напряжений в структурных элементах, подверженных эксцентричному сжатию и вращательным эффектам, что является важным для проектирования и анализа инженерных конструкций.

Ключевые слова: эксцентричное сжатие, вращательное напряжение, изгиб пластины, вращение опорного элемента, концентрация напряжений, анализ устойчивости (потеря устойчивости), упругая деформация, устойчивость конструкции, распределение моментов.

This paper investigates the stresses induced in an eccentrically compressed plate due to the rotation of its support element. The plate is conceptually represented as a centrally compressed plate with a rotated upper surface, leading to non-uniform stress distribution. A mathematical model is developed to describe the resulting normal and shear stresses, incorporating Fourier series expansions and differential equations. The study derives expressions for stress distribution, considering both the resistance to rotation and shear deformation effects. Graphical representations illustrate the dependence of stress characteristics on geometric parameters. The findings contribute to a better understanding of stress behavior in structural elements subjected to eccentric compression and rotational effects, which is crucial for the design and analysis of engineering structures.

Key words: *eccentric compression, rotational stress, plate bending, support element rotation, stress concentration, buckling analysis, elastic deformation, structural stability, moment distribution.*

Introduction. The study of stress distribution in structural elements under eccentric compression is a critical area in mechanical and civil engineering. In many real-world scenarios, support elements experience rotational displacements, leading to complex stress states within the material. Understanding these stress distributions is vital for ensuring structural reliability and optimizing design parameters.

This research focuses on an eccentrically compressed plate, modeled as a centrally compressed plate with a rotated upper surface. The rotation introduces a non-uniform compression pattern, significantly altering the internal stress distribution. While previous studies have examined centrally compressed plates, the effects of rotational displacements on stress formation require further exploration.

The primary goal of this study is to develop a mathematical model that describes the distribution of normal and shear stresses caused by the rotation of the support element. Using Fourier series expansions and differential equations, analytical expressions for stress distribution are derived, taking into account shear deformation and resistance to rotation. The results are visualized through graphical representations, highlighting the relationship between geometric parameters and stress characteristics.

The findings of this research enhance the understanding of stress behavior in eccentrically compressed structural elements, which is particularly relevant for engineering applications involving rubber-like materials, layered structures, and deformable components. These results can be applied to the design of load-bearing systems where rotational displacements play a critical role in overall stability and performance.

Materials and Methods. **Mathematical Model** The study examines an eccentrically compressed plate, where the upper surface rotates relative to the lower surface by an angle α . This rotation induces non-uniform compression, leading to changes in the stress distribution within the plate. To analyze these stress variations, a mathematical model is developed based on the fundamental principles of elasticity.

The governing equation is derived from equilibrium conditions, taking into account the effects of rotational displacement. By substituting the displacement function into the partial differential equation, a series solution is obtained using Fourier expansion techniques. The right-hand side of the equation is expressed as a function of the rotation parameter, enabling the determination of Fourier coefficients that describe the stress distribution. **Boundary Conditions and Analytical Approach** The model assumes that the plate is simply supported along its edges, ensuring compatibility between the applied loads and the resulting stress distribution. The boundary conditions are defined to account for both normal and shear stresses caused by the rotation-induced deformation.

The analytical approach involves solving the governing equation under the specified boundary conditions. Fourier series representations are employed to approximate the stress distribution, and the coefficients are determined through integration over the plate's domain.

Additionally, the volume of the stress diagram is calculated by integrating stress components over the plate's surface, allowing for the evaluation of the internal force that resists rotational deformation.

Shear Stress Analysis. To analyze the shear stresses induced by the rotational displacement, the plate is modeled as a rubber-like elastic body subjected to horizontal shear. The deformation is decomposed into two components: uniform shear, which is evenly distributed across the plate, and non-uniform shear, which varies along the x-coordinate. The resulting shear stress expressions are derived using Hooke's law and the properties of parabolic deformation.

By considering a small elementary volume of the plate, differential equations describing the shear stress behavior are formulated. The solution is obtained using series expansion techniques, allowing for the determination of shear stress magnitudes at different points on the plate's surface. The stress distribution is then visualized graphically, demonstrating the relationship between stress intensity and geometric parameters.

Computational and Graphical Analysis. The derived analytical expressions are further analyzed by plotting stress distribution graphs. These graphs illustrate the dependency of normal and shear stress magnitudes on the geometric parameters of the plate, such as its aspect ratio and rotational displacement angle. The results are compared with classical elasticity solutions to validate the accuracy of the proposed model.

An eccentrically compressed plate can be conceptually represented as a centrally compressed plate whose upper surface has undergone rotation relative to the lower surface by a certain angle. The rotation of the upper surface in relation to the lower one leads to a non-uniform compression, which means that in the right-hand side of the equation, the term becomes a variable dependent on the angle. By substituting with in the equation, the partial differential equation takes the following form:

$$\frac{\partial^2 \sigma}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y^2} = -\frac{12G\alpha_i x}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \quad (1)$$

under the boundary conditions:

$$\left. \begin{array}{l} \sigma / \\ x = \frac{a}{2} \end{array} \right| = 0 \quad \left. \begin{array}{l} \sigma / \\ x = -\frac{a}{2} \end{array} \right| = 0 \quad (2)$$

$$\left. \begin{array}{l} \sigma / \\ y = \frac{b}{2} \end{array} \right| = 0 \quad \left. \begin{array}{l} \sigma / \\ y = -\frac{b}{2} \end{array} \right| = 0 \quad (3)$$

The solution to equation (1) will be sought in the form of a series:

$$\sigma(x, y) = \sum_{n=1,2,3}^{\infty} y_n(y) \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} \quad (4)$$

Let us denote the right-hand side of equation (1) as $A \cdot x$.

Substituting equation (4) into (1) and accounting for the replacement of the right-hand side with $A \cdot x$, we obtain:

$$-\sum_{n=1,2,3}^{\infty} y_n(y) \cdot \left(\frac{2n\pi}{a}\right)^2 \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} + \sum_{n=1,2,3}^{\infty} y_n''(y) \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} = A \cdot x$$

or

$$\sum_{n=1,2,3}^{\infty} [y_n''(y) - \omega_n^2 \cdot y_n(y)] \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} = A \cdot x \quad (5)$$

$$\text{where } \omega_n = \frac{2n\pi}{a}$$

Let us express the right-hand side of equation (1) as a series:

$$A \cdot x = \sum_{n=1,2,3}^{\infty} B_n \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} \quad (6)$$

By equating the obtained expressions, we can conclude that:

$$y_n''(y) - \omega_n^2 \cdot y_n(y) = B_n \quad (7)$$

The solution to the equations will take the following form:

$$y_n(y) = -\frac{B_n}{\omega_n^2} \cdot \left(1 - \frac{ch\omega_n y}{ch\frac{\omega_n b}{2}}\right) \quad (8)$$

From expression (8), we determine B_n as the Fourier coefficients:

$$B_n = \frac{\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} A \cdot x \cdot \sin \frac{n\pi 2x}{a} dx}{\int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \sin^2 \frac{n\pi 2x}{a} dx} = + \frac{A \cdot a}{n\pi} \quad (9)$$

Here, $f(x)$ is the given function, LL is the period, and n is a positive integer. This formula allows us to calculate the coefficients B_n for the Fourier sine series representation of the function $f(x)$.

Taking into account the value of $A \cdot x$, we will have:

$$B_n = -\frac{12G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \frac{a}{n\pi} \quad (10)$$

Substituting (9) into (10):

$$y_n(y) = \frac{12G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \frac{a^3}{n^3 \pi^3} \cdot \left(1 - \frac{ch\omega_n y}{ch\frac{\omega_n b}{2}}\right)$$

The obtained $y_n(y)$ can be substituted into (10), and the expression for stresses at any point of the rubber plate will be:

$$\sigma_\alpha(x, y) = C_\alpha \cdot \frac{\alpha^3 G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \quad (11)$$

Where $C_\alpha = \frac{3}{\pi^3} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \left(1 - \frac{ch\frac{n\pi 2y}{a}}{ch\frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \sin \frac{n\pi 2x}{a}$

Next, we find the volume of the stress diagram on half of the plate bounded by the area $a \cdot b$.

To do this, we integrate expression (11) over x and y , starting with dx :

$$\int_0^{\frac{a}{2}} \sigma_\alpha(x, y) dx = \frac{3}{\pi^3} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \left(1 - \frac{ch\frac{n\pi 2y}{a}}{ch\frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \frac{\alpha^3 G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \int_0^{\frac{a}{2}} \sin \frac{n\pi 2x}{a} dx,$$

Where $\frac{2n\pi}{a} \cdot \int_0^{\frac{a}{2}} \sin \frac{n\pi 2x}{a} dx = -\frac{a}{n\pi}$. (12)

Now, integrating over dy , the volume of the stress diagram will be:

$$V = -\frac{3}{\pi^4} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^4} \cdot \frac{\alpha^4 G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot b +$$

$$+ \frac{3}{\pi^4} \cdot \frac{\alpha^4 G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \frac{1}{ch\frac{n\pi b}{a}} \cdot \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} ch\frac{n\pi 2y}{a} dy$$

Where

$$\frac{2n\pi}{a} \cdot \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} ch\frac{n\pi 2y}{a} dy = \frac{a}{n\pi} sh\frac{n\pi b}{a}.$$

Thus,

$$V = \frac{3}{\pi^4} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^4} \cdot \frac{\alpha^4 \cdot b \cdot G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) \cdot \left(1 - \frac{a}{bn\pi} \cdot th\frac{n\pi b}{a}\right). \quad (13)$$

The obtained volume of the stress diagram represents the force resisting the rotation of the plate due to the external moment M , with the internal couple arm being a . The moment itself will be:

$$M = C_M \cdot \frac{\alpha^5 \cdot b \cdot G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right), \quad (14)$$

where

$$C_M = \frac{3}{2\pi^4} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^4} \left(1 - \frac{a}{bn\pi} \cdot th\frac{n\pi b}{a}\right) \quad (15)$$

The tangential stresses arising from the bulging of the rubber can be obtained from expression (15), which equally applies to the case of eccentric compression:

$$\tau_x = -\partial\sigma/\partial x \cdot h_i/2, \quad \tau_x = -\partial x \partial\sigma \cdot 2h_i.$$

Taking into account (2.36), we have:

$$\tau_x = -\frac{\partial\sigma}{\partial x} \cdot \frac{h_i}{2}$$

were

$$\tau_{\alpha\varphi}(x, y) = C_{\alpha\varphi} \cdot \frac{\alpha^2 \cdot G \cdot \alpha_i}{h_i^2} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right), \quad (16)$$

were

$$C_{\alpha\varphi} = \frac{3}{\pi^2} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \cos \frac{n\pi 2x}{a} \quad (17)$$

Substituting the value of C_m from expression (16) into (17), we obtain the value of tangential stresses expressed in terms of M :

$$\tau_{\alpha\varphi}(x, y) = \frac{C_{\alpha\varphi}}{C_M} \cdot M \cdot \frac{h_i}{a^3 b} \quad (18)$$

The maximum tangential stresses will be on the long edge at its midpoint, where $x=a/2, y=0$ and $y=0, y=0$:

$$\max \tau_{\alpha\varphi} = C_{\alpha} \cdot \frac{\alpha^2 \cdot G \cdot \alpha_i}{h_i^2} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right),$$

were

$$C_{\alpha} = \frac{3}{\pi^2} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^2} \left(1 - \frac{1}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right)$$

Along the edge $y=b/2, y=2b$, the tangential stresses can be obtained from expression (18):

$$\tau_y = -\frac{\partial\sigma}{\partial y} \cdot \frac{h_i}{2}$$

Taking into account (19), we have:

$$\tau_{\alpha y}(x, y) = C_{\alpha y} \cdot \frac{\alpha^2 \cdot G \cdot \alpha_i}{h_i^2} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right), \quad (19)$$

were

$$C_{\alpha y} = \frac{3}{\pi^2} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cdot \frac{sh \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}} \cdot \sin \frac{n\pi 2x}{a} \quad (20)$$

The maximum normal stresses will be at points with coordinates $x=\pm a/4, x=\pm 4a$ and $y=0, y=0$:

$$\max \sigma_{\alpha}(x, y) = C_M \cdot \frac{\alpha^3 \cdot G \cdot \alpha_i}{h_i^3} \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right), \quad (21)$$

were

$$C_M = \frac{3}{\pi^3} \cdot \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \left(1 - \frac{1}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \quad (22)$$

For the maximum values of the characteristics CC , a graph has been constructed (Fig. 1). The nature of the stress distribution over the surface of the support part is shown in (Fig. 2), (Fig. 3), and (Fig. 4).

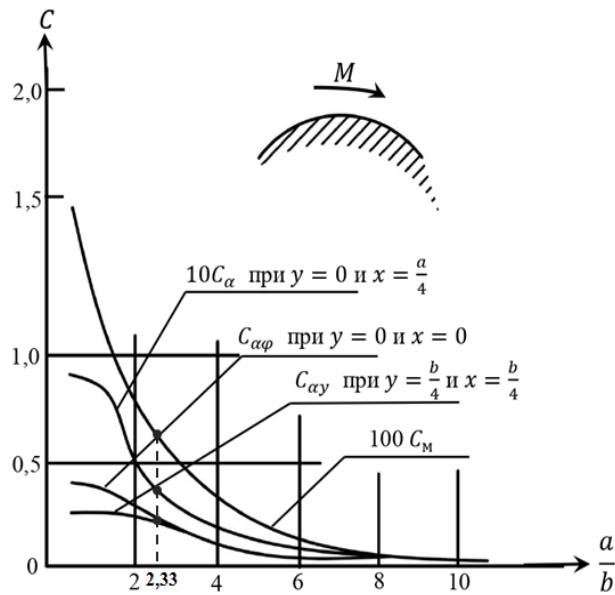


Figure 1. A graph illustrating the maximum values of characteristic C as a function of the ratio a/b .

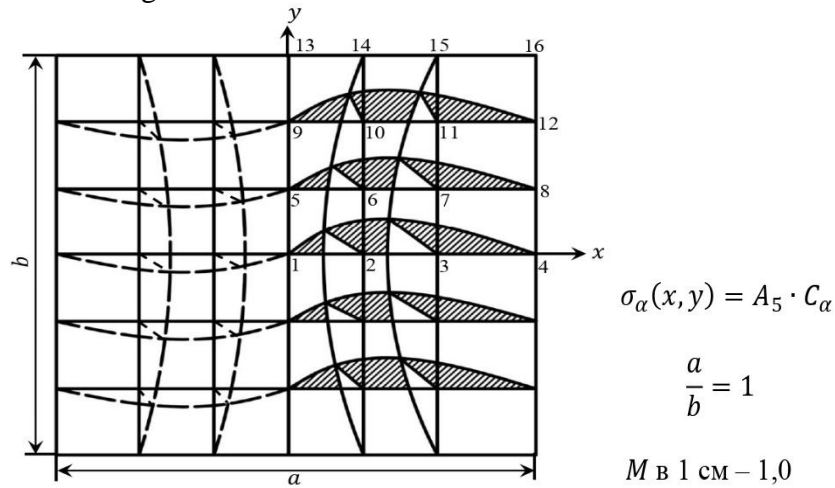


Figure 2. Distribution of stresses $\sigma\alpha(x, y)$

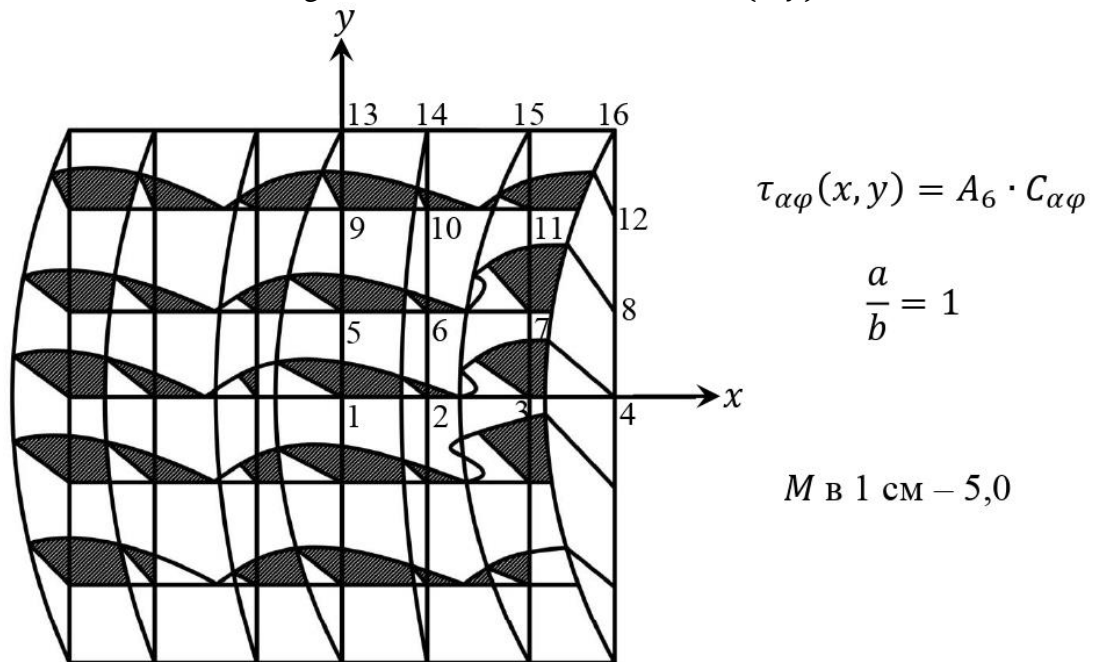


Figure 3. Distribution of stresses $\tau\alpha\phi(x, y)$

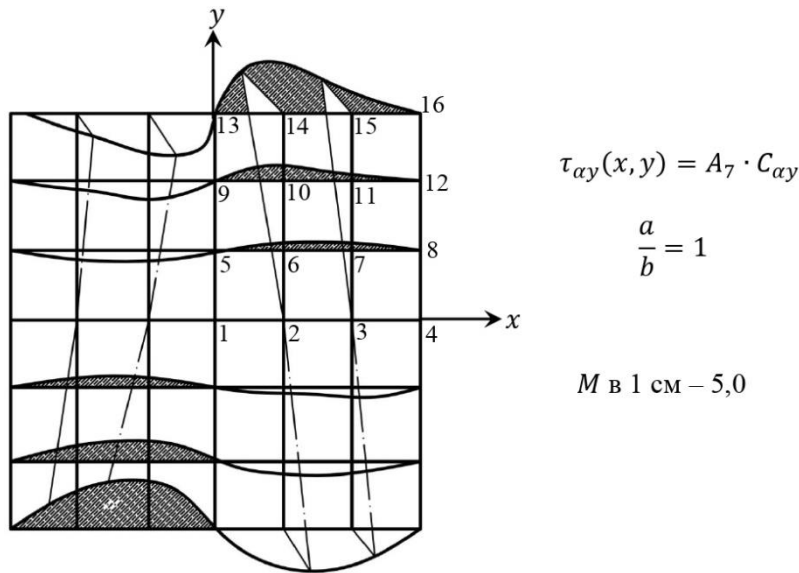


Figure 4. Distribution of stresses $\tau_{\alpha y}(x, y)$

The horizontal displacements of the upper surface of the rubber plate relative to the lower surface by a magnitude of Δl_i can be represented as a combination of two distinct movements (see Fig. 5). The first movement involves the rotation of the upper part of the plate around the horizontal axis O by an angle α_i . This angle results from decomposing the horizontal displacement Δl_i into two components: S_φ and S_α .

The second movement, which arises from the decomposition of Δl_i , is an uneven shear S_φ . The maximum shear occurs at points along axis O, reaching Δl_i , while the minimum shear is observed at the edges of the plate, at coordinates $\pm a/2$.

Now, let us examine the second displacement S_φ , which induces non-uniform shear within the rubber plate. This shear, in turn, can be further decomposed into two distinct types of displacement. The first is a pure shear, uniformly distributed across the entire surface of the plate and equal in magnitude to Δl_i . The second is a non-uniform shear, varying in magnitude from zero to $(\Delta l_i - S_\alpha)$, corresponding to the points at coordinates 0 and $\pm a/2$, respectively.

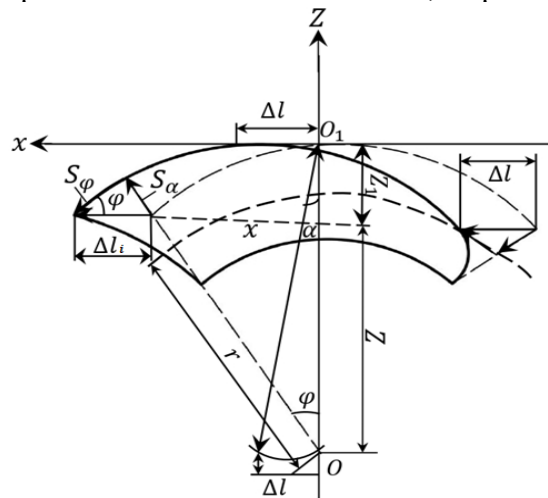


Figure 5. The analytical model for determining shear stress.

Uniform shear can be expressed by the general formula:

$$\tau_\varphi(x, y) = G \frac{\Delta l_i}{h_i}$$

Normal stresses are absent under such shear conditions.

The second component of displacement, the non-uniform shear, due to its variation along the x-coordinate, induces additional normal and corresponding shear stresses. The magnitude of these stresses can be determined as follows.

Consider a rubber prism of a rectangular curvilinear shape with a width of dy , a height of h_i , and a length of $a d\varphi$ (see Fig. 6).

The differential element $d\varphi$ is chosen such that $dx = a d\varphi$, where a represents the length of the rubber plate.

Accordingly, in the prism, the shear displacement $S_\varphi = (\Delta l_i - S_\varphi) S_\varphi = (\Delta l_i - S_\varphi) S_\varphi$, which defines the increase or decrease in the length of the upper surface of the plate, is also scaled by the factor $d\varphi$. Thus, the area of the deformed upper surface of the rubber plate can be expressed as:

$$S_1 = dy \cdot a \cdot d\varphi \left(1 - \frac{S_\varphi}{a}\right)$$

The area of the mid-surface of the deformed rubber plate is given by:

$$S_2 = dy \cdot a \cdot d\varphi \left(1 + \frac{\partial h_\varphi}{a \partial \varphi} + \frac{\partial h_y}{\partial y}\right) \quad (23)$$

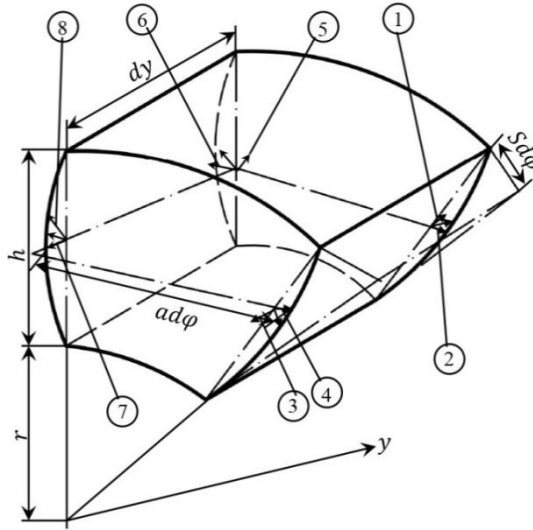


Figure 6. The analytical model of a rubber elementary prism with a curvilinear surface.

The area of the lower surface remains unchanged. Thus, the volume of the deformed body is given by:

$$V = \frac{h_i}{6} dy \cdot a \cdot d\varphi \left[4 - \frac{S_\varphi}{a} + 2 \frac{\partial h_\varphi}{a \partial \varphi} + 2 \frac{\partial h_y}{\partial y} + \sqrt{1 - \frac{S_\varphi}{a} + \frac{\partial h_\varphi}{a \partial \varphi} + \frac{\partial h_y}{\partial y}} + \sqrt{1 + \frac{\partial h_\varphi}{a \partial \varphi} + \frac{\partial h_y}{\partial y}} \right] \quad (24)$$

Equating the obtained volume to the initial one and considering that the resulting square roots are close to unity, we obtain:

$$\frac{\partial h_y}{\partial y} + \frac{\partial h_\varphi}{a \partial \varphi} = \frac{S_\varphi}{2a}$$

Using Hooke's law and the properties of a parabola, and substituting the obtained expressions into, taking into account the replacement of $a d\varphi$ with dx , we obtain the differential equation:

$$\frac{\partial^2 \sigma}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y^2} = -\frac{4G}{a h_i^2} \cdot S_\varphi, \text{ где } S_\varphi = f(x). \quad (25)$$

Let's express S_φ in terms of x . From (Figure 5), it is evident that

$$S'_\varphi = \Delta l_i \cos \varphi = \frac{\Delta l_i}{r} \sqrt{r^2 - x^2} \quad (26)$$

Let's represent the change in S_φ with respect to x according to the parabolic law. Then, $S_\varphi = 2px - x^2$, where p is the parameter of the parabola. Alternatively, $S_\varphi = \Delta l - S'_\varphi = \Delta l_i \cdot r \Delta l_i r^2 - x^2 = 2px - x^2$.

To find the parameter of the parabola, we substitute the extreme value of xx , which is $-a2 - 2a$, into the equation

$$\Delta l_i - \frac{\Delta l_i}{r} \sqrt{r^2 - \frac{a^2}{4}} = 2p \frac{a^2}{4} \quad (27)$$

From this, we obtain:

$$p = 2\Delta l_i a^2 \cdot (1 - 1 - a24r2). p = a22\Delta l_i \cdot (1 - 1 - 4r2a2). \quad (28)$$

Then,

$$S\phi = 4\Delta l_i a^2 \cdot (1 - 1 - a24r2) \cdot x2. S\phi = a24\Delta l_i \cdot (1 - 1 - 4r2a2) \cdot x2. \quad (29)$$

Substituting the obtained expression into the right-hand side of the differential equation, we finally arrive at:

$$\frac{\partial^2 \sigma}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \sigma}{\partial y^2} = -\frac{16G\Delta l_i}{a^3 h_i^2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \cdot x^2 = A \cdot x^2 \quad (30)$$

Such a nonhomogeneous partial differential equation can be solved using series expansion methods. Accordingly, the boundary conditions for the equation will be:

$$\begin{array}{l} \sigma / = 0 \\ x = \frac{a}{2} \\ \sigma / = 0 \\ y = \frac{b}{2} \end{array} \quad \begin{array}{l} \sigma / = 0 \\ x = -\frac{a}{2} \\ \sigma / = 0 \\ y = -\frac{b}{2} \end{array} \quad (31)$$

The solution to the nonhomogeneous equation will be sought in the form of a series:

$$\sigma_2(x, y) = \sum_{n=1,2,3}^{\infty} y_n(y) \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a}$$

Next, we will obtain the solution to the equation:

$$y_n(y) = -\frac{B_n}{\omega_n^2} \cdot \left(1 - \frac{ch\omega_n y}{ch\frac{\omega_n b}{2}}\right) \quad (32)$$

The coefficients B_n will be determined as Fourier coefficients:

$$B_n = \frac{2}{a} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} A \cdot x^2 \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} dx \quad (33)$$

Let's solve the integral:

$$\begin{aligned} B_n &= \frac{2A}{a} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2 \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} dx = -\frac{2A}{a} \cdot \frac{a}{n\pi 2} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x^2 \cdot d \cdot \left(\text{Cos} \frac{n\pi 2x}{a}\right) = \\ &= -\frac{A}{n\pi} \cdot x^2 \cdot \text{Cos} \frac{n\pi 2x}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} + \frac{2A}{n\pi} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x \cdot \text{Cos} \frac{n\pi 2x}{a} dx = \\ &= -\frac{A \cdot a^2}{2n\pi} + \frac{2A}{n\pi} \cdot \frac{a}{n\pi 2} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} x \cdot d \cdot \left(\text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a}\right) = \\ &= -\frac{A \cdot a^2}{2n\pi} + \frac{A \cdot a}{n^2 \pi^2} \cdot x \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} - \frac{A \cdot a}{n^2 \pi^2} \cdot \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} dx = \\ &= -\frac{A \cdot a^2}{2n\pi} + \frac{A \cdot a}{n^2 \pi^2} \cdot \frac{a}{2n\pi} \cdot \text{Cos} \frac{n\pi 2x}{a} \int_{-\frac{a}{2}}^{\frac{a}{2}} = -\frac{A \cdot a^2}{2n\pi} + \frac{A \cdot a^2}{n^3 \pi^3} = -\frac{A \cdot a^2}{2n\pi} \end{aligned} \quad (34)$$

Assuming that $(1 - 2n2\pi 2) \approx 1(1 - n2\pi 22) \approx 1$, then:

$$B_n = \frac{16G\Delta l_i}{a^3 h_i^3} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \cdot \frac{a^2}{2n\pi} = \frac{8G\Delta l_i}{ah_i^2 n\pi} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \quad (35)$$

Substituting B_n with the solution of the integral and taking into account that $= 2n\pi a \omega_n = a2n\pi$, we obtain:

$$y_n(y) = -\frac{2Ga\Delta l_i}{h_i^2 n^3 \pi^3} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right)$$

$$\sigma_2(x, y) = -C_\varphi \cdot \frac{Ga\Delta l_i}{h_i^2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \quad (36)$$

where

$$C_\varphi = \frac{2}{\pi^3} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a}$$

The total stress during the horizontal displacement of the top of the rubber plate will be equal to the algebraic sum of the two stresses:

$$\sigma_k(x, y) = C_\alpha \cdot \frac{a^3 G \Delta l_i}{r \cdot h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r}\right) - C_\varphi \cdot \frac{a G \Delta l_i}{h_i^2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \quad (37)$$

Substituting the values of the coefficients, we obtain:

$$\sigma_k(x, y) = C_k \cdot \frac{a^3 G \Delta l_i}{r \cdot h_i^3} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r} \cdot k\right),$$

where

$$C_k = \frac{3}{\pi^3} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a}, \quad (38)$$

$$k = 1 \mp \frac{r^2}{a^2} \cdot \left(1 - \sqrt{1 - \frac{a^2}{4r^2}}\right) \quad (39)$$

The shear stresses in the ϕ direction will be expressed by the formula:

$$\tau_{k\phi}(x, y) = C_{k\phi} \cdot \frac{a^2 G \Delta l_i}{r \cdot h_i^2} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r} \cdot k\right) + \frac{G \Delta l_i}{h_i},$$

where

$$C_{k\phi} = \frac{3}{\pi^2} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^2} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \text{Cos} \frac{n\pi 2x}{a} \quad (40)$$

The shear stresses in the y direction will be expressed by the formula:

$$\tau_{ky}(x, y) = C_{ky} \cdot \frac{a^2 G \Delta l_i}{r \cdot h_i^2} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r} \cdot k\right),$$

where

$$C_{ky} = \frac{3}{\pi^2} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^2} \cdot \frac{sh \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}} \cdot \text{Sin} \frac{n\pi 2x}{a} \quad (41)$$

If we take the double integral over x within the limits from $a/4$ to $-a/4$, and then over y across the entire width of the plate, we can determine the volume of the shear stress diagram in the direction of the x - axis, or the horizontal force T , which arises in the rubber plate due to a horizontal displacement of Δl_i .

Let's find the volume of the shear stress diagram acting in the direction of the ϕ - axis

$$2 \int_{-\frac{a}{4}}^{\frac{a}{4}} \tau_{k\phi}(x, y) dx = 2 \cdot \frac{a^2 G \Delta l_i}{r \cdot h_i^2} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r} \cdot k\right) \cdot \frac{3}{\pi^2} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^2} \cdot \left(1 - \frac{ch \frac{n\pi 2y}{a}}{ch \frac{n\pi b}{a}}\right) \cdot \int_{-\frac{a}{4}}^{\frac{a}{4}} \text{Cos} \frac{n\pi 2x}{a} dx + 2 \cdot \frac{G \Delta l_i}{h_i} \int_{-\frac{a}{4}}^{\frac{a}{4}} dx \quad (42)$$

where

$$\frac{2n\pi}{a} \int_{-\frac{a}{4}}^{\frac{a}{4}} \text{Cos} \frac{n\pi 2x}{a} dx = \frac{a}{n\pi}$$

$$V = \frac{a^3 G \Delta l_i}{r \cdot h_i^2} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r} \cdot k\right) \cdot \frac{6}{\pi^3} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \cdot b -$$

$$-\frac{a^3 G \Delta l_i}{r \cdot h_i^2} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r} \cdot k\right) \frac{1}{ch \frac{n\pi b}{a}} \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} ch \frac{n\pi 2y}{a} dy + \frac{G \Delta l_i}{h_i} \cdot a \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} dy$$

where

$$\frac{2n\pi}{a} \int_{-\frac{b}{2}}^{\frac{b}{2}} ch \frac{n\pi 2y}{a} dy = 2 \cdot sh \cdot \frac{n\pi b}{a}. \quad (43)$$

Then, the volume of the stress diagram, or the horizontal force arising from the displacement of the rubber plate by , will be equal to:

$$T = C_{T\varphi} \cdot \frac{a^3 \cdot b \cdot G \Delta l_i}{r \cdot h_i^2} \cdot \left(1 - \frac{2}{3} \cdot \frac{h_i}{r} \cdot k\right) + \frac{G \cdot a \cdot b \cdot \Delta l_i}{h_i},$$

where

$$C_{T\varphi} = \frac{6}{\pi^3} \sum_{n=1,2,3}^{\infty} \frac{1}{n^3} \cdot \left(1 - \frac{a}{n\pi b} \cdot th \frac{n\pi b}{a}\right) \quad (44)$$

The obtained expressions for normal and shear stresses under shear can also be represented graphically. Figure 7 shows the dependence of the coefficients CC on the ratio abba. As for the nature of stress distribution over the surface of the rubber plate, it is similar to eccentric compression.

It should be noted that the derivation of expressions for normal and shear stresses for the three cases of external load application refers to a single layer of rubber.

If there are several such layers, the results should be increased proportionally to the number of rubber layers.

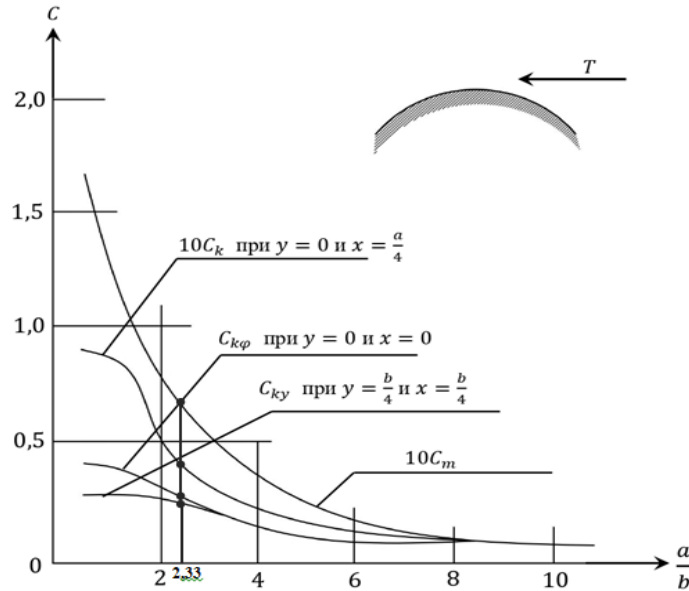


Figure 7. Graph of the dependence of the coefficient C under shear.

Discussion. The analysis of stress distribution in an eccentrically compressed plate with a rotated support element reveals several critical mechanical effects that influence the structural behavior of such systems. The developed mathematical model demonstrates that the rotation of the upper surface relative to the lower surface results in non-uniform compression, significantly altering the internal stress distribution.

One of the key findings of this study is the relationship between the rotation angle α and the magnitude of both normal and shear stresses. As the rotation angle increases, stress concentrations shift along the plate's surface, creating localized zones of higher normal stress, particularly near the midpoints of the longer edges. This observation aligns with previous studies on eccentrically compressed plates, but our model offers a more detailed description of stress variations caused by rotational displacement.

Additionally, the study emphasizes the role of shear deformation in shaping the overall stress state. By decomposing displacement into uniform and non-uniform shear components, a more precise evaluation of shear stress distribution is achieved. The results show that maximum

tangential stresses occur along the long edge at its midpoint, while normal stresses peak at specific coordinates on the plate's surface. These findings are particularly relevant for designing rubber-like materials and layered structures, where shear deformation significantly impacts performance.

A notable aspect of this research is the use of Fourier series expansion techniques to solve the governing differential equations. This approach allows for the accurate determination of stress coefficients, providing a deeper understanding of stress distribution patterns. The computation of the stress diagram's volume, representing internal resistance to rotation, further validates the model's predictive capabilities.

Graphical representations of stress characteristics highlight the dependency of stress magnitudes on geometric parameters, such as the aspect ratio a/b . The results indicate that as the plate becomes more elongated (i.e., as a/b increases), the stress distribution undergoes significant changes, with shear effects becoming more pronounced. This suggests that the structural response to rotational displacement is highly sensitive to the plate's geometry, a critical factor to consider in engineering applications.

Despite the model's robustness, certain limitations should be acknowledged. The study assumes idealized boundary conditions with simple supports, which may not fully capture the complexities of real-world structural systems, where additional constraints or material heterogeneities may exist. Future work could expand this research by incorporating numerical simulations and experimental validation to refine stress distribution predictions further.

In conclusion, this study provides valuable insights into the effects of rotational displacement on eccentrically compressed plates, contributing to a broader understanding of stress behavior in deformable structures. The findings have practical implications for the design and analysis of engineering components, particularly in scenarios where rotational effects and shear deformation are critical to ensuring structural stability and reliability.

Conclusion. This research explores the stress distribution within an eccentrically compressed plate experiencing rotational displacement of its support element. By constructing a mathematical framework grounded in elasticity theory and employing Fourier series expansion, the study offers a detailed examination of both normal and shear stresses arising from non-uniform compression.

The primary outcomes of the investigation are summarized below:

Impact of Rotational Displacement – The rotation of the upper surface relative to the lower one generates a non-uniform stress pattern, resulting in localized stress concentrations. These stresses vary in intensity and position based on the rotation angle α and the plate's geometric properties.

Role of Shear Stresses – By breaking down displacement into uniform and non-uniform shear components, the study identifies that the highest tangential stresses emerge at the midpoints of the plate's longer edges. Meanwhile, normal stresses reach their maximum values at specific points on the plate's surface. These observations underscore the critical influence of shear deformation on the overall stress distribution.

Validation Through Mathematical and Graphical Analysis – The application of Fourier series expansion and differential equations enables precise calculation of stress coefficients. Graphical representations further illustrate how stress behavior is influenced by the plate's aspect ratio (a/b), revealing that elongated plates are more susceptible to pronounced shear effects.

Practical Applications – The findings provide valuable insights for the design and evaluation of structural components where rotational displacement and eccentric compression are significant factors. This research is particularly applicable to materials such as rubber, layered composites, and other engineering systems where shear deformation is a key consideration.

By addressing these aspects, the study enhances our understanding of stress behavior in complex loading scenarios, offering practical tools for optimizing the performance and reliability of engineered structures.

Although the proposed model provides valuable insights, future research should consider extending the analysis to include additional boundary conditions, material nonlinearity, and

experimental validation. Numerical simulations could further enhance the predictive capabilities of the model, ensuring its applicability to real-world engineering problems.

In conclusion, this study advances the understanding of stress distribution in eccentrically compressed plates, offering a foundation for optimizing structural designs where rotational effects must be accounted for. The findings have significant implications for ensuring the stability and reliability of engineering systems subjected to combined compression and rotational displacement.

References

1. Timoshenko, S. P., & Goodier, J. N. (1970). *Theory of Elasticity* (3rd ed.). McGraw-Hill.
2. Love, A. E. H. (1944). *A Treatise on the Mathematical Theory of Elasticity* (4th ed.). Dover Publications.
3. Ugral, A. C., & Fenster, S. K. (2011). *Advanced Mechanics of Materials and Applied Elasticity* (5th ed.). Pearson.
4. Fung, Y. C. (1965). *Foundations of Solid Mechanics*. Prentice-Hall.
5. Reddy, J. N. (2006). *Theory and Analysis of Elastic Plates and Shells* (2nd ed.). CRC Press.
6. Bathe, K. J. (1996). *Finite Element Procedures*. Prentice Hall.
7. Vlasov, V. Z. (1964). *Thin-Walled Elastic Beams*. National Aeronautics and Space Administration (NASA).
8. Gent, A. N. (2012). *Engineering with Rubber: How to Design Rubber Components*. Hanser Publishers.
9. reolar, L. R. G. (1975). *The Physics of Rubber Elasticity*. Oxford University Press.
10. Ogden, R. W. (1997). *Non-Linear Elastic Deformations*. Dover Publications.
11. Аскар кызы, Н. Новая конструкция большепролетного кабельного крана [Текст] / Н. Аскар кызы // Сейсмостойкое строительство. Безопасность сооружений. Вып. 4. – Москва: РАСС, 2017. – С. 55-58.
12. Болотбек, Т. Проектирование перспективного метрополитена г. Бишкек [Текст] / Т. Болотбек, Н. Аскар кызы, А.А. Айтымбетова // Вестник КГУСТА. Вып. 1 (59). – Бишкек: КГУСТА, 2018. – С. 99-104.
13. Bolotbek, T., Abykaev, J.B., Alkadyrova, E.A., Karimov, M.B., Korgonbaev, J.T. Resistance of buildings to seismic impacts based on the theory of linear vibrations The Herald of Kyrgyz state university of construction, transport and architecture named after N.Isanov. 2022. № 2-1 (76). С. 417-425.
14. Bolotbek, T., Mirlanov, K.M., Telin, A.Y., Chukanov, E.S., Talgatov, A.T. Spectral methods for determining the seismic forces of buildings The Herald of Kyrgyz state university of construction, transport and architecture named after N.Isanov. 2022. № 2-1 (76). С. 426-434.

Э. Муканбет кызы, Э.Т. Токторалиев, Д. Орозбеков, Б.Н. Байбеков
И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

E. Mukanbet kyzy, E.T. Toktoraliyev, D. Orozbekov, B.N. Baibekov
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
erkin.mukanbetova@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ И АНАЛИЗ СПЕКТРОВ РЕАКЦИИ, НА ОСНОВЕ ЗАПИСЕЙ СИЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ

КҮЧТҮҮ КЫЙМЫЛ ЖАЗУУЛАРЫНЫН НЕГИЗИНДЕ РЕАКЦИЯ СПЕКТРЛЕРИН ИЗИЛДӨӨ ЖАНА ТАЛДОО

RESEARCH AND ANALYSIS OF REACTION SPECTRA BASED ON RECORDINGS OF STRONG MOVEMENTS

Бул иште күчтүү кыймылдардын жазуулары боюнча алынган реакция спектрлерин талдоонун натыйжалары келтирилген: санариптештирүү ыкмасынын жана спектрдик мүнөздөмөлөргө кайра эсептөө операцияларынын таасири, ошондой эле курулуш нормалары менен кабыл алынган ийри сызыктуу β реакция спектрлеринин максималдуу амплитудасына эсептелген нормаланган дал келүүсү. Биз аналогдук жазууну санариптик түрдө видеомаалыматтарды автоматташтырылган иштетүү системасы (ROBOTRON) аркылуу жүргүздүк.

***Түйүндүү сөздөр:** реакция спектрлери, параметрлер, сейсмикалык таасирлер, сейсмикалык коркунучту баалоо, спектралдык курамы, сейсмикалык кыймылдар, жер титирөөлөр, спектралдык ийрилер, термелүүлөр, диапазон, сейсмотуруктуулук*

В данной статье представлены результаты анализа спектров реакций, полученных по записям сильных движений: влияние способа оцифровка и операций пересчета на спектральные характеристики, а также соответствие рассчитанных нами нормированных к максимальной амплитуде спектров реакции с кривой β , используемой в строительных нормах. Рассмотрены аналоговую запись в цифровой формат с использованием системы автоматизированной обработки видеоданных (ROBOTRON).

***Ключевые слова:** спектры реакции, параметры, сейсмические воздействия, оценка сейсмической опасности, спектральный состав, сейсмические движения, землетрясения, спектральные кривые, колебания, диапазон, сейсмостойкость.*

This paper presents the results of the analysis of reaction spectra obtained from recordings of strong movements: the effect of the digitization method and conversion operations on spectral characteristics, as well as the correspondence of the calculated reaction spectra normalized to the maximum amplitude of the curve β adopted by building regulations. We performed a digital representation of the analog recording using the automated video information processing system (ROBOTRON).

***Key words:** response spectra, parameters, seismic impacts, seismic hazard assessment, spectral composition, seismic motions, earthquakes, spectral curves, oscillations, range, seismic resistance"*

Введение: Спектры реакции являются одним из самых содержательных параметров сейсмических воздействий при оценке сейсмической опасности. В строительстве

спектральный состав сейсмических движений при землетрясениях обуславливается при помощи спектральных кривых β , которые получаются на предпосылке многообразия действительных спектров реакции. Кривые β дают полнейшую информацию о спектральном составе колебаний с мониторингом широкого диапазона сейсмических воздействий, зафиксированных в дальней, промежуточной и ближней зонах, а также при различных грунтовых условиях и используются при расчётах на сейсмостойкость.

Цель исследования. Для получения спектров реакции по записям аналоговых приборов для регистрации сильнейших движений изначальные сейсмограммы необходимы быть вообразены в цифровом виде. Длительное время оцифровка сейсмограмм проводилась вручную и воображала собой необычайно трудоёмкую процедуру, к тому же не отличающуюся высокой достоверностью конечного результата. При оцифровке лишались высокие амплитуды, чрезвычайно значимые для строителей.

Мы выполнили понятие цифровой видеозаписи в аналоговом виде при помощи системы автоматизированной обработки информации (ROBOTRON). Автоматизированная оцифровка была пройдена путем сканирования аудиозаписей лазерным лучиком. Спектры реакции по записям сильнейших движений рассчитаны по программам, приведённым в работе [5]. Результаты расчётов представлены в виде графиков в двойном алгебраическом масштабе для спектров ускорений, скоростей и смещений, а также в табличном виде.

На рис.1 представлен пример спектров скоростью Суусамырского землетрясения (19 июля 1992г.), записанного велосиграфом ИСО-П. на сейсмической станции «Фрунзе».

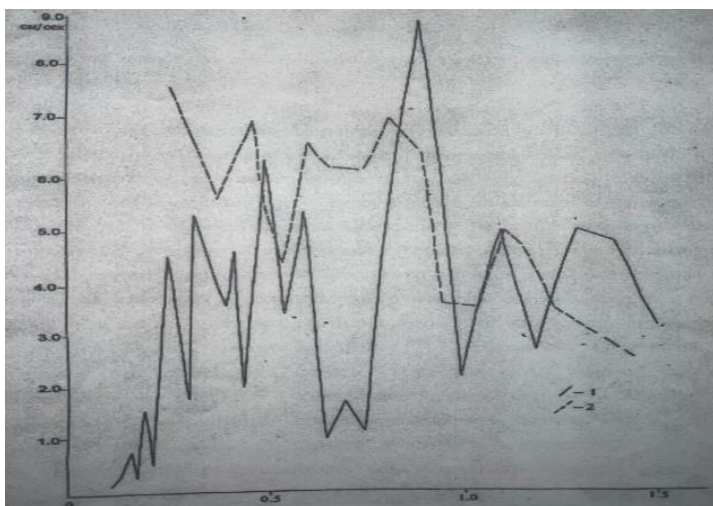


Рисунок 1 - Спектры реакции скорости, рассчитанные по записи Суусамырского землетрясения 19 августа 1992г. ($M=7,3$) прибором ИСО на сейсмостанции «Фрунзе»: 1-на основе автоматизированной оцифровки, 2-на основе ручной оцифровки. Спектры нормированы к максимальным амплитудам

Участок записи, для которого рассчитаны эти спектры, представляет собой интересующую строителей самую интенсивную часть колебаний и включает поперечную волну. Граничные амплитуды этого участка составляют 1/3 часть от максимальной амплитуды. Сплошной линией показан спектр, рассчитанный на основе автоматизированной оцифровки, пунктиром - ручным способом-для того же участка записи Суусамырского землетрясения [2]. Спектры значительно отличаются на малых периодах - до 0.5 сек., что объясняется пределом разрешимости ручного метода оцифровки. Значения резонансных периодов имеют близкие значения - около 0.8 сек. и 0.9 сек. соответственно для ручной и автоматизированной обработки, однако уровни спектров на резонансных периодах отличаются значительно (на 2 см/сек). Этот пример показывает, что точность спектральных оценок сильно зависит от способа оцифровки аналоговых записей. При ручной оцифровке теряется информация о поведении спектров на высоких частотах, столь важная для инженерных задач.

Влияние перехода от спектров скоростей к спектрам ускорений путем пересчета. Спектры ускорений характеризуют высокочастотную часть колебаний при сейсмических воздействиях и поэтому представляют большой интерес для инженерных задач по сравнению с спектрами скоростей и смещений. Исторически сложилось так, что

велосиграфы и акселерографы появились на наших сейсмических станциях значительно позднее, чем сейсмографы. Работают они в ждущем режиме, рассчитаны на записи сильных землетрясений и к тому же ненадежны в эксплуатации. Все это обусловило тот факт, что за весь период наблюдений на станциях получены единичные записи ускорений, немногим более - скоростей. Основной же материал представляют записи землетрясений механическими сейсмографами СМТР. Теоретически переход от смещений к скоростям и ускорениям можно осуществить одним или двойным дифференцированием, однако на практике в конечный результат вносятся большие погрешности. Мы попытались путем пересчета переходить от спектров смещений к спектрам ускорений и сделали вывод, что такой двойной пересчет не имеет смысла, т. сопряжен с большими погрешностями. Меньшую погрешность вносит переход от спектров скоростей к спектрам ускорений. На рис. 2 приведены спектры ускорений по записям землетрясения 17 июня 1988 г. ($M=5,6$) на станции Кара-Кол на эпицентральной расстоянии 90 км. Спектры нормированы к максимальной амплитуде. Сплошной линией показан пересчетный, спектр, полученный по записи велосиграфа ИСО-П. "Крестиками" показан спектр реакции ускорений, полученный непосредственно по записи акселерометра ССРЗ. Спектры, имея некоторые схожие черты, все же значительно отличаются как по форме, так и по уровню. Тем не менее, это различие не столь велико, как двойной переход от смещений к ускорениям и допустимо при решении задач в первом приближении.

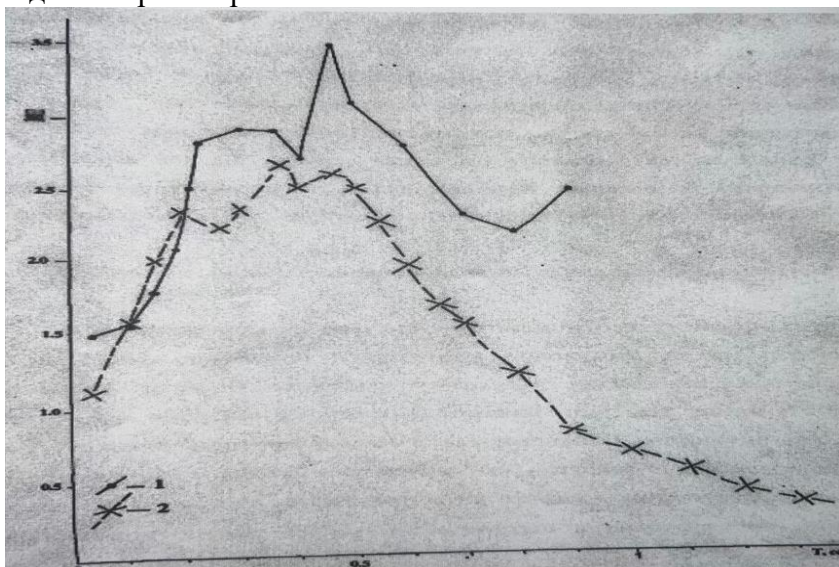


Рисунок 2 - Спектры реакции ускорений по записям землетрясения 17.06.1988г. ($M=$) на станции Кара-Кол ($R=90$ км) приборами: 1

О соответствии спектров реакции спектральным кривым β . В принципе переход от спектров скоростей к спектрам ускорений путем пересчета возможен, хотя и вносятся некоторые искажения. На рис. 3 приведены спектры реакции ускорений при затухании 10% от критического, нормированные к максимальной амплитуде для двух землетрясений разной энергии с разным эпицентральной расстоянием, зарегистрированных на станции «Фрунзе». На том же рисунке приведены кривые β , принятые в Кыргызстане строительными нормами [3].

Спектр реакции, показанный сплошной линией с кружочками, относится к землетрясению с энергетическим классом $K=12.9$ и эпицентральной расстоянием 90 км. Второй спектр соответствует землетрясению с $K=13.8$ и расстоянием 260 км. Видно, что при увеличении эпицентрального расстояния спектр сдвигается в низкочастотную область. Уровень спектра реакции более сильного землетрясения выше, чем слабого несмотря на то, что оба спектра нормированы к максимальной амплитуде. Спектры укладываются в диапазоне частот, предусмотренных кривыми динамичности. На рис. 4 приведены 10% спектры реакции ускорений, нормированные к максимальной амплитуде, по записям Суусамырского землетрясения на двух станциях с разными грунтовыми условиями. Приборы сейсмической станции Ала-Арча расположены в штольне, т.е. местные условия этой станции

соответствуют грунтам 1-ой категории по сейсмическим свойствам. Подпочву станции Фрунзе составляет галечник, что соответствует грунтам 2-ой категории. Эпицентральные расстояния для обеих станций близкие и составляют порядка 120 км.

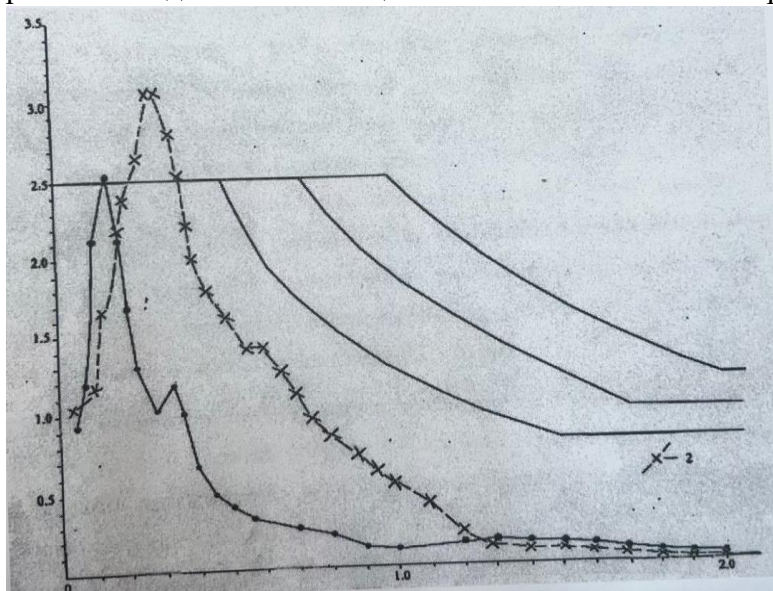


Рисунок 3 - Спектры реакции ускорений, нормированные К максимальной амплитуде по записям велосиметра ИСО-II на сейсмической станции «Фрунзе» двух землетрясений: 1-02.07.74г., $K=12.9$, $R=90$ км, 2-05.07.80г., $K=13.8$, $R=260$ км

Спектр станции Ала-Арча имеет максимум на периоде 0.2 сек и относительный уровень порядка 2.7 единиц. На периодах от 0.8 до 1.2 сек он приближается к динамической кривой 2-й категории, на больших периодах соответствует грунтам 1-ой категории. Спектр станции Фрунзе имеет максимум на периоде 0.3 сек. Далее резко падает вниз до 1.5 единицы и от 0.4 до 1.2 сек. имеет переходную часть, близкую по форме к спектру Ала-Арчи и далее, на больших периодах, соответствует грунтам 2-ой категории. Резонансная амплитуда спектра на станции Фрунзе на 0.7 относительной единицы больше, чем амплитуда по записи в Ала-Арче.

В целом создается впечатление, что спектры, полученные по записям сильных движений, укладываются в диапазон периодов, предусмотренных динамическими кривыми для соответствующих по сейсмическим свойствам грунтовых условий. Тем не менее, возникает вопрос, оправдан ли один уровень спектральных кривых для трех категорий грунтов? Создается впечатление, что уровень кривых должен отличаться для разных грунтов, как это было принято в России СНИПом -81 [4]. (рис.2.5). Но чтобы ответить на этот вопрос, необходим более представительный материал по спектрам реакции, чем он имеется у нас в наличии.

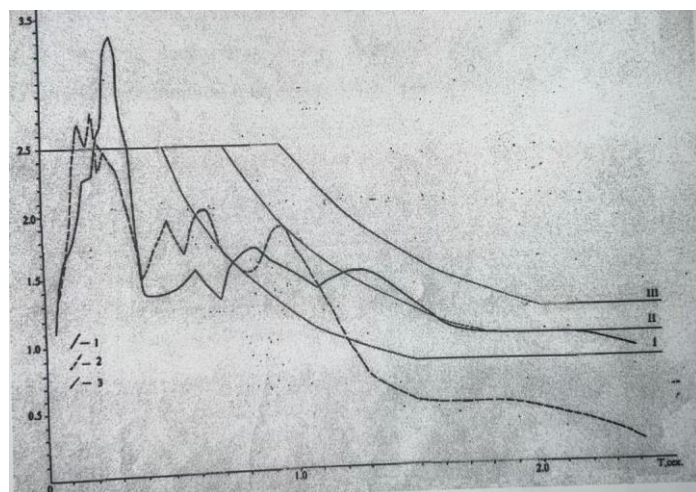


Рисунок 4 - Спектры реакции ускорений, нормированные К максимальной амплитуде по записям Суусамырского землетрясения (19.08.92г., $M=7.3$) 1-станцией «Фрунзе», 2-станцией «Ала-Арча», 3-стандартные спектральные кривые

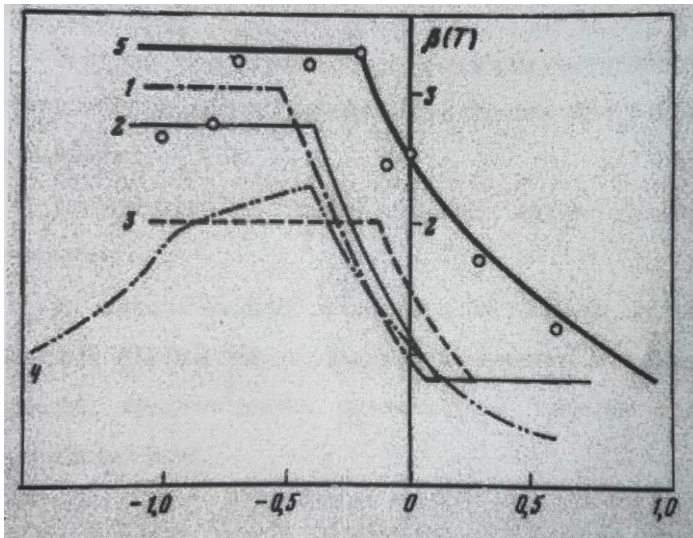


Рисунок 5 - Графики коэффициента динамичности $B(T)$.
 -1-3 - для грунтов I-III категорий по сейсмическим свойствам;
 -4-относительные коэффициенты усиления типового спектра реакции для затухания 10% от критического, рекомендуемые МАГАТЭ;
 -5-относительные коэффициенты усиления обобщенного спектра реакции для затухания 10% от критического, предлагаемого для сейсмостойкого проектирования особо ответственных объектов

Выводы: Выполнен анализ спектров реакции, рассчитанных по записям сильных землетрясений Кыргызстана. Анализ показал, что: а) при оцифровке записей землетрясений ручным способом теряется информация о высоких частотах, необходимая для решения инженерных задач; б) переход от спектров скоростей к спектрам ускорений путем пересчета вносит ошибки, допустимые при решении задач в первом приближении; двойной переход от спектров смещений к спектрам ускорений не имеет смысла; в) спектры реакции, полученные по записям сильных движений Кыргызстана, в целом, укладываются в диапазон периодов, предусмотренных динамическими кривыми новых строительных норм.

Список литературы

1. Юдахин, Ф.Н. Микросейсмические колебания – важный источник информации УрО РАН [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iie-uran.ru/doc/33/65-73.pdf>.
2. Дробиз, М.В. Оценка конструктивной устойчивости общественно важных зданий геофизическими методами // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 7 – С. 105-106. [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.rae.ru/fs/390-27094 (дата обращения: 06.05.2024).
3. Юдахин, Ф.Н. Применение микросейсмических технологий для исследования геологической среды и конструктивной целостности зданий [Текст] /Ф.Н. Юдахин // *Землетрясения и микро-сейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы* / Под ред. Н.В.Шарова, А.А.Маловичко, Ю.К. Щукина. Кн. 2: Микросейсмичность. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 34-47.
4. СН КР 20-02:2024. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования [Текст] – Бишкек: Госстрой КР, 2024. – 130 с.
5. Приказ Госстроя КР от 2024 года «Об утверждении Строительных норм Кыргызской Республики СН КР 20-02:2024 «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования»
6. Госстрой утвердил строительные нормы Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.tazabek.kg/news:2083377?f=cp (05.06.24)
7. Иссyk-Атинский разлом, ИПС и ультразвук. Как проверяли на сейсмостойкость строящиеся дома в Бишкеке [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rus.azattyk.org/a/32714288.html> (дата обращения 05.06.2024г.).
8. Госстрой проверил многоэтажные дома в южной части Бишкека на сейсмостойкость [Электронный ресурс] – Режим доступа:

<https://economist.kg/novosti/2023/05/23/gosstroj-proveril-mnogoetazhnye-doma-v-juzhnoj-chasti-bishkeke-na-sejsmostojkost/?ysclid=lq82dfsxrh410065579> (дата обращения 05.06.2024г.).

9. Муқанбет кызы, Э. Features of the influence of climatic factors at design of public buildings (case study: Kyrgyzstan): // Bishkek: KSUCTA named after N. Isanov – 2(69), 2020 – С.275-280.

10. Муқанбет кызы, Э. Методика разработки пакета прикладных программ (ППП) для расчета на сейсмостойкость малоэтажных жилых зданий стохастическим методом [Текст] / Э. Муқанбет кызы, Б.С. Матазимов, и др. // Вестник КГУСТА, № 2(32), Том 2, - Бишкек, 2011. С.117-123.

11. Муқанбет кызы, Э. Совершенствования и оценка эффективности различных методов сейсмозащиты [Текст] / Э. Муқанбет кызы, М.Д. Кутуев, и др. // Труды Международной научной конференции «Рахматулинские чтения», 26-27 мая, 2011г., Бишкек; стр.256-258

12. Муқанбет кызы, Э. Информационные системы при проектировании малоэтажных жилых зданий с учетом сейсмостойкости в условиях КР [Текст] / Э. Муқанбет кызы, Б.С. Матазимов, и др.

// Вестник КГУСТА №2(32) Том 2. Информационные технологии в образовании: состояние, проблемы и перспективы. Международная научно-практическая конференция 1-2 июля 2011г., Б., стр.112-117

13. Муқанбет кызы, Э. Методика разработки пакета прикладных программ (ППП) для расчета на сейсмостойкость малоэтажных жилых зданий стохастическим методом [Текст] / Э. Муқанбет кызы, Б.С. Матазимов, и др. // Вестник КГУСТА №2(32) Том 2. Информационные технологии в образовании: состояние, проблемы и перспективы. Международная научно-практическая конференция 1-2 июля 2011г., Б., стр.117-123

¹Э. Муканбет кызы, ²Э.К.Сардарбекова, ¹Б.Масылканова, М. Н. Байгубатова
¹И. Раззаков атындагы КМТУ, ²Б.Н. Ельцин атындагы КРСУ
¹КГТУ им. И. Раззакова, ²КРСУ им. Б.Н. Ельцина

E. Mukanbet kyzy, ²E.K. Sardarbekova, ¹B. Masytkanova, M. N. Baigubatova
¹KSTU n.a. I.Razzakov, ²KRSU n. a. B.N. Yeltsin
erkin.mukanbetova@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЯ ИНЖЕНЕРНО-СЕЙСМОМЕТРИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ СЕЙСМОГРАФИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

ИНЖЕНЕРДИК СЕЙСМОМЕТРИКАЛЫК МЕТОДДОР МЕНЕН ИЗИЛДӨӨЛӨР ЖАНА СЕЙСМОГРАФИЯЛЫК СТАНЦИЯЛАРДЫН ИШТЕШИ

RESEARCH BY ENGINEERING SEISMOMETRIC METHODS AND OPERATION OF SEISMOGRAPHIC STATIONS

Изилдөө курулуш объектилеринин сейсмикалык активдүүлүгүн жана туруктуулугун баалоо үчүн колдонулган сейсмикалык өлчөөлөрдүн инженердик ыкмаларын изилдөөгө арналган. Сейсмикалык тобокелдикти баалоонун ишенимдүү методдорун иштеп чыгуу жана ошондой эле имараттардын жана курулмалардын конструкцияларын долбоорлоо, бекемдөө ыкмаларын иштеп чыгуу үчүн инженердик иште сейсмометрлерди колдонууга басым жасалат. Сейсмографтардын жана башка сейсмографиялык приборлордун ишинин негизги принциптери каралды, ошондой эле инженердик сейсмографтарды колдонууда дисциплиналар аралык мамиленин маанилүүлүгү жана анын сейсмикалык кооптуу аймактардагы имараттардын жана инфраструктуралардын туруктуулугун камсыз кылуудагы ролу баса белгиленди.

Түйүндүү сөздөр: инженердик сейсмометрия, приборлорду изилдөө, өлчөө приборлору, структуралык титирөө, мониторинг, эксплуатациялык курулуштар, калдык сейсмикалык туруктуулук, сейсмикалык жүк, станция.

Исследование посвящено изучению инженерных методов сейсмических измерений, используемых для оценки сейсмической активности и устойчивости строительных площадок. Основное внимание уделяется применению сейсмометров в инженерном деле для разработки надежных методов оценки сейсмического риска, а также для разработки методов проектирования и усиления конструкций зданий и сооружений. Были рассмотрены основные принципы работы сейсмографов и других сейсмографических приборов, а также подчеркнута важность междисциплинарного подхода в применении инженерных сейсмографов и его роль в обеспечении устойчивости зданий и инфраструктуры в сейсмоопасных районах.

Ключевые слова: инженерная сейсмометрия, приборные исследования, измерительные приборы, вибрация конструкций, мониторинг, эксплуатационные сооружения, остаточная сейсмостойкость, сейсмическая нагрузка, станция.

The research is devoted to the study of engineering methods of seismic measurements used to assess seismic activity and stability of construction sites. The main focus is on the use of seismometers in engineering to develop reliable methods for assessing seismic risk, as well as to develop methods for designing and reinforcing structures of buildings and structures. The basic principles of operation of seismographs and other seismographic devices were considered, and the importance of an interdisciplinary approach in the application of engineering seismographs and its role in ensuring the stability of buildings and infrastructure in earthquake-prone areas was emphasized.

Key words: engineering seismometer, instrument studies, measuring instruments, vibration of structures, monitoring, operational structures, residual seismic resistance, seismic load, station.

Цель исследования: Инженерно-сейсмометрический метод наблюдения и исследования объектов [11]. Этот метод инструментальных исследований с использованием измерительных приборов вибрации конструкций и прилегающих грунтов зданий и сооружений при воздействии естественных и искусственных сейсмических нагрузок различной интенсивности в процессе эксплуатации. Инженерный сейсмический мониторинг действующих объектов позволяет прогнозировать их остаточную сейсмостойкость, указывать на изменения динамических параметров конструкций, заблаговременно выявлять опасные изменения и принимать меры по укреплению и предотвращению перехода строительных конструкций в аварийное состояние.

Инженерная сейсмографическая информация (данные регистрации сигналов и измерения величины вибраций объектов) используется для разработки методик экспериментальных исследований при лабораторных и полевых испытаниях, позволяющих обеспечить необходимые параметры напряжений и деформаций объекта воздействия, а именно, искусственных землетрясений, элементов конструкций, максимально приближенных к реальному приближен к реальным естественным нагрузкам. Таким образом, инженерные методы сейсмических измерения, бывшие когда-то независимыми экспериментальными исследованиями, стали неотъемлемой частью современного цифрового мониторинга, позволяющего объективно оценивать сейсмостойкость действующих объектов, необходимую для обеспечения безопасности зданий и сооружений в сейсмоопасных районах.

Методы исследования. В связи с этим важным методом является инженерный сейсмический мониторинг эксплуатируемых зданий и сооружений. Инженерное сейсмическое наблюдение было создано в 1920 году японским ученым А. Имамура как процесс инструментального сбора информации о перемещении сооружений и элементов прилегающего грунта под воздействием землетрясений. Он был начат А. Имамурой и включал динамические измерения оборудования в здании во время строительства. Далее, результаты эксперимента сделанный А. Имамурой были использованы Т. Сайда, Т. Танигути, Т. Канаи (Япония) для регистрации вибраций зданий во время землетрясений низкой интенсивности. А с 1927 года в Японии начали создавать приборы для регистрации сильных землетрясений, в результате чего были созданы акселерометры с сильным движением SMAC и DC. С 1952 года в Японии начали проводить систематическую и целенаправленную регистрацию поведения строительных конструкций во время сильных землетрясений [11]. Таким образом, появился инженерный метод проведения сейсмографического мониторинга зданий и сооружений.

В Соединенных Штатах береговые и геодезические исследования начали регистрировать сильные землетрясения в Южной Калифорнии в 1932 году. Опыт Японии и США был перенят в Мексике, Новой Зеландии, Чили, Индии, Румынии, Югославии и других странах, и была создана инженерная сейсмометрическая система (станция).

В СССР первые приборы для регистрации вибрации зданий во время землетрясений появились в 1950-х годах и были установлены в Душанбе (Таджикистан). Затем, в 1967 году, начала создаваться служба инженерной сейсмической обсерватории (ИСС), предназначенная для изучения поведения зданий и крупных инженерных сооружений во время сильных и разрушительных землетрясений. В 1990 году сеть инженерных сейсмографических служб Госстроя СССР насчитывала 125 станций. Они были оснащены аналоговыми измерительными приборами (сейсмоприемниками), работающими в режиме ожидания сейсмических воздействий (сигналов), и были расположены в таких городах, как Петропавловск-Камчатский, Ялта, Улан-Удэ, Махачкала, Сочи. Он расположен в сейсмически активной зоне.

Отметим, что инженерно-сейсмометрические станции (ИСС) были у нас в Кыргызстане, а также в Казахстане, Узбекистане и др. Республиках [13]. Станции инженерно-сейсмометрической службы Кыргызстана были созданы решением Госкомитета по науке и технике (ГКНТ) СССР от 4 апреля 1968 года №18, Постановлением СМ СССР от

20 мая 1970 года №346. Постановлением СМ Кирг. ССР от 31.07.1970г. №29 во Фрунзенском политехническом институте (ФПИ) была образована Проблемная научно-исследовательская лаборатория сейсмостойкого строительства (ПНИЛСС). В 1992 году ПНИЛСС была передана в КАСИ (в 1998г на КГУСТА им. Н. Исанова), а с сентября 2022г. в КГТУ им. И. Раззакова. В период СССР при ПНИЛСС ФПИ действовали 9 инженерно-сейсмометрических станций, расположенные: в г. Фрунзе (Бишкек) – 5, в г. Ош - 2, в г. Каракол - 1, в селе Кара-Ой (с. Долинка) Иссык-Кульской области - 1. Приборы этих ИСС были размещены в специально отведенных помещениях – на квартирах, в подвальных и чердачных помещениях высотных жилых зданий в разных точках городов. Научные сотрудники лаборатории постоянно вели наблюдения, получали данные сейсмических колебаний с этих станций и занимались их обработкой.

В начале 2000-х гг. на 4 ИСС, расположенных в г. Бишкек, были установлены приборы типа СМ-3, ОСП, ПУ-1 и НО41, которые были переданы в ПНИЛСС КГУСТА из ИС НАН КР, они работали некоторое время. В 9-ти и 4-хэтажных зданиях устанавливались сейсмометры СМ-3 для регистрации смещений и сейсмометры ОСП для регистрации ускорений, они размещались на 4-х и 2-х уровнях в разных этажах. Каждая измерительная точка была либо камерой, либо нишей, доступной для оператора. Включение на запись производилось автоматически от рабочего сейсмометра (СМ-3В) электронным пусковым устройством (ПУ-2М) осциллографа при землетрясениях уровня интенсивности не ниже 3 баллов. В 1999г. на основе договора аренды оборудования и сотрудничества между КГУСТА и Институтом сейсмологии НАН КР была начата организация работы ИСС г. Бишкек в 3-х пунктах наблюдения: в 8 и 9-балльных зонах, оснащенные современными сейсмометрами. Цели и задачи инженерно-сейсмологической службы расширяются за счет исследований по определению функционирования и цены риска жилья. Для записи сигнала использовался осциллограф, синхронизированный по времени для наблюдения за колебаниями, записанными на фотопленку, со скоростью 10 мм/с.

ИИС представляла собой довольно сложное оборудование, и каждая станция находилась под контролем сотрудников лаборатории ПНИЛСС лаборатории "Сейсмическая строительство". Уникальность данных ИИС заключается в том, что, в отличие от сейсмических станций Единой службы сейсморазведки, можно непосредственно измерять сейсмические колебания самих зданий и сооружений, которые работают на различных уровнях от нулевой отметки.

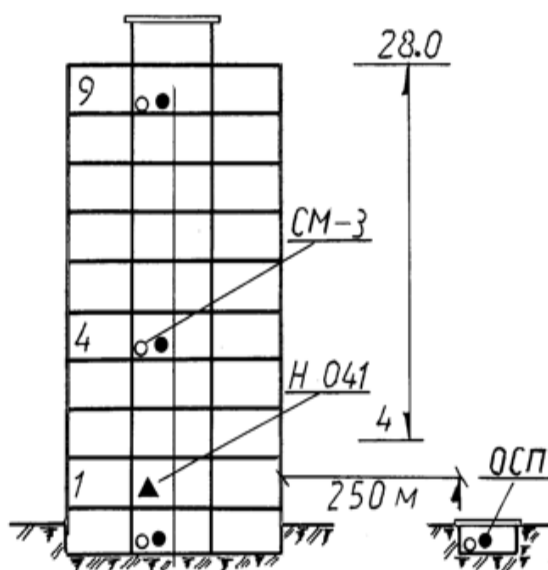


Рис. 2 - Схема размещения измерительных пунктов на ИСС, город Бишкек, 4-й мкр., д.30а

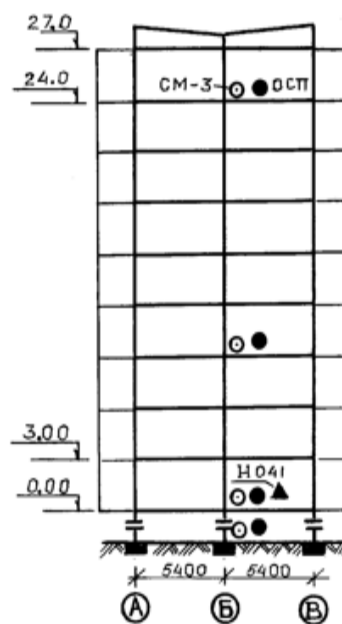


Рис. 3 - Схема размещения измерительных пунктов на ИСС г. Бишкек, ул. Иваницина д.83

Наблюдения (ЕССН) Сейсмологического института Национальной академии наук Кыргызской Республики фиксируют только колебания грунта. Данные, полученные с ИИС, необходимы для расчета предполагаемых объектов и сооружений, создания методов повышения надежности уже эксплуатируемых зданий от воздействия землетрясений, проведения научных исследований надежности и поведения строительных конструкций в экстремальных условиях, связанных с безопасностью и социальными условиями проживания. жители сейсмически активных районов, таких как Кыргызстан, занимаются совершенствованием и разработкой новых нормативных документов по сейсмическим сооружениям.

Вывод. В настоящее время строительная отрасль в Кыргызской Республике развивается очень интенсивно, возводятся высотные здания различных дизайнерских решений. В связи с этим первоначальная редакция Строительных норм и правил и новые нормативные документы, принятые и внедренные Госстроем, указывают на необходимость установки в высотных зданиях. Поэтому в новом документе СН КР20-02:2024. "Сейсмостойкое строительство. Стандарты проектирования"[4]. 5.7 предусматривают: "Рекомендуется устанавливать станции инженерной сейсмографической службы 5.7:

Для зданий с новыми проектными решениями;

Для зданий и сооружений высотой более 60 метров;

Для зданий и сооружений со специальной системой сейсмозащиты;

Для сооружений особой важности;

На других объектах, определенных государственным агентством архитектуры и строительства".

В нормах СН КР20-02:2018 "Сейсмическое строительство". В разделе 5.8.2 "Нормы проектирования" прямо указано следующее: ". Стоимость устройства и монтажа станции инженерной сейсмографической службы включена в сметную стоимость объекта строительства. Станция будет передана в управление организации, занимающейся сейсмическим строительством и сейсмическим риском. "В новых правилах это положение было исключено, видимо, на этом настояла строительная компания.

К сожалению, постановление Правительства Кыргызской Республики от 19.05.1998г. которое регулировало передачу ИСС в ПНИЛСС КГУСТА, также было отменено новым постановлением Кабинета Министров Кыргызской Республики от 14.01.2022г., № 9. Таким образом, в настоящее время в Кыргызстане нет действующей ИИС и ни одна организация не несет ответственности за их работу. Здесь следует отметить, что в рамках международного контракта на проектирование Центрально-Азиатский институт исследования Земли (ЦАИИЗ) приобрел новую цифровую ИИС и установил ее в разных зданиях в Бишкеке, в частности, одна из ИИС была установлена и эксплуатировалась до 1 декабря 2021 года в здании нового учебного корпуса (8-й этаж) КГУСТА. Однако, после завершения этого проекта и прекращения финансирования, они по-прежнему неактивны.

В связи с этим можно отметить, что, руководствуясь нормами СН КР20-02:2024, особенно актуально возобновление и создание сети ИСС во всех крупных городах 7 регионов Кыргызстана. В строительной отрасли есть еще один мощный инструмент для контроля качества строящихся зданий и сооружений. И это поможет предотвратить потенциальные катастрофы и крупный материальный ущерб, которые произошли в Турции и Сирии.

Таково текущее состояние решения задач сейсмических исследований и инженерных сейсмостанций зданий и сооружений в Кыргызской Республике.

В данном случае данная работа является одной из научных основ и станет практическим шагом для реализации решения данной проблемы.

Список литературы

14. Юдахин, Ф.Н. Микросейсмические колебания – важный источник информации. – УрО РАН [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.iie-uran.ru/doc/33/65-73.pdf>.
15. Дробиз, М.В. Оценка конструктивной устойчивости общественно важных зданий геофизическими методами // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 7 – С. 105-106 [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: www.rae.ru/fs/390-27094 (дата обращения: 06.05.2024).
16. Юдахин, Ф.Н. Применение микросейсмических технологий для исследования геологической среды и конструктивной целостности зданий [Текст] Ф.Н. Юдахин // Землетрясения и микро-сейсмичность в задачах современной геодинамики Восточно-Европейской платформы / Под ред. Н.В. Шарова, А.А. Маловичко, Ю.К. Щукина. Кн. 2: Микросейсмичность. - Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2007. С. 34-47.
17. СН КР 20-02:2024. Сейсмостойкое строительство [Текст] // Нормы проектирования. – Бишкек: Госстрой КР, 2024. – 130 с.
18. Приказ Госстроя КР от 2024 года «Об утверждении Строительных норм Кыргызской Республики СН КР 20-02:2024 [Текст] // «Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования»
19. Госстрой утвердил строительные нормы Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.tazabek.kg/news:2083377?f=cr (05.06.24)
20. Иссык-Атинский разлом, ИПС и ультразвук. Как проверяли на сейсмостойкость строящиеся дома в Бишкеке? [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rus.azattyk.org/a/32714288.html> (дата обращения 05.06.2024г.).
21. Госстрой проверил многоэтажные дома в южной части Бишкека на сейсмостойкость [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://economist.kg/novosti/2023/05/23/gosstroj-proveril-mnogoetazhnye-doma-v-juzhnoj-chasti-bishkeke-na-sejmostojkost/?ysclid=lq82dfsxrh410065579> (дата обращения 05.06.2024г.).
22. Муканбет кызы, Э. Features of the influence of climatic factors at design of public buildings (case study: Kyrgyzstan): // Bishkek: KS USTA named after N. Isanov – 2(69), 2020 – С.275-280.
23. Муканбет кызы, Э. Методика разработки пакета прикладных программ (ППП) для расчета на сейсмостойкость малоэтажных жилых зданий стохастическим методом. [Текст] Э. Муканбет кызы // Вестник КГУСТА, № 2(32), Том 2, -Бишкек, 2011. С.117-123.
24. Муканбет кызы Э. Совершенствования и оценка эффективности различных методов сейсмозащиты [Текст] / Э. Муканбет кызы, М.Д Кутуев, и др. // Труды Международной научной конференции «Рахматулинские чтения», 26-27 мая, 2011г., Бишкек; стр.256-258
25. Муканбет кызы, Э. Информационные системы при проектировании малоэтажных жилых зданий с учетом сейсмостойкости в условиях КР [Текст] / Э. Муканбет кызы, Б.С.Матазимов, и др. // Вестник КГУСТА №2(32) Том 2. Информационные технологии в образовании: состояние, проблемы и перспективы. Международная научно-практическая конференция 1-2 июля 2011г., Б., стр.112-117
26. Муканбет кызы, Э. Методика разработки пакета прикладных программ (ППП) для расчета на сейсмостойкость малоэтажных жилых зданий стохастическим методом [Текст] / Э. Муканбет кызы, Б.С. Матазимов, и др. // Вестник КГУСТА №2(32) Том 2. Информационные технологии в образовании: состояние, проблемы и перспективы. Международная научно-практическая конференция 1-2 июля 2011г., Б., стр.117-123

А.Д. Золотов, Т.С. Кенешов

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

A.D. Zolotov, T.S. Keneshov

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
shura.zolotov.1999@mail.ru, t.keneshov@kstu.kg

ОСНОВНЫЕ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ Г. БИШКЕК

БИШКЕК ШААРЫНЫН БИЛИМ БЕРҮҮ БОРБОРЛОРУН ТҮЗҮҮНҮН НЕГИЗГИ ШААР КУРУУ ӨБӨЛГӨЛӨРҮ

THE MAIN URBAN PLANNING PREREQUISITES FOR THE FORMATION OF EDUCATIONAL CENTERS IN BISHKEK.

Макалада Бишкек шаарында билим берүү борборлорунун калыптануу процессин аныктоочу шаар куруунун негизги факторлору каралат. Архитектуралык пландаштыруу чечимдерин талдоого, аларды демографиялык өсүштүн шарттарына ыңгайлаштырууга, ошондой эле билим берүү инфраструктурасын өнүктүрүүгө заманбап социалдык-экономикалык талаптардын таасирине өзгөчө көңүл бурулат. Туруктуу өнүгүүнүн жана билим берүү объектилерин жалпы шаардык чөйрөгө интеграциялоонун маанилүүлүгү баса белгиленет. Шаардын райондорунун өнүгүү түзүүгө багытталган билим берүү инфраструктурасын эффективдүү пландаштыруунун негизги деңгээлиндеги айырмачылыктарга байланыштуу билим берүү мекемелерине жетүүнүн аймактык тегиз эместигинин көйгөйлөрү каралат. Автор бардык курактагы тургундар үчүн бирдей мүмкүнчүлүктөрдү критерийлерин алдыга койгон. Мындан тышкары, шаар чөйрөсүнүн сапатын жакшыртууга жана узак мөөнөттүү келечекте коомдун керектөөлөрүн канааттандырууга багытталган билим берүү борборлорун мейкиндикте бөлүштүрүүнү оптималдаштыруу боюнча практикалык чечимдер сунушталууда.

Түйүндүү сөздөр: Бишкек, билим берүү борборлору, шаар куруу, архитектура, демографиялык өсүш, туруктуу өнүгүү, шаардык экология.

В статье рассматриваются ключевые градостроительные предпосылки и факторы, определяющие процесс формирования образовательных центров в городе Бишкек. Особое внимание уделяется анализу архитектурно-планировочных решений, их адаптации к условиям демографического роста, а также влиянию современных социальных и экономических запросов на развитие образовательной инфраструктуры. Подчеркивается значимость устойчивого развития и интеграции образовательных объектов в общую городскую среду. Разбираются проблемы территориальной неравномерности в доступе к образовательным учреждениям, что связано с различиями в уровне развития районов города. Автор выдвигает основные критерии эффективного планирования образовательной инфраструктуры, ориентированные на создание равных возможностей для жителей всех возрастных групп. Кроме того, предложены практические решения для оптимизации пространственного распределения образовательных центров, направленные на улучшение

качества городской среды и удовлетворение потребностей общества в долгосрочной перспективе.

Ключевые слова: Бишкек, образовательные центры, градостроительное планирование, архитектура, демографический рост, устойчивое развитие, городская среда.

The article examines the key urban planning prerequisites and factors that shape the process of developing educational centers in the city of Bishkek. Special attention is given to the analysis of architectural and planning solutions, their adaptation to the conditions of demographic growth, and the impact of modern social and economic demands on the development of educational infrastructure. The importance of sustainable development and the integration of educational facilities into the overall urban environment is emphasized. The challenges of territorial inequality in access to educational institutions, which stem from disparities in the development levels of city districts, are explored. The author outlines key criteria for effective planning of educational infrastructure aimed at creating equal opportunities for residents of all age groups. Moreover, practical solutions are proposed to optimize the spatial distribution of educational centers, focusing on improving the quality of the urban environment and addressing societal needs in the long term.

Keywords: Bishkek, educational centers, urban planning, architecture, demographic growth, sustainable development, urban environment

Градостроительное развитие города Бишкек напрямую связано с его историей, географическим положением и социально-экономическими факторами. Как столица Кыргызстана, Бишкек прошел несколько этапов трансформации, начиная от небольшого военного поселения до современного мегаполиса. Эти изменения наложили отпечаток на архитектурно-планировочную политику города, в том числе на развитие образовательной инфраструктуры [6, с. 45-50]. Исторически Бишкек развивался по принципу радиально-кольцевой системы, что определило концентрацию образовательных учреждений в центре города. В советский период образовательные центры проектировались как неотъемлемая часть жилых микрорайонов. Школы и детские сады располагались в шаговой доступности от мест проживания, что соответствовало концепции «город для человека». Однако с развитием города и увеличением его населения данная структура начала сталкиваться с проблемами, связанными с недостатком земельных ресурсов и устареванием инфраструктуры.

В Бишкеке одной из основных задач градостроителей является эффективное размещение образовательных объектов в контексте городской застройки. Центры должны находиться в шаговой доступности для жителей районов, но при этом не перегружать транспортную и социальную инфраструктуру. Для достижения этого архитекторы и градостроители применяют следующие подходы [8, с. 110]:

Кампусный подход. Создание комплексных образовательных учреждений с большими прилегающими территориями, которые включают учебные корпуса, спортивные объекты и общественные пространства.

Встроенные решения. Внедрение образовательных объектов в жилые районы, где они становятся частью жилой инфраструктуры, минимизируя затраты времени на дорогу.

Создание связей с городской инфраструктурой. Образовательные центры должны быть легко доступными с использованием общественного транспорта и иметь безопасные пешеходные маршруты.

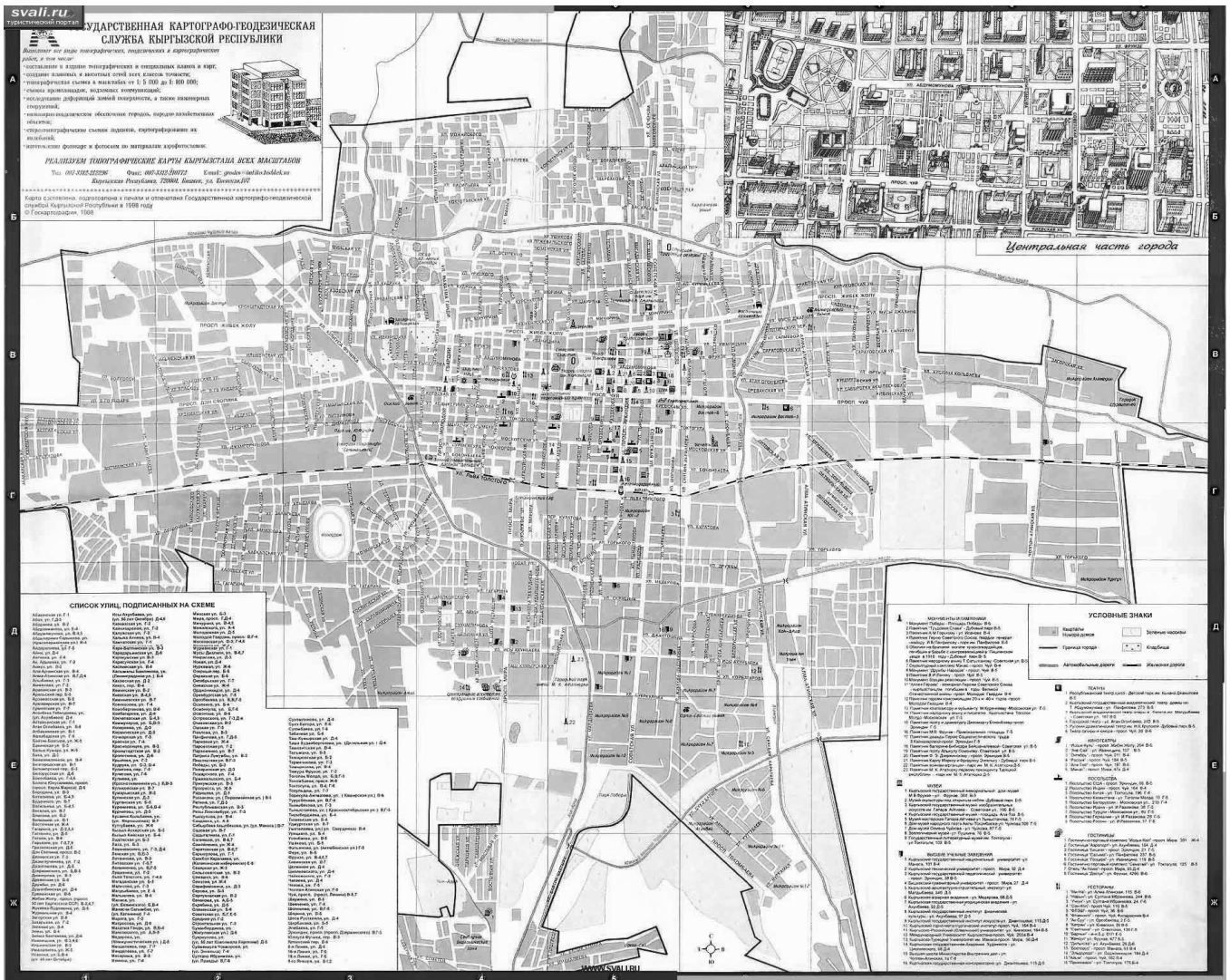


Рисунок 1 – Карта Бишкека, столица Кыргызстана

Бишкек расположен в Чуйской долине, что обеспечивает благоприятные условия для градостроительства. Однако неравномерное распределение населения и интенсивная застройка центральных районов создают дисбаланс в размещении образовательных учреждений. Северная часть города, где сосредоточены более старые жилые кварталы, отличается высокой плотностью школ, в то время как южные и новые районы испытывают дефицит образовательных объектов. Экономический рост и урбанизация в последние десятилетия способствовали увеличению численности населения города. Это, в свою очередь, привело к росту спроса на образовательные услуги. Становление частного сектора образования также стало важным фактором, влияющим на планирование образовательной инфраструктуры. Частные школы и центры, как правило, сосредоточены в более благополучных районах, что усугубляет социальное неравенство в доступе к качественному образованию [11, с. 142].

Нынешняя образовательная инфраструктура Бишкека сталкивается с рядом вызовов:

- Перегруженность школ в центральных районах города.
- Отсутствие новых школ в активно развивающихся жилых кварталах.
- Низкая энергоэффективность и устаревшие проектные решения образовательных зданий.

Для формирования эффективной системы образовательных центров необходимо учитывать:

Планомерное развитие новых микрорайонов с интеграцией школ и детских садов на стадии проектирования, использование современных стандартов энергоэффективности при

строительстве, создание равномерного доступа к образованию для всех слоев населения города. В итоге, градостроительные предпосылки для формирования образовательных центров требуют учета как исторических особенностей, так и современных вызовов. Только комплексный подход позволит создать устойчивую образовательную инфраструктуру в Бишкеке. Экологические аспекты в градостроительном планировании образовательных центров Одним из ключевых факторов, влияющих на размещение образовательных центров, является экологическая ситуация в городе. Бишкек, как крупный мегаполис, сталкивается с проблемой загрязнения воздуха, особенно в зимний период. Этот фактор оказывает существенное влияние на планирование образовательных объектов, поскольку образовательные учреждения должны располагаться в экологически благоприятных районах. Удаленность от промышленных зон, наличие зеленых насаждений и продуманная система вентиляции зданий — все это необходимо учитывать при проектировании новых школ и детских садов.

Кроме того, существует необходимость в создании зеленых зон вокруг образовательных центров. Такие зоны могут служить не только местом для отдыха и занятий на свежем воздухе, но и выполнять функцию экологической изоляции, защищая детей от воздействия неблагоприятных факторов городской среды. Доступность образовательных учреждений во многом определяется развитостью транспортной инфраструктуры. В Бишкеке значительная часть школьников добирается до мест обучения на общественном транспорте, что создает дополнительную нагрузку на транспортную систему города. Отсутствие продуманных маршрутов общественного транспорта и перегруженность дорог особенно ощутимы в часы пик, что затрудняет доступ к образовательным учреждениям [5, с. 96].

Для решения этой проблемы необходимо внедрение комплексного подхода, включающего:

Разработку безопасных пешеходных и велосипедных маршрутов для школьников, организацию школьных автобусов, которые обеспечат доступ к учебным заведениям в отдаленных районах. развитие общественного транспорта с учетом плотности населения и расположения образовательных центров, так же предлагается разработка концепции по строительству общежитий для преподавателей, живущих в сельской местности и работающих не по следственно в городе. Это поможет снизить давление на транспортную инфраструктуру. Формирование образовательных центров должно учитывать не только градостроительные, но и социальные аспекты. Важно активно привлекать местное сообщество к процессу планирования, так как именно жители районов лучше всего понимают потребности своей территории. Организация общественных слушаний, проведение опросов и консультаций с местными жителями позволит учитывать их мнение при проектировании новых образовательных объектов. Кроме того, образовательные центры могут выполнять роль не только мест обучения, но и социальных хабов, объединяющих людей разных возрастов и социальных групп. Например, в современных образовательных центрах можно предусматривать зоны для дополнительного образования, культурных мероприятий и спортивных активностей, что создаст условия для интеграции и развития местного сообщества. Градостроительные предпосылки для формирования образовательных центров в Бишкеке указывают на необходимость интеграции различных аспектов: экологических, транспортных, социальных и экономических. Комплексное планирование, основанное на современных технологиях и принципах устойчивого развития, позволит решить существующие проблемы и создать благоприятные условия для обучения и развития подрастающего поколения. На основе вышеизложенного можно утверждать, что качественное планирование образовательных центров требует учета множества факторов. Это долгосрочная задача, которая требует взаимодействия органов власти, профессионального сообщества и самих жителей города. Согласно данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики, в Бишкеке функционируют 97 школ. Эти учреждения рассчитаны на обучение 75 тысяч детей в одну смену и 150 тысяч в две смены.

Однако фактическое количество учащихся составляет около 177 тысяч, что приводит к перегрузке школ и нехватке мест для 25-28 тысяч учеников [2].

Более свежие данные от октября 2024 года указывают на то, что в школах Бишкека обучается уже 238 тысяч детей, при мощности в 102 тысячи учащихся в одну смену. Это означает, что перегрузка составляет около 50 тысяч учеников, что свидетельствует о продолжающемся росте численности школьников и усугублении проблемы недостатка образовательных

учреждений[https://kaktus.media/doc/510809_dogdyrkyl_kendirbaeva:_v_bishkeke_na_50_tys._u_chenikov_bolshe_chem_pozvoliaut_moshnosti_shkol.html?utm_source=chatgpt.com].

Для наглядного представления ситуации ниже приведены табличные данные, отражающие количество школ, их проектную мощность и фактическое число учащихся в Бишкеке (таб.1).

Таблица 1 - Показатели образовательной инфраструктуры города Бишкек

Показатель	Количество
Количество школ	97
Мощность в одну смену	75,000 учащихся
Мощность в две смены	150,000 учащихся
Фактическое количество учащихся (2022 г.)	177,000 учащихся
Фактическое количество учащихся (2024 г.)	238,000 учащихся
Дефицит мест (2022 г.)	25,000 – 28,000 мест
Дефицит мест (2024 г.)	50,000 мест

Эти данные подчеркивают необходимость срочных мер по расширению образовательной инфраструктуры в Бишкеке. Строительство новых школ и пристроек, а также модернизация существующих учреждений являются приоритетными задачами для обеспечения качественного образования и комфортных условий обучения для всех школьников города.

Архитектурно-планировочные решения играют ключевую роль в процессе создания образовательных центров, так как они формируют не только функциональность и внешний облик зданий, но и их интеграцию в городскую среду. В условиях стремительного развития города Бишкек и роста его населения проектирование образовательных учреждений требует инновационных подходов, учитывающих современную архитектуру, устойчивость и эргономичность [7, с. 20-25].

Современные образовательные центры должны отвечать принципам современного проектирования образовательных центров нескольким ключевым требованиям:

1. **Функциональность.** Учебные заведения проектируются с учетом возрастных особенностей учащихся, что позволяет эффективно организовать учебный процесс и обеспечить комфорт. Пространства должны включать зоны для учебы, отдыха, спортивных мероприятий и творчества.

2. **Гибкость пространств.** Одной из современных тенденций является создание многофункциональных пространств, которые могут адаптироваться под различные нужды. Например, учебные классы могут легко трансформироваться в лекционные залы или лаборатории.

3. **Устойчивое развитие.** Использование энергоэффективных технологий, материалов с низким углеродным следом и систем управления энергопотреблением (например, солнечные панели, системы сбора дождевой воды) становится необходимостью.

4. **Эстетика и гармония с окружающей средой.** Дизайн образовательных центров должен сочетаться с архитектурным стилем города, избегая монотонности и стимулируя эстетическое восприятие у учащихся.

Роль архитектурного дизайна в создании образовательных центров

Архитектурный дизайн образовательных центров выполняет не только эстетическую, но и психологическую функцию. Исследования показывают, что яркие, просторные и светлые помещения стимулируют когнитивные процессы и снижают уровень стресса у учащихся. Примеры успешных архитектурных решений включают:

- **Большие окна и естественное освещение**, которое способствует созданию благоприятной учебной среды.
- **Зеленые зоны и внутренние дворы**, которые обеспечивают возможность для отдыха и внеаудиторной активности.
- **Эргономичная мебель**, адаптированная под разные возрастные группы, повышает комфорт и снижает риск возникновения проблем с осанкой.

Бишкек, как столица Кыргызстана, демонстрирует стабильный рост численности населения. Согласно данным Национального статистического комитета, численность населения города превышает 1 миллион человек, и этот показатель ежегодно увеличивается. Основными причинами роста являются естественный прирост населения, миграционные процессы из сельских районов в поисках работы, а также высокий уровень рождаемости. Эти факторы оказывают существенное влияние на развитие социальной инфраструктуры, в том числе образовательной.

Особенно остро демографический рост ощущается в новых жилых районах города, таких как южные микрорайоны и пригородные зоны. Эти районы характеризуются недостаточной инфраструктурой, в том числе школами, что приводит к значительным нагрузкам на образовательные учреждения.

Перегрузка существующих образовательных учреждений. Рост численности населения приводит к значительному увеличению числа учащихся. Школы Бишкека работают в несколько смен, что отражает высокую степень перегрузки. Например, в центральных районах города классы переполнены, что снижает качество образовательного процесса. Вместо комфортных 25–30 учеников в классах насчитывается 40 и более учащихся.

Неравномерное распределение образовательных учреждений. Демографический рост особенно затрагивает новые жилые районы, где школы либо отсутствуют, либо их недостаточно для обеспечения всех детей. Это приводит к тому, что родители вынуждены возить детей в более удаленные районы, увеличивая нагрузку на транспортную инфраструктуру.

Дефицит квалифицированных кадров. С увеличением числа учащихся возрастает потребность в педагогах. Однако приток квалифицированных специалистов не соответствует темпам роста школьной инфраструктуры, что ведет к снижению качества образования.

Старение инфраструктуры. В условиях роста численности учащихся многие здания школ, построенные в советский период, не рассчитаны на современные нагрузки. Физический износ конструкций, недостаток площадей для классов и устаревшие инженерные системы требуют срочной модернизации [10, с. 60-65].

Ограниченные бюджетные возможности значительно усложняют решение проблем, связанных с демографическим ростом. На фоне увеличения численности учащихся темпы строительства новых школ не успевают за демографическими изменениями. При этом частный сектор не всегда заинтересован в инвестировании в строительство школ, что усугубляет проблему.

Возможные решения. Ускорение темпов строительства новых образовательных учреждений. Проведение масштабных строительных программ в новых жилых районах с учетом прогнозов демографического роста. Использование современных технологий модульного строительства для ускорения сроков возведения зданий. **Оптимизация использования существующих школ** Реконструкция и расширение старых зданий. Переход на двух- или трехсменный режим обучения, если это возможно без ущерба качеству. **Привлечение частных инвестиций.** Создание государственных программ поддержки частного строительства школ. Привлечение бизнеса через механизмы государственно-частного партнерства (ГЧП). **Развитие системы дошкольного образования** Увеличение количества детских садов в районах с высокой рождаемостью, чтобы частично разгрузить школы за счет отсрочки поступления детей в первые классы. **Цифровизация образования.** Введение дистанционного обучения в тех школах, где нагрузка особенно высока. Использование онлайн-платформ для обеспечения равного доступа к образовательным ресурсам. Демографический рост оказывает значительное давление на образовательную инфраструктуру Бишкека. Чтобы справиться с текущими и будущими вызовами, необходимо стратегическое планирование, активное государственное финансирование и привлечение частного сектора. Это обеспечит не только качественное образование, но и устойчивое развитие городской среды.

Демографический рост в Бишкеке оказывает значительное влияние на образовательную инфраструктуру города. Для того чтобы лучше понять текущие вызовы и перспективы развития, важно проанализировать ключевые показатели, связанные с численностью населения, количеством школ, их проектной мощностью и фактической загрузкой. Ниже представлена таблица 2, которая отражает динамику этих параметров за последние годы, демонстрируя растущий дефицит мест в образовательных учреждениях.

Таблица 2 - Показатели образовательной инфраструктуры Бишкека в условиях демографического роста

Показатель	Значение (2020 г.)	Значение (2024 г.)	Рост за период (%)
Численность населения города	1 050 000	1 200 000	14,30
Количество школ	90	97	7,80
Проектная мощность школ (учеников)	135 000	150 000	11,10
Фактическое количество учащихся	180 000	238 000	32,20
Дефицит мест в школах	45 000	50 000	11,10
Количество учеников в одном классе	35	40	14,30

Таблица 2 наглядно показывает, что темпы строительства новых школ и увеличения их проектной мощности отстают от темпов роста численности населения и количества учащихся. Например, за последние четыре года количество школ увеличилось всего на 7,8%, в то время как число учащихся выросло на 32,2%. Это приводит к увеличению дефицита мест и перегрузке классов, где количество учеников уже превышает нормы. Для решения этих проблем необходимы системные меры, такие как ускорение строительства новых школ, модернизация существующих зданий и внедрение инновационных решений, включая цифровизацию образовательного процесса.

Рисунок 1 наглядно иллюстрирует темпы роста ключевых показателей, связанных с образовательной инфраструктурой Бишкека, в условиях демографического роста. Она отображает динамику за период с 2020 по 2024 год, подчеркивая диспропорции между увеличением численности населения, ростом количества школ и фактическим количеством учащихся. Дефицит мест в школах растет быстрее, чем мощности образовательных учреждений, что создает значительное давление на систему.

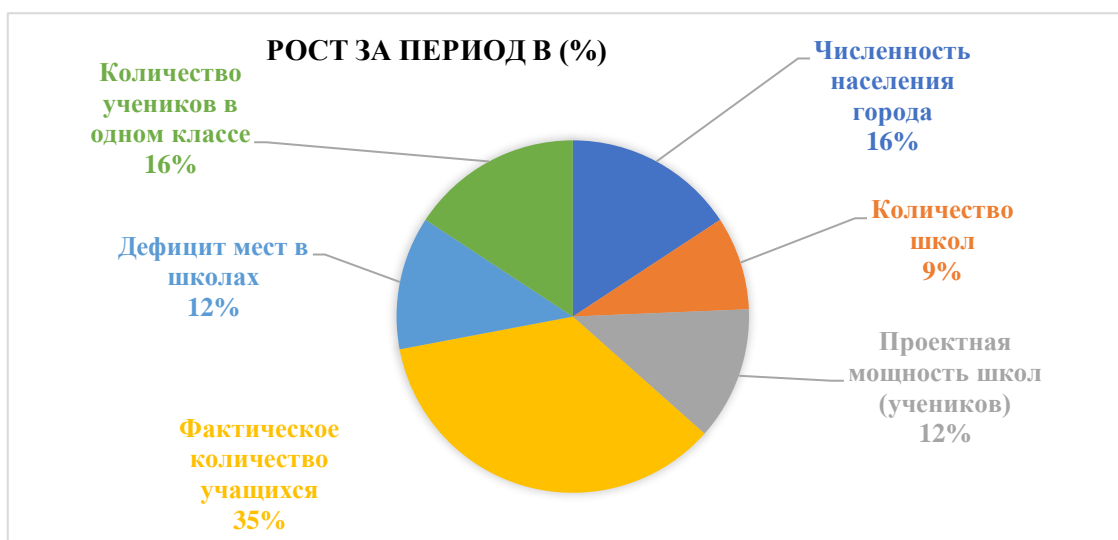


Рисунок 1 – Темпы роста ключевых показателей образовательной инфраструктуры Бишкека (2020–2024)

[Рисунок 1 был сделан автором на основании данных таблицы 2]

Рисунок 1 демонстрирует, что самый высокий рост зафиксирован в фактическом количестве учащихся (35%), что свидетельствует о перегрузке образовательных учреждений. Увеличение численности населения города (16%) также оказывает значительное влияние, но темпы роста количества школ (9%) и их проектной мощности (12%) явно недостаточны для удовлетворения потребностей. Эти данные подчеркивают необходимость ускорения темпов строительства новых школ, увеличения их проектной мощности и модернизации существующей инфраструктуры. Такой подход позволит сбалансировать соотношение между спросом на образовательные услуги и их доступностью.

На основе анализа можно сделать вывод, что градостроительная политика должна быть направлена на опережающее планирование и строительство образовательных учреждений, особенно в новых районах города. Архитектурно-планировочные решения играют ключевую роль в создании образовательных центров. Проектирование школ и детских садов должно учитывать современные стандарты энергоэффективности, экологичности и удобства. Принципы интеграции образовательных объектов в городскую среду, доступность для всех групп населения и создание благоприятной атмосферы для обучения и развития детей остаются приоритетными задачами. Для достижения устойчивого развития образовательной инфраструктуры необходим комплексный подход, включающий: строительство новых школ с использованием современных технологий, модернизацию существующих объектов для повышения их эффективности, привлечение частных инвестиций через государственно-частное партнерство, оптимизацию транспортной доступности для всех районов города.

Таким образом, успешное формирование образовательных центров в Бишкеке возможно только при тесной координации усилий архитекторов, градостроителей и органов власти. Устойчивое развитие этой сферы станет залогом повышения качества жизни населения, а также позволит Бишкеку соответствовать статусу современного и комфортного города.

Список литературы

1. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Демографические показатели Кыргызстана. Бишкек, 2023. – 45 с.
2. Sputnik Кыргызстан. В Бишкеке школы переполнены: проблема перегрузки и строительство новых учреждений // Дата публикации: 12 августа 2022. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://ru.sputnik.kg/20220812/bishkek-shkoly-perepolnennost-stroitelstvo-1066720498.html?utm_source=chatgpt.com

3. Kaktus.media. Дефицит мест в школах Бишкека превышает 50 тысяч // Дата публикации: октябрь 2024. [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://kaktus.media/doc/510809_dogdyrky1_kendirbaeva:_v_bishkeke_na_50_tys._uchenikov_bolshe_chem_pozvoliaut_moshnosti_shkol.html?utm_source=chatgpt.com
4. Минобразования Кыргызской Республики. Отчет о состоянии образовательной инфраструктуры [Текст] – Бишкек: 2023. – С. 12–18.
5. Исраилов, С.К. Градостроительная политика Кыргызстана в условиях урбанизации [Текст] / С.К.Исраилов. - Бишкек: Научное издательство, 2021. – 96 с.
6. Болотова, Ж.Т. Современные подходы к проектированию образовательных учреждений [Текст] / Ж.Т.Болотова // Архитектурный вестник Кыргызстана. – 2023. – № 2. – С. 45–50.
7. Мамытов, Р.Ж. Анализ влияния демографического роста на социальную инфраструктуру в Бишкеке [Текст] / Р.Ж.Мамытов // Вестник науки. – 2022. – № 4. – С. 20–25.
8. Зайниев, Т.М. Развитие школьной инфраструктуры в контексте урбанизации. [Текст] / Т.М.Зайниев. - Бишкек: Издательство Ала-Тоо, 2020. – 110 с.
9. ООН-Хабитат. Доклад о состоянии городов Центральной Азии [Текст] – Бишкек: Региональный центр ООН, 2022. – С. 28–34.
10. Джумабеков, К.К. Образовательные учреждения в градостроительном развитии столицы [Текст] / К.К.Джумабеков // Научные исследования Кыргызстана. – 2021. – № 3. – С. 60–65.
11. Бакиров, Н.А. Долгосрочные стратегии устойчивого строительства в Кыргызстане [Текст] / Н.А.Бакиров. - Бишкек: Академия архитектуры, 2023. – 142 с.

А.В. Глазунова

Б.Н. Ельцин атындагы Кыргыз-Россия Славян университети,
Бишкек, Кыргыз Республикасы
Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина,
Бишкек, Кыргызская Республика

A.V. Glazunova

Kyrgyz-Russian Slavic University named after B.N. Yeltsin,
Bishkek, Kyrgyz Republic
rocklifelive@mail.ru

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ СРЕДЫ В Г. БИШКЕК

БИШКЕК ШААРЫНДАГЫН ЫҢГАЙЛУУ ШАРТТАРЫ ТҮЗҮҮНҮН УЧУРДАГЫ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

CURRENT ISSUES OF CREATING COMFORTABLE ENVIRONMENTAL CONDITIONS IN BISHKEK

Макалада Бишкек шаарынын мисалында ысык-тоолуу климаты бар түштүк шаарларынын конуштарында жана турак жайларда ыңгайлуу жылуулук жана жарык чөйрөсүн түзүү факторлору каралат. Ар тараптан Кыргызстандын климаттык шарттары, атап айтканда, шамалдын режими изилденген. Каралган жагымсыз экологиялык шарттарды жумшартуу үчүн имараттарды долбоорлоонун архитектуралык-пландоо ыкмалары каралат. Макалада ошондой эле архитектурадагы күндүн ролу изилденип, шаардык чөйрөдө инсоляциянын негизги критерийлери жана анын ыңгайлуу жарык чөйрөсүн түзүүдөгү ролу каралат. Инсоляциянын адамдарга психоэмоционалдык жана эстетикалык таасири каралат. Шаардын микроклиматын жакшыртуу жана түштүк аймактарда жашоонун ыңгайлуулугун жогорулатуу аспектилері аныкталган. Бишкектин шаар мейкиндигинин калыптанышынын мисалдары Ала-Тоо аянтынын мисалында каралат. Долбоорлоодо жана куруу процессинде түштүк региондорунун климаттык өзгөчөлүктөрүн эске алуу туруктуу жана ыңгайлуу шаардык чөйрөнү түзүүнүн маанилүү жана зарыл шарты экендиги аныкталды.

Түйүндүү сөздөр: инсоляция, архитектуралык чөйрө, климаттык шарттар, жарык чөйрөсү, имараттардын жылуулук шарттары, жашылдандыруу жана жашылдандыруу, шаардык мейкиндикти долбоорлоо.

В статье рассмотрены факторы формирования комфортной тепловой и световой среды в жилище и на территории застройки южных городов с жарко-горным климатом на примере г. Бишкек. Подробно изучены климатические условия Кыргызстана, в частности ветровой режим. Рассмотрены архитектурно-планировочные приёмы проектирования зданий для смягчения рассмотренных неблагоприятных условий среды. Также в статье изучается роль солнца в архитектуре, исследуются основные критерии инсоляции в городской среде и её роль в формировании комфортной световой среды. Рассмотрено психоэмоциональное и эстетическое воздействие инсоляции на человека. Определены аспекты улучшения городского микроклимата и повышения комфортабельности проживания в южных районах. Рассмотрены примеры формирования городских пространств г. Бишкек на примере площади Ала-Тоо. Выявлено, что учёт климатических

особенностей южных регионов в процессе проектирования и строительства является важным и необходимым условием для создания устойчивой и комфортной городской среды.

Ключевые слова: инсоляция, архитектурная среда, климатические условия, световая среда, тепловой режим зданий, озеленение и благоустройство территорий, проектирование городских пространств.

The article considers the factors of formation of comfortable thermal and light environment in housing and on the territory of development of southern cities with hot mountain climate on the example of Bishkek. The climatic conditions of Kyrgyzstan, in particular the wind regime, are studied in detail. Architectural and planning techniques of designing buildings to mitigate the considered unfavorable environmental conditions are considered. The article also studies the role of the Sun in architecture, examines the main criteria of insolation in the urban environment and its role in the formation of a comfortable light environment. The psycho-emotional and aesthetic impact of insolation on a person is considered. Aspects of improving the urban microclimate and increasing the comfort of living in the southern regions are determined. Examples of the formation of urban spaces in Bishkek are considered on the example of Ala-Too Square. It was revealed that taking into account the climatic features of the southern regions in the design and construction process are an important and necessary condition for creating a sustainable and comfortable urban environment.

Key words: insolation, architectural environment, climatic conditions, light environment, thermal conditions of buildings, landscaping and improvement of territories, design of urban spaces.

Территория Центральной Азии, за исключением высокогорных и среднегорных районов характеризуется четко выраженными признаками аридного климата – с низкой влажностью воздуха, с достаточно большими суточными колебаниями температур и с малым количеством атмосферных осадков. Такие специфические условия непосредственно прямо влияют на тепловой режим зданий и комфорт проживания. Аридный климат с высокими летними температурами, низкой влажностью и интенсивной солнечной радиацией создает условия, усложняющие в летнее время кондиционирование жилых помещений, что приводит к их перегреву и снижению работоспособности людей. Поэтому необходимо учитывать климатические факторы при проектировании и строительстве в рассматриваемых районах.

Принципы статического метода комплексной климатологии (классы погоды) рассмотрены в работах В.К. Лицкевича и А. А. Гербурт-Гейбовича для определенных режимов эксплуатации помещений [1]. Ими предложена классификация метеорологических условий, предназначенная для архитектурно-градостроительных целей для следующих типы погоды: жаркая, жарко-сухая, теплая, комфортная, прохладная, холодная и суровая.

Жаркий тип погоды, в свою очередь, имеет признаки жарко-сухого, жарко-влажного, жарко-горного климата. Для территории стран Центральной Азии присущ жарко-сухой признак климата.

Тепловой режим зданий в значительной степени зависит от микроклимата территории города, от озеленения и благоустройства района.

Климат южных районов СНГ, в частности, Центральной Азии, обладает специфическими характеристиками, которые значительно влияют на условия жизни и требуют особого подхода в градостроительстве и архитектуре. Основные особенности такие как жара и штиль, накладывают ряд специфических требований и ограничений на архитектурное проектирование.

Основные проблемы в жарко-штилевых условиях климата и их последствия.

Застой воздуха: в условиях штиля и жаркого климата происходят застойные явления. Это приводит к тому, что городская застройка препятствует естественному проветриванию, создавая зоны с патологически высоким уровнем духоты.

Перегрев воздуха: в условиях жары и отсутствия ветра возникает повышенная концентрация тепла в приземной зоне, что приводит к перегреву не только воздуха, но и строительных конструкций.

Пекинг-эффект: Высокие температуры и застой воздуха усиливают эффект теплового накопления, который особенно силён в плотной городской застройке.

Основные проблемы в жарко-ветровых условиях климата и их последствия.

Сухость воздуха: Жаркий и ветреный климат характеризуется низкой влажностью воздуха, что оказывает дополнительную нагрузку на человеческий организм и зеленые насаждения.

Пылевые бури: Аэрационные условия могут способствовать переносимости пыли и других загрязняющих веществ, ухудшая качество воздуха.

Указанная классификация метеорологических условий включает жарко-штилевые и жарко-ветровые признаки погоды, которые имеют свои особенности и требуют особого подхода к проектированию и строительству жилых и общественных зданий. Преобладание таких факторов, как высокие температуры воздуха и штили, значительно усложняет тепловой режим зданий и создает множество проблем для планировки города и проектирования зданий. В условиях жарко-штилевой погоды необходимо создание условий, направленных на улучшение воздухообмена и снижение теплового стресса для жителей: устройство сквозного проветривания, использование материалов с высокой теплоемкостью, наличие зеленых насаждений. Для южных регионов с жарким климатом создание тени является ещё одним важным аспектом. Применение навесов, аркад и пергол, возможно даже использование "расправляющихся" систем кровли может существенно уменьшить тепловую нагрузку на здание и создать более приятные условия для горожан.

В отличие от многих городов Центральной Азии с жарким штилевым климатом (Ташкент), Бишкек можно отнести к городу с жарко-горным и жарко-ветровым климатом. Наибольшая ветровая активность наблюдается в теплое время года с максимальными скоростями ветра в апреле-мае. Отсюда возникает опасность возникновения застоя воздуха в холодное время года. В результате такого ухудшения естественного проветривания города и выбросов в атмосферу продуктов горения в отопительный сезон в холодное время года возникает смог.

Для борьбы с перегревом имеется целый ряд бывших общесоюзных и региональных, республиканских рекомендаций по проектированию и строительству зданий и застройки в условиях жаркого климата.

Вопрос улучшения дискомфортной микроклиматической среды в южных городах уместно рассматривать в аспекте «солнце – город – здание – человек».

Для формирования комфортных условий внешней среды городских образований в целом, так и внутренних пространств зданий, входящих в систему застройки, важными факторами являются использование механизма взаимодействия солнечной энергии с деятельной поверхностью застройки (поверхностью стен, покрытий, проездов, тротуаров, дорожек, зеленых насаждений и др.) и ветровой режим. [3].

Исследования ученых СНГ и зарубежных стран в области строительной аэродинамики, метеорологии, физики, медицины дает проектировщикам богатый теоретический и экспериментальный материал.

С древнейших времен Солнце оказывало влияние на развитие архитектуры. Так, древние зодчие и мастера четко отражали в произведениях свое отношение к солнечному свету и Солнцу. Солнечные лучи несут на Землю не только свет, но и тепло. В этом смысле, роль солнечной радиации в архитектуре и городе беспрецедентна, так как нет другого фактора в природе, который так непосредственно и комплексно влиял бы на комфортность, долговечность и выразительность архитектурных сооружений и градостроительных композиций.

Н.В. Оболенский в своей книге пишет: «...что архитектура – понятие, не ограничивающееся визуально-эстетическими категориями, более того, главное назначение

архитектуры было, есть и всегда будет в обеспечении комфортной среды для человека которая создается, прежде всего, под воздействием основного эколого-климатического фактора – Солнца». И далее он продолжает утверждать, что Архитектура и Солнце – вещи неразделимые. Трудно не согласиться с этим утверждением, зная историю развития архитектуры и градостроительства. Еще древние зодчие великолепно использовали солнечный свет в своих произведениях – в храмах, дворцах и соборах, а также их архитектурных элементах: архитектурных ордерах, плоскостях стен, проемах окон и куполах.

Древнейшие города в Малой Азии как Джубейл и Ниппур и греческие города с их «гипподамовой системой» сориентированы по странам света, а также такие великие сооружения древности, как египетские и мексиканские пирамиды.

Великий русский климатолог и географ А.И. Воейков подчеркивал, что Солнце – первопричина всех процессов, из которых складывается климат, оказывающий решающее влияние на формирование комфортной световой среды для человека.

Знаменитый датский ученый, лауреат Нобелевской премии, М. Финзен говорил: «Ничто не замещает солнечного света. Он будет всегда единственным, необходимым и неподражаемым источником для живой клетки». Известный в архитектурном мире, знаменитый финский архитектор А. Алатау со своей идеей «биодинамического фактора Солнца в городе» можно сказать шагнул в двадцать первый век. Советский учёный Д.В. Бахарев обосновал идею, что в естественных условиях солнечная радиация никогда не бывает прямой.

Комфортные ощущения и эстетическое воздействие световой среды (положительные эмоции) возможны только при условии исключения отрицательных качеств, которые неприятны человеку. Среди них можно выделить:

- 1) физиологические и психологические недостатки уровней освещенности;
- 2) ультрафиолетовые и инфракрасные облученности;
- 3) чрезмерные уровни яркостей поля адаптации
- 4) ультрафиолетовые и инфракрасные пере облучённости.

Эти качества световой среды зависят от инсоляции, идея нормирования которой в строительстве возникла в конце XIX века. Инсоляция напрямую зависит от биологического, saniрующего действия солнечной радиации, и в 40-х годах двадцатого века предложения по градостроительному (планировочному) нормированию инсоляции сделаны советскими учеными в лице Ф. Эрисмана.

Критериями для установления норм инсоляции послужили два фактора: психоэстетическое (за рубежом) и биологическое (СНГ) воздействие инсоляции. На основании данных по исследованию инсоляции, как в Европе, так и в СНГ можно сделать три вывода:

Первый – нормируемой величиной является продолжительность инсоляции без ее тепловой энергии.

Второй – в большинстве стран психоэмоциональный (психоэстетический) эффект инсоляции считается основным.

В СНГ это точка зрения считается дискуссионной, т.к. многие специалисты- ученые отдают предпочтение биологическому эффекту инсоляции.

Следует отметить, что в экстремальных условиях (территории Крайнего Севера), скорее имеет место психоэмоциональный эффект влияния инсоляции. В Кыргызстане, как в южной горной стране с большим количеством солнечных дней в году, на первое место выходит физиологический эффект теплового и даже энергетического и светового дискомфорта. В этом смысле на территории нашей страны должны действовать первый и второй выводы, где актуальны психоэстетическое (психоэмоциональное) и биологическое воздействие инсоляции. Даже полтора часовая инсоляция жилых комнат и помещений в большинстве случаев вполне достаточна.

Биологически полноценный естественный свет играет важнейшую роль в поддержании здоровья человека. Как инсоляция, так и рассеянный свет не только освещают внешнее и внутреннее архитектурное пространство, но и обеспечивают организм человека видимым спектром, ультрафиолетовым излучением, способствующим оздоровлению человека, и инфракрасной тепловой энергией.

Современная урбанизированная среда значительно ограничивает доступ человека к естественному свету. Основные факторы, такие как плотная многоэтажная застройка, загрязнение атмосферного воздуха и интенсивное использование солнцезащитных устройств, приводят к сокращению уровня естественного освещения на 40 % в центре города и на 20 % в пригородной зоне. Эти потери усугубляются задержкой света загрязненными окнами (50–70 %) и затенением противостоящими зданиями, зелеными насаждениями и другими конструкциями.

Особенно остро проблема недостатка естественного света проявляется во внутреннем пространстве зданий. Современные архитектурные решения, предполагающие крупные рабочие пространства, требуют применения систем совмещенного освещения, где естественный свет дополняется искусственным. Однако такие системы часто не компенсируют недостатка ультрафиолетовой радиации, что неблагоприятно сказывается на зрении, самочувствии и работоспособности людей.

В условиях городских помещений, лишенных доступа к естественному свету (например, в метрополитене, торговых центрах, административных зданиях), проблема светового дефицита наиболее выражена. Формирование денатурированной световой среды ведет к снижению биологической активности освещения, что, в свою очередь, может вызывать симптомы светового голодания и нарушение циркадных ритмов.

Оптимизация световой среды в городах требует разработки комплексных мероприятий, направленных на повышение качества естественного освещения, включая использование более прозрачных материалов, улучшение планировочных решений и снижение уровня загрязнения атмосферного воздуха. [4].

В действующих нормах и требованиях пока не учитывается вопрос об эстетическом и психоэмоциональном воздействии инсоляции на человека и об её субъективной оценке. Как утверждает Н.В. Оболенский, на момент подготовки норм и требований по инсоляции этот вопрос был не изучен, а также он говорил: «непрерывная 3-часовая инсоляции зданий и территорий приводит к тепловому дискомфорту не только и южных, но и в центральных районах страны, и к световому дискомфорту во всех географических районах. В биологическом аспекте чрезмерное ультрафиолетовое кожного покрова приводит к канцерогенному эффекту». [1].

Также ультрафиолетовая «радиация разрушает современные полимерные материалы и лакокрасочные покрытия. Она играет решающую роль в возникновении и развитии ядовитых фотохимических туманов, типа Лос-анджелесского смога, образующихся летом в городах при ясной и тихой погоде». [1].

Необходимо сказать, что в СССР производились многочисленные исследования в этой области различными учеными, такими как Н.М. Данциг, В.А. Белинский, М.П. Гарадж, Д.В. Бахарев и Д.В. Лазарев. Однако, в дискуссии развернутой в 1978-1988 годах, было выявлено общее мнение ученых о противоречиях в научных обоснованиях норм инсоляции и необходимости проведения широких исследований в этой области. [1].

По мнению английских специалистов, основная функция инсоляции заключается в том, что Солнце «оживляет» интерьер и обеспечивает контакт с внешней средой. Выделено два основных критерия инсоляции: 1) время инсоляции, а не площадь поверхностей, облучаемых солнечными лучами; 2) направление солнечных лучей по отношению к линии зрения человека. С точки зрения П. Барберри равное внимание должно уделяться как инсоляции, так и естественному освещению. Согласно его мнению,

инсоляцию можно учитывать с того момента, когда солнечный луч начинает освещать фасад здания на уровне двух метров от пола.

Шведские ученые Г. Плейжел, Л. Хольм и Х. Ронге провели научные изыскания по изучению влияния инсоляции на микроклимат помещений. Исследования проводилась по бактериальное-эпидемиологическому, климатологическому и социологическому аспектам, и пришли к следующим выводам [5].

- 1) инсоляция комнаты не играет существенной роли в борьбе с болезнетворными бактериями и предотвращении распространения заразных болезней;
- 2) инсолируемые комнаты получают дополнительный приток тепла, что превышает температуру воздуха зимой, но создает дискомфортные условия летом.
- 3) статистические данные подтверждают, что продолжительность инсоляции квартиры должна находиться в пределах 1,5 и не более 5 часов.

Психологами из Нидерландов и Швеции установлено, что люди далеко не всегда хотят находиться в комнате с инсоляцией. Тем не менее необходимо, чтоб солнечные лучи могут обязательно проникать хотя бы в одну из комнат жилища. Английские светотехники Е. Нииман и Р. Гопкинсон разработали шкалу психологических реакций на условия инсоляции в помещениях и провели опрос в жилых домах, школах, учреждениях и больницах. [1]. Учёные пришли к ожидаемому выводу:

- а) о важнейшей роли Солнца как фактора связи с внешней природной средой;
- б) Солнце обеспечивает благоприятные эффекты – выразительность интерьера и экстерьера, теплоту и бактерицидное, saniрующее действие.

С недавнего времени градостроители и архитекторы, дизайнеры, климатологи и проектировщики стали применять методы геометрического расчета инсоляции застройки жилого квартала (группы жилых домов), микрорайона, крупных автомагистралей домами различной

этажности с помощью компьютерной техники. [6]. Компьютеры позволяют получать сразу же и одномоментную графическую картину инсоляции на мониторе. Но, малейшее изменение планировки зданий и их конфигурации, структуры композиционного решения группы жилых домов или целого микрорайона делает этот метод – метод графического расчета

– малопродуктивным и неприемлемым в творческом поиске. Более приемлемым в этом отношении является другой метод – метод моделирования. Он позволяет находить оптимальные решения практически без ограничения числа вариантов планировки, обеспечивая одновременно пространственное и объемное представление об условиях инсоляции и солнцезащиты. Проблемы решения инсоляции и применения солнцезащитных средств и их оптимизация в архитектурных сооружениях пока недостаточно разработаны.

Важной проблемой является то, что при решении задач инсоляции и применения солнцезащитных элементов градостроители, архитекторы и дизайнеры зачастую действуют несогласованно, что влечет ошибки в результатах работы. Солнцезащитные устройства применяют, в основном, как средство формальной выразительности здания или сооружения, не соотносясь с его ориентацией по сторонам горизонта (по сторонам света), природным окружением, градостроительной ситуацией и климатическими условиями. Многие здания проектирует без учета инсоляции.

Для улучшения городского микроклимата и повышения комфортабельности проживания в южных районах необходимо учитывать следующие аспекты:

Озеленение и благоустройство территорий: один из ключевых факторов улучшения микроклимата – озеленение – может существенно снижать температуру воздуха и улучшать влажность. Зеленые насаждения также создают тень и снижают нагрев грунта и зданий, они снижают эффект "городского острова тепла", создавая удобные места для отдыха и активного времяпрепровождения. Планировка зеленых насаждений должна производиться с

учетом создания условий для естественного проветривания. Использование влаголюбивых и тенистых растений способствует снижению температуры и повышению влажности воздуха, также применение озеленения позволяет улучшить качество воздуха за счёт фотосинтеза. Устройство эксплуатируемых «зеленых» крыш и вертикального озеленения зданий.

Архитектурные решения: Проектирование зданий с учетом природных условий - ориентацию помещений и окон стоит рассматривать с учетом движения солнечных лучей и преобладающих направлений ветра. Широкие карнизы, навесы, глубокие балконы и другие элементы фасадов могут предотвратить прямое попадание солнечного света. Также учет розы ветров для лучшего проветривания. Организация открытых пространств и кварталов, создающих воздушные коридоры. Оптимальное расположение зданий, учитывающее розу ветров, поможет избежать эффекта "тепловых островов" и улучшить вентиляцию города в летние месяцы.

Инженерные и технические меры.

Современные строительные технологии позволяют улучшить термоизоляцию зданий и эффективнее управлять попаданием солнечной радиации. Использование теплоизоляционных материалов, а также специальные покрытия и двойные стеклопакеты могут значительно снизить тепловую нагрузку.

Использование современных систем вентиляции и кондиционирования воздуха, которые учитывают специфику местного климата. Такие системы должны быть не только энергоэффективными, но и обеспечивать комфортный микроклимат внутри помещений. Использование систем пассивного охлаждения.

Применение теплоизолирующих материалов и технологий для снижения перегрева строительных конструкций. Выбор строительных материалов с высокими теплоизоляционными свойствами и светодиффузными характеристиками помогает минимизировать потерю тепла зимой и перегрев летом.

Обеспечение водоснабжения для ирригации зеленых насаждений. Также Наличие водоемов, фонтанов и других водных объектов в городской среде способствует улучшению микроклимата, оказывая охлаждающее влияние и увеличивая влажность воздуха.

Установление светозащитных экранов и фасадов, которые минимизируют солнечное облучение. Использование больших стеклянных панелей, защищённых от перегрева с помощью козырьков или жалюзи, позволяет дополнительно контролировать поступление солнечной энергии в помещения. Важно также применять энергосберегающее остекление.

Важным аспектом является использование местных строительных материалов, так как они адаптированы к специфике аридного климата и могут значительно улучшить тепловой режим зданий. Они имеют адаптированные физико-механические свойства, позволяющие лучше переносить перепады температур. Изучение и внедрение традиционных методов строительства, которые исторически использовались в данной области, могут предложить инновационные подходы к созданию комфортного жилья в условиях аридного климата. Эти методы часто опираются на глубокое понимание местных условий и доказали свою эффективность на практике. Для успешного применения вышеперечисленных решений важна интеграция климатологических данных, архитектурных исследований и инженерных технологий. Сотрудничество между учеными, архитекторами и градостроительными экспертами поможет разработать и внедрить эффективные методы борьбы с духотой и перегревом в южных городах, значительно повысившись качество жизни их населения. Для успешного применения вышеперечисленных решений важна интеграция климатологических данных, архитектурных исследований и инженерных технологий. Сотрудничество между учеными, архитекторами и градостроительными экспертами поможет разработать и внедрить эффективные методы борьбы с духотой и перегревом в южных городах, значительно повысившись качество жизни их населения.

Для успешного применения вышеперечисленных решений важна интеграция климатологических данных, архитектурных исследований и инженерных технологий. Сотрудничество между учеными, архитекторами и градостроительными экспертами поможет разработать и внедрить эффективные методы борьбы с духотой и перегревом в южных городах, значительно повысившись качество жизни их населения.



Рисунок 1 - Здания Бишкека с солнцезащитными устройствами. 1. Здание КГУСТА им. Н. Исанова (ныне кампуса КГТУ) 2. Белый Дом (фото с интернет-ресурса <https://ru.wikipedia.org/>) 3. Здание Главпочтамта г. Бишкек; 4. Здание Академии наук (фото с интернет-ресурса <https://foto.kg/galereya/2071-frunze-akademiya-nauk-kirgizskoy-ssr.html>)

Особый интерес к изучению региональных климатических особенностей Кыргызстана появился в кон. 60-х гг. XX века. В период 1970-180-х гг. целые научные институты занимались изучением региональных особенностей проектирования и поиском рациональных архитектурно-планировочных решений для создания наиболее благоприятных условий архитектурной среды. В архитектуре рассматриваемого периода активно применялись солнцезащитные устройства (горизонтальные и вертикальные – см. рисунок 1), особенно в архитектуре учебных и других общественных зданий. Применение солнцезащитных архитектурных элементов наряду с рационализмом и функционализмом является отличительной чертой архитектуры того периода. [7]. Эти солнцезащитные устройства выполнялись как из железобетонных конструкций, так и из легких металлических конструкций.

Несмотря на масштабное строительство новых жилых и общественных зданий, в настоящее время в Бишкеке практически нигде не применяются солнцезащитные устройства. Напротив, зачастую используются архитектурные приемы, противоречащие принципам проектирования в жарком солнечном и резкоконтинентальном климате – например, применение панорамных окон, зачастую с неблагоприятной ориентацией их на запад и юго-запад. При этом не предусматривается применение специальных конструкций и материалов, предотвращающих перегрев и блеск (рисунок 2).



Рисунок 2 - Застройка южной части города Бишкек

В настоящее время чаще применяются солнцезащитные устройства в виде лёгких мобильных установок, которые крепятся непосредственно на оконные переплёты и витражи. Солнцезащита из капитальных железобетонных конструкций практически не применяется.

Рассмотрим урегулирование микроклимата города на примере реконструкции площади Ала-Тоо. Ансамбль площади Ала-Тоо (бывш. площадь В.И. Ленина) был построен в 1984 году. Площадь активно используется для проведения культурно-массовых мероприятий и народных гуляний. Она была и остается визитной карточкой нашего города. Тем не менее в ходе многих лет эксплуатации были выявлены отрицательные стороны

планировочного решения – огромная площадь с преимущественно твердым покрытием поверхности слишком перегревалась в теплое время года. Также было недостаточно развито благоустройство ее территории, что пагубно сказывалось на эстетических и функциональных качествах – практически не было утилитарных архитектурных форм для человека, «человеческого» масштаба. Микроклиматические условия площади не способствовали комфортному нахождению на ней, особенно в теплое время года в светлое время суток (Рисунок 3А). В 2009 г. была проведена масштабная реконструкция площади. За основу архитектурной композиции благоустройства площади взяты национальные орнаменты и узоры – они воплощены в планировках клумб. Также появились удобные скамейки, реставрированы фонтаны (Рисунок 3Б). В 2024 г. была осуществлена новая масштабная реконструкция площади Ала-Тоо. Теперь архитектурно-художественное и техническое решение площади еще более усложнено и больше отвечает как климатическим условиям города, так и эстетически-художественному замыслу. Теперь на площади мы можем наблюдать выразительный комплекс сложных МАФ – «поющих» фонтанов, гигантский флагшток как высотная и смысловая доминанта площади и т.д. Также была проведена реновация фасадов зданий ансамбля площади – применены солнцезащитные устройства, навесы, светоотражающее остекление (Рисунок 3В).



Рисунок 3 – Площадь Ала-Тоо, г. Бишкек: А – 2006 г. Б – 2009г. В – 2024 г

Архитекторы и дизайнеры Кыргызстана должны понимать суть высказывания московского архитектора и климатолога В.К. Лицкевича: «Кыргызская Республика есть лаборатория климата и природы. Мы постоянно должны руководствоваться этими словами в профессиональном плане. Богатство природно-климатических ресурсов, почти девятимесячное сияние солнечного света, различные поясные зоны и высотные отметки горных долин, наличие горного ландшафта, многочисленных озер, богатой растительности и животного мира, делает нашу страну привлекательной, красивой и экзотичной для иностранных туристов».

Внедрение пассивных методов солнечной энергетики и грамотное проектирование пространств являются ключевыми факторами в борьбе с изменениями климата и

ухудшением качества жизни в городах. Солнечная энергия – это важнейший фактор в создании комфортной и здоровой городской среды. Это дар природы, которым Кыргызстан обладает сполна. Поэтому его грамотное использование не только способствуют охране окружающей среды, но способствуют внедрению устойчивых технологий.

Рекомендации по использованию солнечной энергии могут быть внедрены в проектирование новых жилых комплексов и общественных зданий в Бишкеке. Например, успешные проекты солнечных прозрачных конструкций могут служить образцом для применения таких технологий в других городах региона.

Необходима согласованная работа градостроителей, архитекторов и дизайнеров при проектировании комфортной городской среды. Учёт климатических особенностей южных регионов в процессе проектирования и строительства является важным и необходимым условием для создания устойчивых и комфортных городских сред.

Таким образом, комплексный подход, включающий научные разработки, традиционные методы и современные технологии, сможет обеспечить создание комфортных и устойчивых к экстремальным климатическим условиям жилых и общественных помещений в Кыргызстане в целом и в г. Бишкек в частности.

Список литературы

1. Оболенский, Н.В. Архитектурная физика [Текст] / В. К. Лицкевич, Л. И. и др.; Под. редакцией Н. В. Оболенского. — Москва: «Архитектура-С», 2007. — 448 с., ил.
2. Гиясов, А. Регулирование микроклимата застройки городов в условиях жаркого штилевого климата [Текст] / А. Гиясов // Диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук - Москва -2004
3. Смирнов, Ю.Н. О влиянии природно-климатических условий на формирование архитектурной среды в странах Центральной Азии и Казахстане: аэрация городов [Текст] / Ю.Н. Смирнов // Вестник КРСУ. 2018. Т. 18. № 8. С. 151-155.
4. Василенко, А.Б. Критерии световой среды на урбанизированных территориях и в архитектуре закрытых пространств [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rep.bntu.by/bitstream/handle/data/16230/%D0%A1.%2056-63.pdf?sequence=1> Дата обращения 29.08.2024
5. Оболенский, Н.В. Светотехнические аспекты инсоляции и солнцезащиты в строительстве. диссертация доктора технических наук [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.dissercat.com/content/svetotekhnicheskie-aspekty-insolyatsii-i-solntsezashchity-v-stroitelstve> Дата обращения: 12.12.2024г.
6. Инсоляция и КЕО: как посчитать просто [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://softculture.cc/blog/entries/articles/insolation> Дата обращения: 12.12.2024
7. Муксинов, Р.М., Глазунова А.В. Региональные особенности проектирования учебных зданий Кыргызстана [Текст] / Р.М. Муксинов, А.В. Глазунова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2014. №. 5. С. 102-105

У.Б. Ташкулов, К.Т.Назарбаев

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

U.B. Tashkulov, K. T. Nazarbaev

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
u_tashkulov@mail.ru, Kayratbek.nazarbaev@mail.ru

ОРТО КЫЛЫМДАГЫ КӨЧМӨНДӨРДҮН ТАБЫНУУ-ДИНИЙ АРХИТЕКТУРАСЫ

КУЛЬТОВО - РЕЛИГИОЗНОЙ АРХИТЕКТУРЫ СРЕДНЕВЕКОВЫХ КОЧЕВНИКОВ

CULT-RELIGIOUS ARCHITECTURE OF MEDIEVAL NOMADS

Бул макалада орто кылымдагы көчмөндөрдүн жогорку искусствосу, аларга кирген ювелирдик жасалмалар, сөөк жана жыгач иштетүү, прикладдык темирден жана териден жасалмалар (ат жабдыктар, ээр, кемер баш жасалгасы менен, үй буюмдары жана башкалар) килем кол өнөрчүлүгү, таш айкелдери-балбалдар жана аска бооруна түшүрүлгөн сүрөттөр каралат.

***Түйүндүү сөздөр:** тенгирчилик, коргондор, башчылардын көмүү храмдары жана таш жасалма кудайлары.*

В данной статье рассматривается высокоразвитое искусство кочевников, которому можно отнести ювелирные изделия, резное дерево и кость, прикладные изделия из металла и кожи (сбруя, седла, ремни с бляхами, домашняя утварь и т.д.), ковротворчество, каменные скульптуры – бал балы и наскальные рисунки.

***Ключевые слова:** тенгрианство, курганы, погребальные храмы вождей и каменные идолы.*

This article discusses the highly developed art of nomads, which includes jewelry, carved wood and bone, applied metal and leather products (harnesses, saddles, belts with plaques, household utensils, etc) carpet-making, stone sculptures-balbals and rock art drawings.

***Key words:** tengrism, burial mounds, burial temples of leaders and stone idols.*

Киришүү. Көчмөн элдерге болгон кызыгуу гректердин байыркы доорунан башталган деп айтсак болот. Тарыхтын атасы Геродот өз мекендештерине скифтер жөнүндө маалымат берген, алар албетте көчмөндөр болушкан.

Орто кылымдарда европалык миссионерлер Паоло Карпини, Марко Поло, Вильгельм Рубрук азиялыктардын көчмөн турмушун өз көздөрү менен көрүп, таанышып, бүгүнкү күнгө чейин таанып-билүүчүлүк баалуулугун жоготпогон керемет жазууларды калтырышкан.

XVIII кылымда агартуу доорунда француздар, немистер, англиялыктар илимий көз-караштан алганда көчмөндөрдүн тарыхына жана жашоо образына кызыгышкан. XIX кылымда орус окумуштуулары аларга кошулуп, империялык амбициясын Евразия талааларына жайылтып, Түштүк Сибирге, Монголияга, Тибетке, Кытайга жайылткан падышалык Россиянын кызыкчылыгын коргошкон.

Изилдөөчүлөр: көчмөндүн архитектурасы тарыхый жана архитектуралык илимде белгилүү орунду ээлейт. Көчмөндүн архитектурасын изилдеген орус окумуштууларынын

арасында (В. В. Радлов – 1891–1892-ж.ж., В. Бартольд, Н. Аристов), советтик изилдөөчүлөрдү (А. М. Позднеев, Н. Н. Харузин, А. В. Потанин, Г. Н., П. К. Козлов, М. И. Кондратьев, С. И. Руденко, С. В. Киселев, Н. М. Щепетильников, С. И. Вайнштейн, Л. Р. Кызласов, В. Л. Егоров, А. А. Драга, П. М. Турчина, Э. Г. Гафферберг, Л. К. Нимерк, М. Туи, Е. А. Новгородова, В. Е. Войтов, А. Д. Грача, Я. А. Шер), ошондой эле чет элдик окумуштууларды (Ж. П. Абель-Ремюза, П. Пеллио, С. Д. Фейлберга, Э. Александра, Ф. Дрю, Пемпели, Аспелина, Гранэ, Каррутерс, Л. Йиел) белгилөөгө болот.

Атайын архитектуралык изилдөөлөрдүн ичинен Д.Майдардын, И.Д.Пюрвеевдин (Монголия, Калмыкия), В.Н.Ткачевдин (Россия), Ажигали, Л.Р.Турганбаеванын (Казакстан) эмгектери өзгөчө орунду ээлейт.

Кыргыздардын көчмөн архитектурасы XX кылымдын экинчи жарымынан тарта тарых илиминин предметине айланган.

Алгачкы орто кылымдарда Байыркы Түрк каганаты Евразиянын чегинде пайда болуп, маданияттын жана архитектуранын өзгөчө эстеликтерин калтырган биринчи көчмөн феодалдык империя болгон. Кыргызстандын аймагындагы байыркы түрк эстеликтери А.Н.Бернштам, Ю.А.Заднепровский, В.Плоских, В.П.Мокрынин, Ф.Д.Винник, С.Г.Кляшторный, А.К.Абетеков, И.Кожомбердиев, К.Ш.Табалдиев ж.б. . изилдөө предмети болуп калган. Алардын дээрлик бардыгы кыргыз этникалык тобунун маданиятына түздөн-түз байланыштуу болгон таш айкелдерге (балбал таш жана стеллалар), мемориалдык тосмолор жана байыркы түрктөрдүн жылкысы (коргондор) менен коюлган көрүстөндөрүнө өзгөчө маани беришкен. Көчмөндөр маданиятынын мындай эстеликтери Кыргызстандын түштүгүнөн да, түндүгүнөн да археологдор тарабынан табылган.

Изилдөөнүн методологиясы: биздин карамагыбыздагы жетишсиз материалдар кыргыздын этникалык маданиятына жана архитектурасына түздөн-түз тиешеси бар көчмөн конуштардын тарыхый типтери боюнча төмөнкүдөй жалпылоолорду жасоого мүмкүндүк берет:

а) усундардын жарым отурукташкан конуштары. Сак конуштары жөнүндө кымындай да маалымат жок (А.Н.Бернштам, А.Абетеков, К.А.Акишев);

б) хунн конуштары (Л. Гумилев, А. Бернштам);

в) байыркы түрк көчмөн конуштары (Л. Гумелев);

г) Энесай кыргыздарынын конуштары (Ю.С. Худяков);

д) XV–XIX кылымдагы кыргыз айылы. (С.М. Абрамзон, К. Антипина).

Көчмөн (жарым көчмөн) архитектуранын тарыхый-типологиялык классификациясынын өзүнчө жалпыланган түрүн төмөнкү төрт багытта көрсөтүлүшү мүмкүн:

– *турак-жай;*

– *жайгашуу;*

– *культтук-диний курулмалар;*

– *инженердик-өндүрүштүк курулмалар.*

Белгилүү болгондой, кыргыз эли бүткүл орто кылымдар бою тарыхтын четинде эмес, көчмөн цивилизациясынын так очогунда болгон. Кыргыздардын тарыхый тагдыры жана басып өткөн жолу, анын салттуу маданияты чарба-тиричилик, диний-культтук ырым-жырымдардын, ошого жараша Борбордук Азиядагы көчмөндөрдүн маданиятынын базистик компоненти болгон көчмөндөрдүн турак-жайларынын, культтук-көмүүлөрдүн жана чарбалык курулуштардын түрлөрүнүн калыптанышында жана канонизацияланышында чоң роль ойногон.

Орто кылымдагы көчмөндөрдүн культтук-диний архитектурасынын типологиясын убакыт боюнча эрте жана кеч деп бөлүүгө болот.

Алгачкы орто кылымдар. Көчмөндөр көчтөрдүн башталышы жана аяктоо мөөнөтүн, айрым эмгектерин жана башка көптөгөн нерселерди табиятка байкоо жүргүзүүнүн негизинде, ошондой эле көчмөн турмуштун калыптанган салттарына жана ата-бабаларынын тажрыйбасына таянып аныкташкан. Ошондуктан көчмөндөрдүн жерге («жер, суу»), асманга,

күнгө, айга сыйынуу ырым-жырымдары пайда алып келбесе, сыйынуу иш-аракеттеринен кийин жакшы жыйынтык ишенимин бекемдебесе, алар мынчалык көп аткарылмак эмес. Бул максаттарга *коргондор, мазарлар* жана башка *ыйык жерлер* да кызмат кылган. Көчмөндөрдүн өрөөндөр, капчыгайлар, тоо жолдорунун боюнда жайгашкан культук-диний имараттары элдин ишеними жагынан гана маанилүү болбостон, ошону менен бирге социалдык-укуктук, мейкиндик-ориентациялык факторлор менен да байланышта болгон.

Алгачкы орто кылымдардагы диндердин изин чагылдырган жогоруда аталган белгилүү архитектуралык жана археологиялык эстеликтер негизинен отурукташкан дыйканчылык калкынын маданиятына таандык. Тарыхый сүрөттү толуктоо үчүн көчмөн жана жарым көчмөн калктын диний-культук архитектурасын дыйканчылык маданияты менен катарлаш кароо зарыл көрүнөт. Белгилүү болгондой, бүтүндөй орто кылымдар бою көчмөндөр азыркы Кыргызстандын аймагында саясий жана идеологиялык үстөмдүк кылып келишкен. Көчмөн калктын башка диний-культук багыты болгон. Культук архитектура да отурукташкан дыйкандардын архитектурасына салыштырмалуу айырмаланган, бирок ошол эле учурда көчмөн архитектурасын изилдөөгө Чыгыштын отурукташкан элдеринин архитектурасынын калыптанган канондорунан бөлүп кароого болбойт. Алардын ортосундагы байкаарлык айырма өзгөчө орто кылымдын башында сезилет.

Алгачкы орто кылымдарда шаманизм, тотемизм жана башка бутпарастык диндер менен катар теңирчилик көчмөндөр арасында эң чоң популярдуулукка ээ болгон. Меркеге жакын жерде таштан жасалган буркандары бар байыркы түрк храмынын калдыктары сакталып калган. Дал ушул доордо элдин руханий, эстетикалык жана адеп-ахлактык баалуулуктарын өнүктүрүүдө өзгөчө маанилүү роль ойногон кыргыз этносунун спецификалык улуттук дини пайда болгон. Кыргыздардын диний-культук архитектурасынын мейкиндик-пластикалык тилин түшүнүү үчүн этникалык ишенимдин формасын түзгөн бардык курамдык бөлүктөрүн ажыратып алуу зарыл, ал өз кезегинде жалпы руханий маданияттын базистик компоненти болуп саналат. Кыргыздардын улуттук дини байыркы культтарга жана ырым-жырымдарга негизделген, кийин алар ислам маданиятынын салттары менен органикалык түрдө айкалышкан.

Ал сөөк коюу курулуштарынын архитектурасында, мазарлардын түзүлүшүндө, ритуалдык-символикалык түшүнүүдө жана уруулар аймагын белгилөөдө, ландшафт түзүмдөрүн (жайыттарды) белгилөөдө, айдоо жерлерди сугарууда жана башкаларда чагылдырылган. Орто кылымдардагы Кыргызстандын күнүрт диний-культук архитектурасы жетишерлик конкреттүү тарыхый шарттардын аракетинде жана түрдүү диний идеялардын эволюциясынын негизинде калыптанган. Сөөк коюу культунун көп түрдүүлүгү, сөөк коюу ырымынын формасынын жана тартибинин өзгөрүшү коргон ансамблдеринин, күмбөздөрдүн, көрстөндөрдүн, сагандардын жана башка культук объекттеринин архитектуралык-мейкиндик курулушунан чагылдырылган. Көрүстөндөрдүн тарыхый классификациясы үчүн геометриялык мүнөздөмөлөрдү гана негизги өзгөчөлүк белгиси катары кароого болбойт, бирок диний-культук имараттардын архитектурасын талдоо жана системалаштыруу аракетинде геометриялык форманы эске албай коюуга болбойт. Көчмөн элдердин бутпарасчылыгы кээде эбегейсиз зор, культ-ыйык (сакралдык) жерлерди белгилөө үчүн атайын буркандарды жана башка материалдык белги-объекттерди колдонушат. Тарыхый эстеликтер *«обо-таш»*, *жекелештирилген тааштар-валундар, мазарлар, күмбөздөр, коргондор* кудайга сыйынуунун объектиси катары эмес, башка нерсеге (адамга, жерге, сууга, асманга) таазим кылуунун символу катары колдонулган.

Ыйык жерлерде көптөгөн тиричилик салттуу- ырым-жырымдык процесстерге тыюу салынган, алар көбүнчө жашаган жеринен же түнөгөн жерден алыс жайгашкан. Боз үйдүн мейкиндигинен ачык тегиз жерлерге чейинки мейкиндиктер Аллага дубаны жамааттык окуу үчүн орун боло алат. Теңирчиликте адашкан жана эркиндикти сүйгөн көчмөндөр үчүн коомдун бардык мүчөлөрүнүн тең укуктуулугу жөнүндөгү тезис эң жагымдуу жагы болгон.

Орто кылымдардагы көчмөндөрдүн культ-диний архитектурасынын типологиясы: коргондор, уруу башчыларынын көмүлгөн храмдарынан турат.

а) Коргондор. көчмөндөрдү акыркы сапарга узатуу ырымында бир нече жылдар бою акырындык менен өз уруу башчыларын чоң коргондорун космостун орбитасына катмарлап түшүрүү артыкчылыгы болгон. Борборлоштурулган горизонталдык тегерекчелерде бара-бара өскөн коргондун мейкиндиги вертикалдуу түрдө катмардан-катмардан чоңойгон – ушуну менен ал космологиялык мейкиндикти кучагына алуу актысына кирген же аны туураган, ал эми адыр сымал коргондун өзү энергетикалык күчтү вертикалдуу жалпы борбор катары түбөлүккө каттап, коргондун тулкусу аркылуу дүйнөнүн огу катары өтүп жатат. Коргон же коргондор системасынын (некрополдун) айланасында, эреже катары, мифологияланган уруулук аймактын драматургиясына айланган. Көчмөндөрдүн мифопоэтикалык мейкиндигинде коргондор негизги чечүүчү орунду ээлеген.

Ал жерде адыр түрүндөгү коргон геометриялык өлчөмдөрү жана көлөмү көмүлгөндөрдүн социалдык абалына гана эмес, ошондой эле маркумдун сакталышынын ишенимдүүлүгүнө жараша аныкталган.

Сыягы, конкреттүү жагдайлар жана геоландшафттык мейкиндиктин мүнөзү, ошондой эле белгилүү критерийлер, мисалы, көчмөндөрдүн эстетикалык табити эске алынган. Коргондорду курууда, албетте, тыкыр курулуш-композициялык канон болгон эмес. Курулуш процессинде коргондун пайдубалынын параметрлери жана бийиктиги коргондун формасы көпчүлүктүн руханий муктаждыктарын канааттандырганга чейин өскөн. Коргондун массасы, күчү, силуэти визуалдык түрдө, б.а. чындыгында, алар көмүлгөн уруу башчысын издеген жана интуитивдик элестеткен образына ылайык келүүгө жетишкен.

Коргондун түрүн тандоо, албетте, кокусунан болгон жок. Талдоо көрсөткөндөй, чоң коргондорду куруу үчүн көчмөндөр экиден беш чакырымга чейин көз жаздымда калган ачык жерлерди тандашкан. Коргон мейкиндигинин геометриялык, геоландшафттык, мифосимволдук, космологиялык, социалдык-ритуалдык, диний-психологиялык, курулуш-технологиялык, эстетикалык жана башка компоненттери чогуу көчмөндөр коомунун өзгөчө маданиятын жана социалдык-тарыхый чөйрөсүн чагылдырат, атап айтканда, бул Байыркы Кыргызстан. Тарыхый убакытта жана мейкиндикте ачылган мейкиндиктин жана коргондун формасынын типологиялык моделдери көчмөндөрдүн архитектурасындагы өткөн эволюциялык процесстерди андан ары конкреттештирип, бул түрдөгү культтук-диний имараттардын катылган маңызын түшүнүүгө жол ачат.

Сыртынан караганда, коргондун мейкиндиги ушунчалык жөнөкөй болгондуктан, иш жүзүндө бир көз ирмемдик карап коюу жетиштүү жана баары айкын болуп калат. Бирок бул чындыгындай андай эмес! Кургандын мейкиндигинде көчмөндөрдүн байыркы дүйнөсүнүн кандайдыр бир колго түшпөй турган образы, балким, мейкиндиктин кандайдыр бир философиясы да бар. Коргон – бул жөн эле талаадагы дөбө эмес. Мейкиндикти, мисалы, чоң Чоң-Дөбө коргонун адекваттуу кабыл алуу үчүн көрүүчү жок дегенде күчтүн сезилээрлик сызыктарын, чек араларын, майдаланып бөлүнүүлөрүн, предметтик-белгилеринин толуктугун, культтук чөйрөсүнүн масштабын сезүүгө аракет кылышы керек. Аны көмкөрүлгөн идиш түрүндөгү геометриялык фигура катары алыстан эмес, алыстан карап көрүү керек. Сезимталдык-визуалдык туюмдарынан мейкиндиктин бардык түрдөгү архитектурасына секирик керек. Коргон мейкиндиги өз мыйзамдары менен көз карандысыз дүйнөнүн бир түрү, образдардын кыйла абстракттуу дүйнөсү. Коргондун мейкиндиги, баарынан мурда убактылуулугу менен сезилет жана баамдалат. Коргондун сакралдык мейкиндиги атрибутивдик (ажырылгыс) сапат болуп саналат, ал эми образдык-көркөм мүнөздөмөлөр модус катары гана кызмат кылат.

Коргондор, алардын ансамблдери, көчмөндөрдүн көп сандаган некрополдору башынан эле көчмөн калктын жамааттык-уруулук байланыштарын; адамдардын ортосундагы социалдык иерархия; үй-бүлөлүк байланыштар; адамдын жашоосунун маңызы жөнүндөгү диний көз-караштарын кыйыр түрдө чагылдырган. Коргон архитектурасында археологдор көчмөндөрдүн жылкыга, аялдарга, кулдарга жана нерселерге өзгөчө мамилесин аныкташкан.

Л.Гумилев «анын чокусун ардактуу жоокерлер, аксакалдар жана жетекчилер түзгөн, алардын мүрзөлөрү катардагы уруулаштарынын мүрзөлөрүнөн айырмаланып турушу керек» деп жазган [1]. Алар “бугу таштары”, б.а. Тува жана Монголиядан табылган сыяктуу плиталар астында көмүлүп коюлгандар болгон.

Чоң коргондорду курууга ондогон миңдеген адамдардын эмгеги жумшалганы көрүнүп турат. Падышанын коргонун курууга «бир уруунун, бир көчмөн жамааттын күчү жетпейт». Хунндар биринчи жолу металл куралдары менен эң ирилештирилген жана тартиптүү көчмөндөр катары падышалык коргондорду кура башташкан. «Падыша мүрзөлөрүнүн пайда болушу - бир элдин тарыхындагы бир этаптан экинчисине өтүүсү экендиги шексиз» [2]. Ошондуктан мындай чоң жана көп эмгекти талап кылган «хандык» коргондордун курулушун уруу башчыга сокур сыйынуунун кесепети жана диний фанатизмдин натыйжасы гана деп кароого болбойт. Болгон күчтү текке кетирүү көчмөндөр үчүн кыйратуучу, пайдасыз коротуулар болмок. Байыркы көчмөндөр өтө иштиктүү, кыраакы адамдар болушкан. Алар өз жеринин ар бир бөлүгүн жакшы билишчү. Алар өздөрүнүн жамааттык иш-аракеттерин майда-чүйдөсүнө чейин ойлонуштурушкан. Аларды коштогон аскердик ийгиликтер көбүнчө иш-аракеттердин планынын кылдаттыгы, татаал шартта өтө мыкты координациялоо, жаратылыш кубулуштарын терең билүү (мисалы, түнкүсүн туура жол табуу) менен шартталган.

Коргон ырымы эң аз дегенде эки практикалык максатты көздөгөн – социалдык жана юридикалык: 1) бир ишти биргелешип аткаруунун негизинде көчмөндөрдүн биримдигин камсыз кылуу жана уруу башчыларынын, баатырлардын талашсыз бийлигин, кадыр-баркын сактап калуу. Ар бир курулушка катышкандар коргонду куруу искусствонун авторлоштору болгон. Ал жерде бир архитектор болушу мүмкүн эмес; 2) тургузулган коргонго таянып аймакка ээлик кылуу укуктарын бекитүү.

Дагы бир кыйыр максат - бийик жана чоң коргондорду куруудан алынган пайданы таанымалдуулук-багыттоо кызыкчылыгы болгон. (Балким, коргонду курууда психологиялык себеп жана саясий максат да болгондур – «өзгөлөр менен болгон мамиледе» өтө зарыл болгон «өзү менен сыймыктануу»). Жер кыртышын жеткирүү үчүн араба чиркелген аттар, төөлөр, эшектер жана букалар (өгүздөр) колдонулган.

б).Таш-мейкиндик түзүлүштөрү. Батыш-Түрк каганатынын бүгүнкү күнгө чейин сакталып калган мүнөздүү эстеликтери — *таш айкелдер* («балбалдар») — байыркы түрктөрдүн скульптуралары. Маселен, мындан бир кылым мурда аларды түндүк аймактын дээрлик бардык булуң-бурчтарынан, бир катар изилдөөчүлөр менен саякатчылардын аңгемелери боюнча Чоң-Кемин, Кичи-Кемин өрөөндөрүндө ондогон көрүүгө болот эле. 1980-жылдары алардын аз гана бөлүгү аман калган. XX кылымда «балбалдардын» көбү жок болуп кеткен, айрымдары Буран музейинде, Манас күмүзүнүн жанында, Тарых музейинде, аймак таануу музейлеринде, айрымдары республикадан сырткары жакка чыгарылып кеткен.

Алгачкы орто кылымдарда көчмөн калктын арасында таш культу бекем орногон, алар Тоо, Жер-Суу, Ыйык-булак, Аккан-Суу, Ыйык-Көл ж.б. байтерек (ыйык дарак), тотемдик үй жаныбарлары (жылкы) кыргыз этносунун элдик мифопоэтикалык жана диний идеяларынын негизин түзгөн. Бул культтарда Улуу Жаратылышты, ата-баба аймагын, дегеле өзүнүн тоолуу мекенин кудайлаштыруу учурлары чагылдырылган. “Тамга” капчыгайында (Жети-Өгүз району, Ысык-Көл ойдуңунда) Тамга-Таш («Эн тамгалуу таш») деп аталган экиге бөлүнгөн таш бар, анын бетине сырдуу жазуулар түшүрүлгөн. «Кыргыздардын уламышына ылайык жазуунун текстинде Манас баатырдык жортуулдардын биринде алган бай олжолорунун каттоо-тизмесин камтыйт. Жергиликтүү кыргыздардын айтуусу боюнча, бул таш Манастын баатырдык күчүн айгинелеп турат дегендей, ундай чоң ташты кылыч менен экиге бөлгөн имиш. Тамга-Таш кыргыздардын аң-сезиминде Манастын өзүнөн калган кайталангыс эстелик катары жазылып калганы, эми анын ыйыктыгы бүткүл тегерек-четке түбөлүк нур чачып турганы бекеринен эмес. Ошондон улам «Тамга-Таш» культу ушул ташка жакын жайгашкан айылдын, дарыянын, капчыгайдын, курорттун атына бекитилген [3]. Ошентип, маданий-эпикалык баатырдын изин минтип кудайлаштыруу бул жердин кыргыздарга

таандык экендигин символикалык түрдө бекемдеп, улуттук аң-сезимде түпкү мекен сезимин пайда кылат. Тамга-Таш – Манастын руханий энергиясы жана күчү менен толгон, бүтүндөй социалдык-материалдык чөйрөгө белгилүү мифологиялык-мазмундагы тартипти берген бул мейкиндиктин өзөгү болгон кыргыздардын культтук сыйынуу объектиси.

Жердеги мындай таштар көчмөндүн мейкиндик-руханий багытындагы сакралдык вертикалдар болуп эсептелет.

Окумуштуулардын айтымында, Тамга-Таштагы жазууларды тибеттиктер VII кылымдын ортосу IX кылымдын орто ченинде Чыгыш Түркстанда жүргөндө жасашкан жана атактуу буддист сыйынуусун камтыйт: "Ом мане падме хум". Жазуунун сыры жана культ-диний символикасы, сыягы, көчмөндөрдүн фантазиясында таң калычтуу сыйкырдуу өзгөрүүнү алган [4].

Тамга-Таш культу жана башка ушул сыяктуу кереметтүү мегалиттик эстеликтер кыргыздарга жана байыркы түрктөргө мүнөздүү этникалык салтты сакралдаштырылган элементтердин жардамы менен, аты жок жерди (территорияны) микроуруулук этникалык мейкиндикти бириктирүүдө жана кыргыз элинин руханий жактан турмуш чөйрөсүнүн өздөштүрүүсүн көрсөтөт. Жалпысынан алганда, ар биринин өзүнүн «уламышы» жана сыйлоо ырым-жырымдары бар мындай окшош эмес аймактык реликтиктер, тарыхый жактан алганда көчмөн жамааттын мейкиндик-курамдык алкагын түзгөн белгилердин өзгөчө түрүн түзөт, алар отурукташкан элдерден айырмаланып, катуу белгиленген аймактык чектерге ээ эмес болгон. Ала-Тоо, Керме-Тоо, Ысык-Көл, Алтай, Талас, Энесай жана башка тотемдик борборлор кыргыздардын этникалык духун сактап келген деп эсептелсе, алар ата-бабалардын улуттук тарыхый символу болуп саналат, анда мындай жергиликтүү таш калдыктары баатырдык эрдиктери жана мифологиялык жана тарыхый баатырлардын легендарлуу өмүрү менен байланышкан эсте каларлык жерлер болуп саналат. Ар тараптуу, туш келди көрүнгөн жерлерге чачырап кеткен бул таш калдыктар менен тотемдик борборлор улуттук менталитеттин көзгө көрүнбөгөн жиптери менен байланышкан. Бири-биринен белгилүү аралыкта жаткан таш эстеликтерди байланыштыруучу звено Манастын жана анын шериктеринин баатырдык жолу. Маданий баатырдын бүтүндөй тармакталган басып өткөн жолун маңыздуу түшүнүү жана эскерүү тигил же бул таш реликтин жана башка табигый ыйыктыктардын руханий баалуулугун визуалдык түрдө түшүнүүгө мүмкүндүк берет. Таш реликтер аймактын маданий өнүгүүсүндө көчмөндөр үчүн руханий-мейкиндик белги катары кызмат кылат. Алар аймакты ыйык жана арам деп бөлүшөт. Манастын өздүк кылычынын (ыспаян) таштын денесине керемет тийгенинин изи, сырдуу архаикалык жазуулар Тамга-Ташты башка көптөгөн жөнөкөй, окшош таштардан өзгөчө айырмалап, ага баатырдын рухунун демин тартуулап турат. Таштын айланасында көзгө көрүнбөгөндөй ар бир кыргыздын поэтикалык аң-сезимин толкуткан белгилүү бир баатыр инсандын аурасы бар. Ритуалдык мааниде астралдык зыярат, таштын реликтине сыйынуу баатыр менен ушул таштын ортосунда болгон тарыхый окуяга байланыштуу жашыруун сыр-уламыш жөнүндө билгич-айтуучунун айтуусу менен коштолот. Ошентип, байыркы кыргыздарда таш культуна кирген жалгыз таштын обочолонгон жерине карата кандайдыр бир сыйкырдуу мамиле калыптанган деп айта алабыз. Белгилүү бир өнүккөн мейкиндикте өзүнчө бир таштын сырдуу руханий сезими жана анын баштапкы формасын кайталангыс өзгөчөлүк катары образдуу жаттоо, ошондой эле спецификалык мифологиялык символизация кыргыз мифопоэтикалык менталитетинин байыркы атрибуту болуп саналат. Дагы бир эстелик - "Жалтырак-Таш" ("Жылтыкдак таш") - узундугу 60 м, бийиктиги 8-10 мге жеткен бул таш Каман-Суу капчыгайынын дээрлик жарымын ээлейт. Мында эки конус түрүндөгү өркөчтүү төө-маралдын, ургаачы элик-маралдын сүрөттөрү чегилген. Сүрөттөр контур сызыгы менен жасалган. Башка сүрөттөр чекиттик техника менен тартылып, жаныбарлардын контурлары жоон сызык менен чийилген [5].

«Обоо-таш» - курмандыкка чалынуучу дөңсөө, же «үйүлгөн таш». Бир жерден экинчи жерге тез-тез көчүп жүргөн шартта көчмөндөр бийик тоо ашууларынан өтүүгө

аргасыз болушкан. Өткөөл мезгилде, өзгөчө жетүү кыйын ашууларда, малдар айрым учурларда жүктөлгөн жүк менен кошо ылдый кулагандары ды болгон. Ал эми мындай жерлердин ээлери (ээси) бар деп ишенип, алардын урматына «ообоо» тургузушкан. Бул курмандык үймөк, адамдардын жаңы топтору өткөн сайын, өсүп, "асманга" көтөрүлгөн.

Адатта, «ашуунун баш жагында көчүп жүргөндө кишилер аттан түшүшүп, беш-алты ташты үймөккө ыргытышкан, убакыттын өтүшү менен алардан адыр пайда болуп, тоонун рухуна курмандык чалышат» [6]. Ообоо культу таштын аймактык руху менен түз байланышын көрсөтөт. Жаңы мүрзөнүн үстүнө үйүлгөн таштар да орнотулуп, бул маркумдун руху менен байланыштуу. Ушуга байланыштуу кыргыздын дагы бир салты эске түшөт: маркумдун сөөгү жаткан жер көбүнчө таштар менен белгиленет.

Акыркы эки учурда үйүлгөн таштар убакыттын өтүшү менен көбөйбөйт, бул аймактын руху менен маркумдун рухунун ортосундагы принципиалдуу айырманы кыйытып турат. Аймактын руху өзүнө тынымсыз көңүл бурууну талап кылат жана анын көңүлүнөн түшпөө үчүн адамдар ага курмандык чалууга жана сыйынууга туура келген. Адырдагы үйүлгөн таш (ообо) – бутпарастардын сыйынууларынын бир түрү, анын жардамы менен адам менен аймактын ээсинин рухунун ортосунда ыйык мамилелер түзүлөт. Курмандык чалынуучу адырдын айланасында ритуалдык аракеттер үчүн таштардан өзгөчө энергетикалык мейкиндик түзүлөт.

Көчмөндөрдүн маркумдун мүрзөсүнө “бир аз таш коюу”, “бир ууч топурак салуу” (топурак салуу), “адырды көтөрүү”, “таш менен жабуу”, “оор ашуудагы таштардын курмандык адыры” сыяктуу ырым-жырым аракеттеринин терең мааниси – бул аймактын духун же маркумдун көрүстөнүнө дүйнөлүк тоо формасындагы дүйнөнүн геометриялык микромоделин түзүү. Эгерде рух дүйнөнүн ушундай микромоделинин ичинде жатса, анда ал адам менен гармониялуу биримдикте болуп, тирүү адамдарга жакшылык алып келет деген ишеним бар.

Эпостун изилдөөчүлөрү «ообо» менен «обо» (асман) сөзүнүн ортосундагы маңыздуу байланышты белгилешкени кызык. «Жай таш» культу өзгөчө символикалык мазмунга ээ, койдун курсагында табылган таш аба ырайына таасир берет деп айтылып, сууга салынса, жаан жаадырчу касиетке ээ деген айың бар. «Манас» эпосунда Алманбет «жай таштын» жардамы менен душмандын аттарын алсыратып, катуу мөндүр жаап, жамгыр жаап, шамалга учурайт. Адатта «жай ташты» шамандар сыйкырчылыкта колдонушкан.

«Жай таш» жөнүндө кыргыздар анын сыйкырдуу күчү бар деп эсептешкен. «Жай таштын» жардамы менен сыйкырчылык ырымын жасоо кеңири тараган, анткени Кыргызстан менен Алтайга мүнөздүү кескин континенттик климат, өзгөрүлмө аба ырайы кээ бир учурларда шамандарга (өз доорунун өзгөчө адамдары болгон) бул сыйкырды ийгиликтүү колдонууга мүмкүнчүлүк берген. Балким, “жай ташты” сууга түшүрүү “түлөө” ырымынын элементтеринин бири болсо керек, аны уруу жамааты узакка созулган кургакчылыктын шартында жамгыр жаадырган [7].

Ошентип, эпостогу «жай таштын» сыйкырдуу күчү шамандар тарабынан душманга зыян келтирүүгө жөндөмдүү табигый курал катары колдонулат.

Бул культ түрк элдери арасындагы «жада ташы» тууралуу ишенимге көбүрөөк жакын. “Жай таш” культуна сыйкырчылык ырымынын борбордук семантикалык актысы «сууга ташты түшүрүү» (дарыя), “ообо” культуна «бир нече ташты адырга ыргытуу», жаназа ырымында «бир ууч топурак салуу», башка жерге көчкөндө «бир ууч топурак» алуу болуп саналат. Бул ырым-жырымдардын бардыгынын бир негизи бар – адам менен табияттын ортосундагы купуя-руханий жана ыйык байланышты кайра жаратуу.

«Манас» эпосундагы сыйкырдуу (магиялуу) күч «жай таш» душмандан артыкчылыкка жетүү үчүн колдонулса, күнүмдүк турмушта шаман сыйкырдуу «жамгыр ташы» катары колдонот. Мындай адамдарды казактар «жаанчы» (жамгырчы) деп аташкан.

Таш буркандар (балбал таш). Казак талааларында көп кездешет, алар аркылуу көчмөндөр малдарын айдап келишкен. Иштетүү үчүн салыштырмалуу жеңил болгон акиташ жана ракушкаларга бай аймактар болгондуктан, казактар алардан түрдүү таш мүрзө

таштарын тургузушкан. Аларга төмөнкүлөр кирет: 1 - "кулпу тас" (таш-сепил) - үстү ар кандай геометриялык фигурадагы тик бурчтуу стела; 2 - "кочкор таш" - эркек кочкордун (кочкордун) стилдештирилген элеси түрүндөгү, башы жана ийри мүйүздүү таш скульптурасы; 3 - "кой тас" - кочкордун башынын стилдештирилген сүрөтү өзгөчөлөнүп, бири-бирине туурасынан тизилген таштар; 4 - "сандык тас" (таш-сандык) сандык түрүндөгү мүрзө таш конструкциясы; 5 - "уш тас" - үч таштан жасалган мүрзө ташы; 6 - саганатам - тепкичтүү пирамида түрүндөгү көрүстөн таш тосмо-көрүстөн [8].

Эгерде «кулпу таш» оймолор менен кооздолуп, араб арибиндеги жазуулар жана маркумдун үй-бүлөсүнүн тамгасы менен кооздолгон болсо, «кой тас» жана «кочкор тас» түпкү теги боюнча «кулпу тас» менен «сандык тас» караганда байыркы тотемдик скульптуралык буркандар болуп саналат, соңкусунда мусулман дининин түздөн-түз таасири өзгөчө сезилет.

Эң байыркысы, кыязы, адырды (үч таштан турган) сүрөттөгөн «үч тас», ал эми «саганатам» жана «кулпу тас» таш эстеликтердин акыркы түрү.

"Оттук таш" - от таш; бир жолу жаш Манас карыя-палмандан оттук-ташты алып, тамак бышыруу үчүн от жагат.

Акыркы орто кылымдар. Бир караганда, мурунку мезгилдерге караганда акыркы орто кылымдын эстеликтери көп сакталышы керек эле. Бул тескерисинче болуп чыкты.

XVI–XVII кылымдагы иш жүзүндө маанилүү сөөк коюу эстеликтери кыргыздын көчмөн калкы артта калган эмес, кандай болгон күндө да археологдор мындай эстеликтерди табыша элек. Ал кезде чоң жана катуу мүрзө курулуштары тургузулбаган окшойт, өлгөндөр көргө кичинекей топурак дөбө менен көмүлгөн. Ошентип, Кемин өрөөнүндө XX кылымдын 80-жылдарында атайын изилдөө жүргүзгөн археологдор Шабдан айылынын жанынан бир гана «Ниязбек» (Ниязбек-Коргон) күмбөзүнүн калдыктарын табышкан.

Чоң-Кеминдин жогорку агымынын оң жээгинен жунгар доорундагы (XVIII к.) «*калмак-коргондор*» деп аталган коргондор табылган. Мүрзөлөр дарыянын оң жээгинде чынжыр болуп тизилген. Тимурдун доорунда Таласта Манастын күмбөзү деп аталган кереметтүү күмбөз тургузулган (XIV к.).

Көчмөн чөйрөдөгү салттуу искусство менен архитектуранын өз ара байланышы. Кыргызстандын орто кылымдардагы маданияты жана искусствосу көчмөндөрдүн өзгөчө эстетикасынын, руханий-көркөм чыгармачылыгынын жана Фергана менен Жети-Суунун отурукташкан-дыйканчылык ар түрдүү салттарынын айкалышынын негизинде түзүлгөн. Жаңы маданий салттын алып жүрүүчүлөрү түрктөрдүн көчмөн уруулары болгон, алардын массалык отурукташуусу Жети-Суудагы, өзгөчө Кыргызстандын Чүй өрөөнүндөгү шаарлардын жана айылдард

ын интенсивдүү өсүшүнө салым кошкон. Көчмөн-түрктөрдүн саны басымдуу шаарларга отурукташуусу эки маданияттын өз ара таасир этүү процессин тездетип, акырында шаар калкынын түрктөлүшүнө алып келген.

Көчмөндөр зергерчиликти, жыгачтан жана сөөктөн оюп түшүрүү, колдонмо металлдан жана булгаарыдан жасалган буюмдар (жабдыктар, ээрлер, такталары бар кайыштар, тиричилик буюмдары ж.), килем токуу, таш айкелдер – балбалдар жана аска сүрөттөр өнүккөн искусствосуна ээ болгон. VII XII кылымдагы көчмөндөрдүн искусствосунда алгачкы көчмөндөрдүн жаныбарлардын сүрөтүн тарткан искусствосунан айырмаланып, оюм-чийимдик башталышы басымдуулук кылат. Коло, күмүш жана алтындан жасалган көп сандагы көркөм буюмдардын археологиялык табылгалары Кыргызстандын алгачкы орто кылымдардагы көчмөндөр искусствосунун өнүккөндүгүн күбөлөндүрөт.

Корутундулар. Бул искусствонун көп түрдүүлүгү тууралуу коло доорунун башталышына таандык болгон жана Кыргызстандын бүткүл аймагына тараган аскага түшүрүлгөн сүрөттөр, казуу учурунда же жетүүгө кыйын жерлерден азыркыга чейин табылган таш скульптуралар боюнча баалоого болот. Байыркы түрк чеберлери өз замандаштарынын элесин таш скульптурага түшүрүшкөн. Алардын скульптураларынын

көптүгү жана алардын көп түрдүүлүгү искусствонун бул түрүнүн калыптанган салттары жана канону жөнүндө сөз кылууга мүмкүндүк берет. Алар иконография, композиция, пропорция жана моделдөө ыкмаларында байкалат.

Окумуштуулар көчмөн чөйрөдө өнүккөн таш скульптурага мүнөздүү стилдик өзгөчөлүктөрдү белгилешет. Таш иштетүү, жазуулар, сүрөттөр көчмөндөрдүн эң жакшы көргөн эрмеги болгон. Жалпысынан Орто Азияда ташка, аскага, керамикага, металлга 40ка жакын руникалык жазуулар катталган. Искусство таануучуларды жана тарыхчыларды 1896-жылдан 1961-жылга чейинки мезгилде табылган таш таштардагы Талас жазуулары абдан кызыктырат. Тоо текелердин, адамдардын кызыктай фигуралары тартылган таш барсылдактары, сызыктуу тизилген таш буркандар - балбалдар, ашуулардагы таш дөбөлөр - "ообоо" ж. келип чыгуу себептери ар түрдүү болушу мүмкүн, бирок байыркы түрктөрдүн жашоосуна бекем орто кылымда кирген. Убакыттын өтүшү менен көчмөндөрдүн жашаган жеринин географиясында таш культтук түзүлүштөр ата-бабалардын көмүлгөн жерлери – коргондор менен бирге аймактын уникалдуу белгилөөчү белгилерине, көчмөн уруулардын мезгилдик кыймылынын жолдорундагы белгилерге, ошондой эле ыйык жер, убадаланган жердин символу - мекенге айланган. Кээ бир окумуштуулар талааларда жана өрөөндөрдө чачырап жайылып турган мындай бирден-бир эстеликтер бир кезде архитектуралык-мейкиндик комплекстеринин ажырагыс бөлүгү болгон, бирок алардын бири дагы толук сакталган эмес деген божомолго жакын. Бирок байыркы түрк архитектуралык комплекстеринин жана ансамблдеринин бар экендиги жөнүндө илимий жактан ишенимдүү фактылардын жоктугу дагы эле кыргыз, казак, түштүк сибирь жана башка изилдөөчүлөр үчүн актуалдуу көйгөй бойдон калууда. Монголиянын кумдуу талааларынан Памир-Алай тоолоруна чейин табылган материалдык маданият эстеликтеринин архетиптеринин генетикалык байланышы абдан ачык. Ооба, бул түрк тилдүү элдердин VI –X кылымдарга чейин жашаган бирдиктүү көчмөн цивилизациясы болгон. Бирдиктүү көчмөн цивилизациясынын кыйрашы жана өзгөрүшү X кылымдын башындагы мусулман маданиятынын жана башка социалдык-тарыхый факторлордун таасиринен келип чыккан.

Адабияттар тизмеси

1. Конурбаев, А.О. Город Великого путешественника [Текст] / А.О. Конурбаев, В.П. Мокрунин, В.М. Плоских. - Бишкек, Илим, 1994.- 79 с.
2. Древняя и средневековая культура Кыргызстана [Текст] - Фрунзе:- 1967.
3. Бернштам, А.Н. Избранные труды по археологии и истории кыргызов и Кыргызстана [Текст] - К. Ташбаева, Л. Ведутова. –Бишкек.-1997. -140 с.
4. Из истории и археологии древнего Тянь-Шаня [Текст] / К.И. Ташбаева, Д.Ф.Винник, Л.М. Ведутова.-Бишкек.- 1995.- 248 с.
5. Ош и древности Южного Кыргызстана [Текст] / В.М. Массон // Выпуск 5 -Бишкек. «Мурас», 2000. - 92 с.
6. Материалы по истории киргизов и Киргизии [Текст] / В.А. Ромодина - М.- 1973, № 1. 280 с.
7. Мадалиев, Н. Изучение древнетюркских памятников южного Кыргызстана [Текст] / Н. Мадалиев // Ош и Фергана: археология, новое время, культурогенез, этногенез. Тезисы доклада - Бишкек:Мурас, 2000.-120 с.
8. Мамытов, С.А. Городская культура тюрков в средневековье и ее роль в развитии дидактической литературы [Текст] / С.А. Мамытов // Ош жана Фергана: археология, новое время, культурогенез, этногенез: Тезисы доклада. - Бишкек.- Мурас, -2000.

УДК 622.7:52-2.65.015

DOI:10.56634/16948335.2025.1.67-73

Г.М. Алмакучукова, Б. Бактыяр уулу, Г.Т.Орозова
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

G.M. Almakuchukova, B. Baktiyar uulu, G.T. Orozova
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
gulzamalalma@gmail.com

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЗОЛОТО - МЕДНОГО КОНЦЕНТРАТА ОФ БОЗЫМЧАК

БОЗЫМЧАК АЛТЫНДУУ - ЖЕЗ КОНЦЕНТРАТЫН ИШТЕТҮҮ ТЕХНОЛОГИЯСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PROCESSING GOLD - COPPER CONCENTRATE OF THE BOZYMCHAK PLANT

Макалада жез-алтын кенинин рудаларынын минералдык курамын изилдөөгө багытталган эксперименттикалдык изилдөөнүн натыйжалары берилген. Руданы флотациялык байытуунун андан аркы процессин болжолдоо үчүн изилдөөлөр талдоо максатында жүргүзүлгөн. Заманбап дүйнөдө тоо-кен жана пайдалуу кендерди кайра иштетүү көптөгөн өлкөлөрдүн экономикалык өнүгүүсүндө негизги ролду ойнойт. Бул аймактагы эң маанилүү процесстердин бири – руданы байытуу, анын натыйжасында баалуу металлдар жана минералдар алынат. Бул процесс акыркы продуктудагы түстүү металлдардын же минералдардын курамын көбөйтүүнүн ар кандай ыкмаларын жана технологияларын камтыйт.

Түйүндүү сөздөр: эксперимент, изилдөө, кен, минералдык курамы, руда, тоо-кен, байытуу, пайдалуу кендерди иштетүү, процесс, методдор, пайдалуу кендер.

В статье представлены результаты экспериментального исследования, направленного на изучение минерального состава руд медно-золоторудного месторождения. Исследования проводились с целью анализа для прогнозирования дальнейшего процесса флотационного обогащения руды. В современном мире добыча и обогащение полезных ископаемых играют ключевую роль в экономическом развитии многих стран. Одним из важнейших процессов в этой сфере является обогащение руд, в результате которого получают ценные металлы и минералы. Этот процесс включает в себя различные методы и технологии, позволяющие повысить содержание цветных металлов или минералов в конечном продукте.

Ключевые слова: эксперимент, исследование, месторождение, минеральный состав, руда, добыча, обогащение, обогащение полезных ископаемых, процесс, методы, минералы.

The article presents the results of an experimental study aimed at studying the mineral composition of copper-gold ore deposit ores. The studies were conducted for the purpose of analysis to predict the further process of flotation enrichment of ore. In the modern world, the extraction and enrichment of minerals play a key role in the economic development of many countries. One of the most important processes in this area is ore enrichment, which results in valuable metals and minerals. This process includes various methods and technologies that allow increasing the content of non-ferrous metals or minerals in the final product.

Key words: experiment, research, deposit, mineral composition, ore, mining, enrichment, mineral processing, process, methods, minerals.

1. Введение

Технологические тестирования руд в рамках геолого-технологического картирования (ГТК) на технологических пробах (ТП) проводятся для сравнительного анализа проб ГТК. Данная методика описывает подготовку исходных проб к тестированию на обогатилось, определение кинетики измельчения, проведение флотационных тестов и обработку результатов тестирования, с целью эффективного подбора шихты перерабатываемых сортов руд.

2. Экспериментальная часть.

- Геологической службой предоставлены пробы ГТК из разных сортов руд, которые будут поступать на переработку в феврале текущего 2024 года:
- Волластонитовая руда отобрана с участка «Центральный» рудника «Бозымчак» с пробуренных скважин 23341, 23342, 23343, с рабочего горизонта +2210, +2200, +2190;
- окисленная руда отобрана из надрешетного продукта УЗС;
- серпентениновая руда отобрана с усреднительного склада №3.
- Для привязки к производственному процессу выбрана шихт руд для сравнения извлечения металлов и фильтруемости разных сортов руд, которая приведена ниже в табл. 1.

Таблица 1 - Экспериментальная часть

Шихта руд	Волластонит, %	Серпентенит, %	Окисл. руда, %	УЗС надрешетный, %
1	70	5	10	15

Подготовка пробы к тестированию проводилась в рамках проведения геолого-технологического картирования в Лаборатории технологического тестирования ОФ

Таблица 2 - Исследования на измельчаемость руды
Дата: 13.01.2024г

Тестирование на измельчаемость			
№ пробы	Класс крупности, мм	Продолжительность измельчения, мин	
		%	время
Волластонит 23341	- 0,075мм	86	2мин 40сек
Волластонит 23342		84	2мин 15сек
Волластонит 23343		86	2мин 15сек

1. При измельчении разных сортов руд до готового класса $-0,075\text{ мм}$ 85%, время измельчения волластонитовой руды меньше по сравнению с остальными сортами руд, так как по физико-химическим свойствам волластонит имеет менее крепкую структуру и представляет собой минерал, который при измельчении образует игольчатую форму.

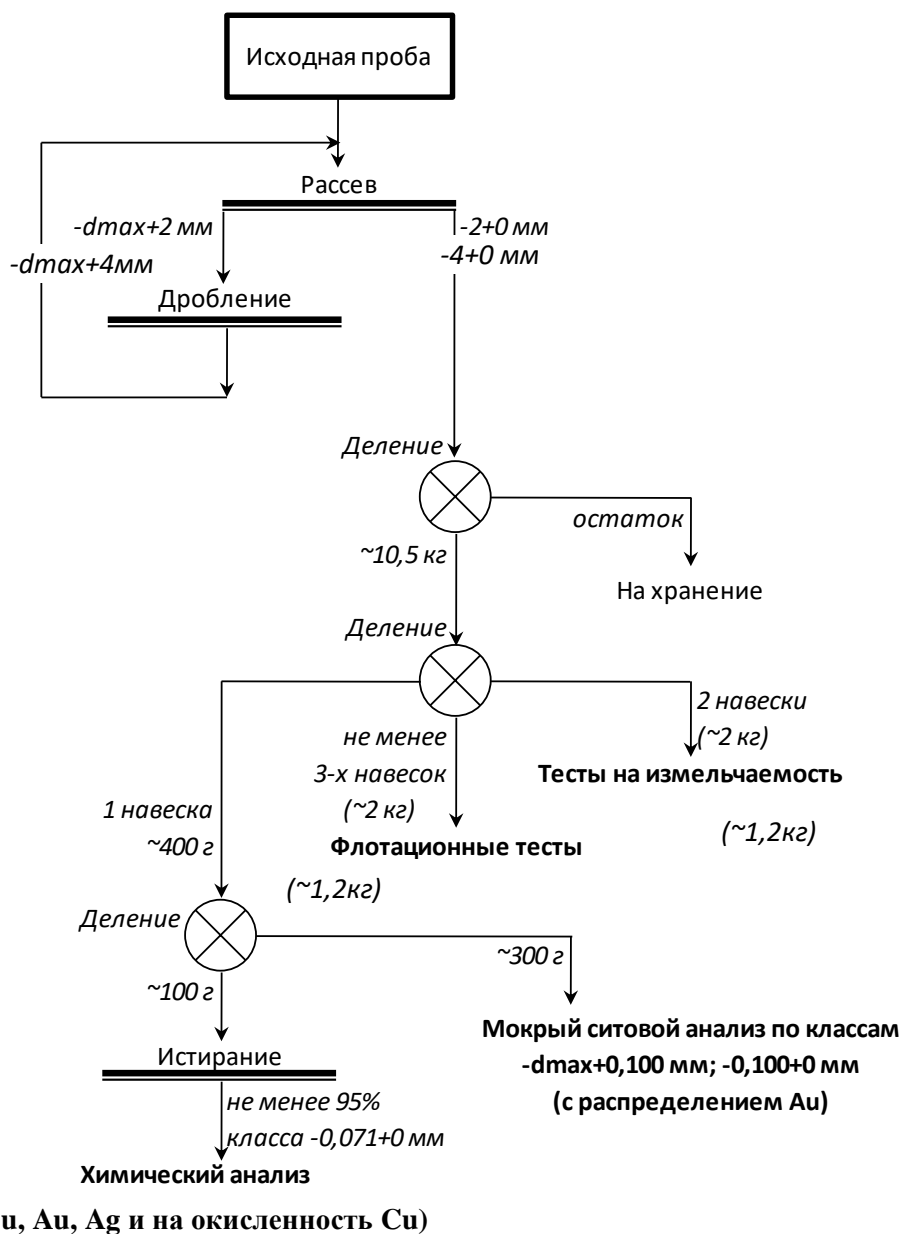
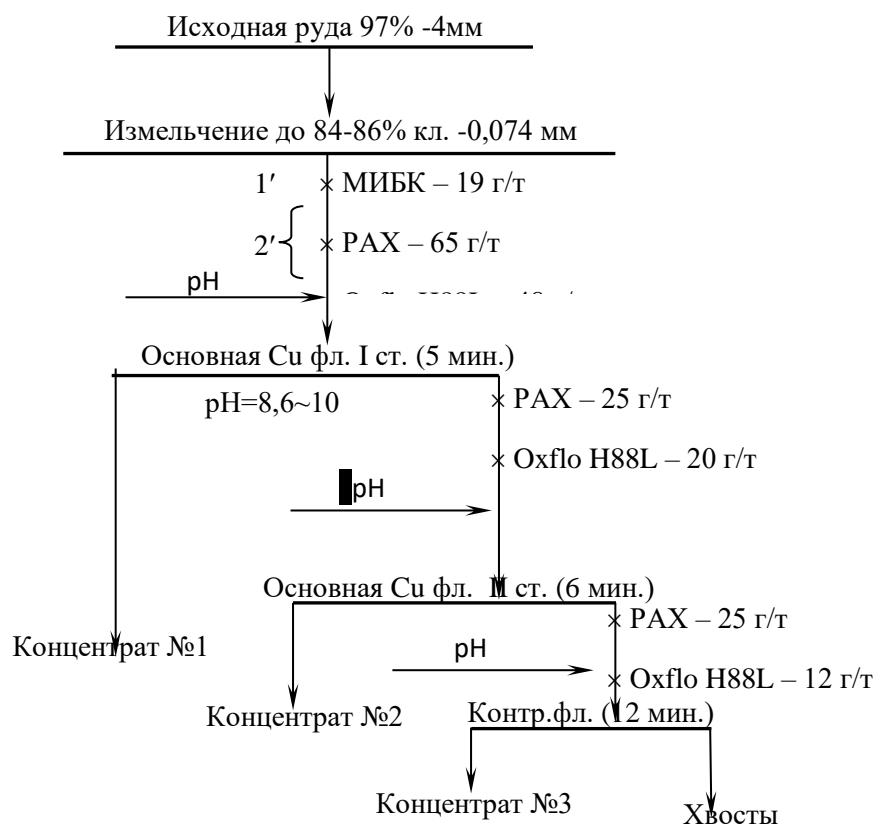


Рисунок 1 - Принципиальная схема подготовки геологических пробы к исследованиям ГТК

Флотационные исследования проводилась в рамках проведения геолого-технологического картирования в Лаборатории технологического тестирования ОФ

Схема проведения флотационных тестов в рамках исследований ГТК (сокращенная схема)



Флотационные тесты проб ГТК за февраль.

Флотационные тесты проведены каждая проба по отдельности и в шихте руд и двумя реагентными режимами для сравнения извлечения.

Таблица 1 - Шихта руд и реагентный режим

Шихта руд	Волластонит	Пироксен	Окисл. руда	Ожелез. руда	Реагентный режим	
					№1 (стандартный режим)	№2 (с Oxflo 80г/т)
№	%	%	%	%		
1	60	20	15	5	РАХ 160г/т и МИБК 22г/т	РАХ 115г/т, МИБК 19г/т, Oxflo 80г/т

Таблица 2 - Химический анализ и % ное содержание окисленности руд

№п/п	Наименование пробы	Au г/т	Ag г/т	Cu %	Cu* окисленный %	Cu* % окис. от общей
1	Волластонит	2,15	14,85	0,75	0,10	13,33
2	Волластонит	1,30	9,57	0,66	0,07	10,61
3	Волластонит	1,40	9,54	0,72	0,06	8,33
4	Шихта	3,96	10,87	0,75	0,10	13,33

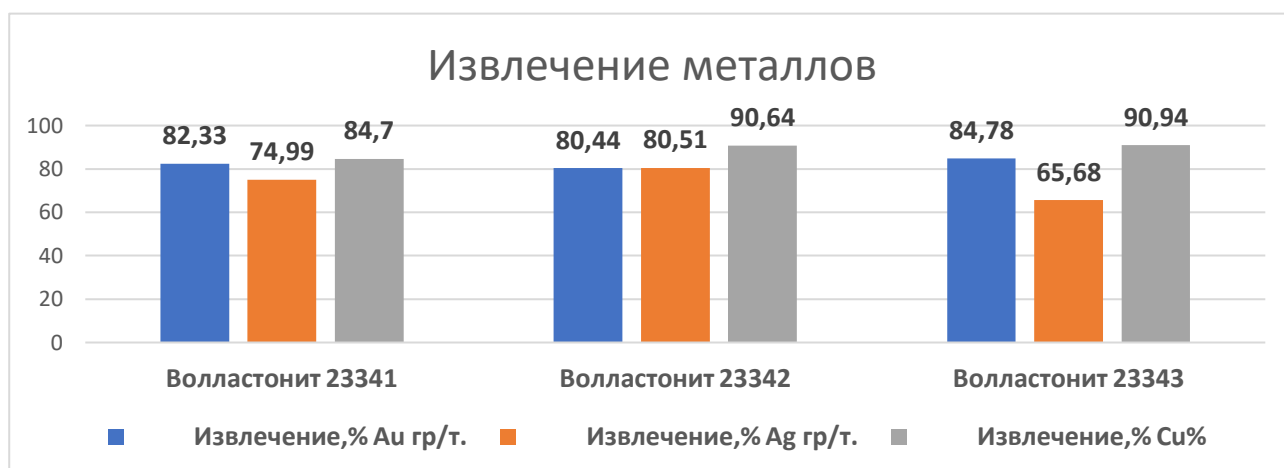
Таблица 3 - Результаты флотационных тестов

Наименование продукта	Выход		Содержание %			Извлечение,%		
	гр.	%	<i>Au гр/т.</i>	<i>Ag гр/т.</i>	<i>Cu%</i>	<i>Au гр/т.</i>	<i>Ag гр/т.</i>	<i>Cu%</i>
Волластонит февраль №4								
МIBC 22 г/т PAX 160 г/т								
Медная головка №1	37,90	3,72	37,10	100,90	5,21	55,29	29,72	25,84
Конц. основной №2	32,20	3,16	9,60	89,14	6,99	12,15	22,30	29,46
Конц. контрольной №3	49,90	4,89	7,60	59,32	4,51	14,89	22,97	29,40
Суммарный концентрат	120,00	11,77	54,30	249,36	16,71	82,33	74,99	84,7
Хвосты	900,00	88,24	0,50	3,58	0,13	17,67	25,01	15,30
Исходная	1020,00	100	2,50	12,63	0,75	100	100	100
февраль №6 МIBC 22 г/т PAX 160 г/т								
Медная головка №1	61,20	6,00	20,10	69,13	4,89	68,49	43,68	45,52
Конц. основной №2	29,10	2,85	4,20	65,71	5,59	6,80	19,72	24,72
Конц. контрольной №3	51,40	5,04	1,80	32,23	2,61	5,15	17,11	20,40
Суммарный концентрат	141,70	13,89	26,10	167,07	13,09	80,44	80,51	90,64
Хвосты	878,30	86,11	0,40	2,15	0,07	19,56	19,50	9,36
Исходная	1020,00	100	1,76	9,50	0,64	100	100	100
февраль №7 МIBC 22 г/т PAX 160 г/т								
Медная головка №1	66,50	6,52	20,40	69,48	5,97	57,57	37,53	51,41
Конц. основной №2	30,10	2,95	18,90	72,29	6,67	24,13	17,67	26,00
Конц. контрольной №3	48,30	4,74	1,50	26,68	2,16	3,08	10,48	13,53
Суммарный концентрат	144,90	14,21	40,80	168,45	14,80	84,78	65,68	90,94
Хвосты	875,10	85,79	0,41	4,83	0,08	15,22	34,33	9,06
Исходная	1020,00	100	2,31	12,07	0,76	100	100	100
Волластонит февраль №7 Шихта 70/10/5/15 (волл/окис/серпен/УЗС.над)								
МIBC 22 г/т PAX 160 г/т								
Медная головка №1	47,30	4,64	17,65	65,25	4,45	57,29	30,00	29,58
Конц. основной №2	31,70	3,11	7,05	50,57	4,45	15,34	15,58	19,82
Конц. контрольной №3	50,80	4,98	4,00	43,19	3,94	13,93	21,31	28,10

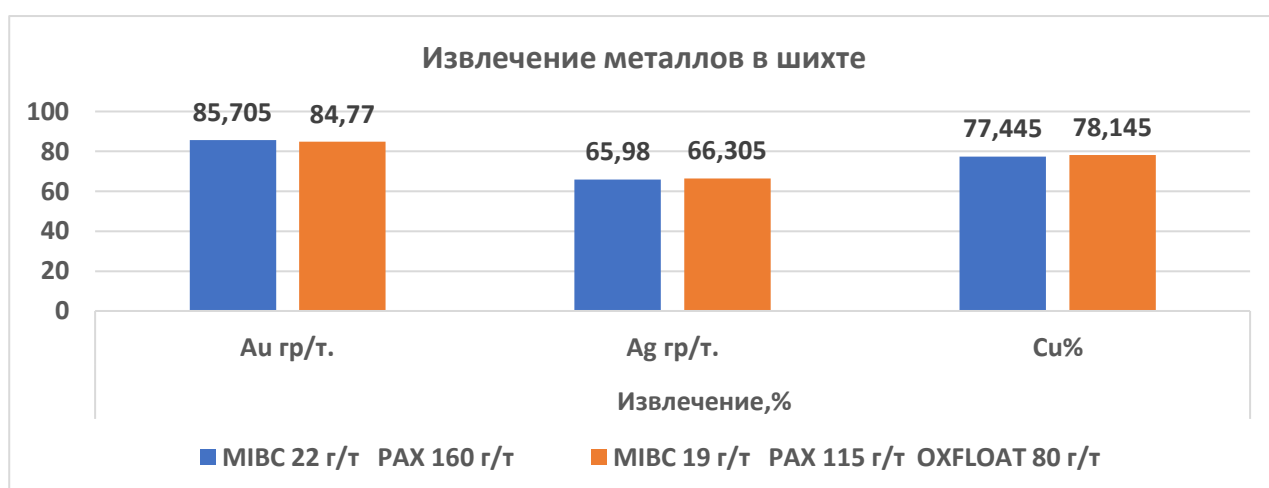
Суммарный концентрат	129,80	12,73	28,70	159,01	12,84	86,56	66,89	77,5
Хвосты	890,20	87,27	0,22	3,83	0,18	13,43	33,11	22,50
Исходная	1020,00	100	1,43	10,09	0,7	100	100	100
МIBC 22 г/г PAX 160 г/г								
Медная головка №1	42,50	4,17	20,00	65,06	4,64	55,07	28,43	27,56
Конц. основной №2	29,90	2,93	7,10	47,23	5,08	13,73	14,50	21,19
Конц. контрольной №3	48,10	4,72	5,15	44,77	4,26	16,05	22,14	28,64
Суммарный концентрат	120,50	11,82	32,25	157,06	13,98	84,85	65,07	77,39
Хвосты	899,50	88,19	0,26	3,78	0,18	15,14	34,93	22,60
Исходная	1020,00	100	1,51	9,54	0,7	100	100	100
МIBC 19 г/г PAX 115 г/г OXFLOAT 80 г/г								
Медная головка №1	46,00	4,51	20,30	62,25	4,83	61,13	28,62	30,52
Конц. основной №2	34,60	3,39	7,80	52,19	4,70	17,65	18,04	22,32
Конц. контрольной №3	51,50	5,05	2,50	39,31	3,56	8,43	20,24	25,20
Суммарный концентрат	132,10	12,95	30,60	153,75	13,09	87,21	66,9	78,04
Хвосты	887,90	87,05	0,22	3,73	0,18	12,79	33,10	21,96
Исходная	1020,00	100	1,50	9,81	0,71	100	100	100
МIBC 19 г/г PAX 115 г/г OXFLOAT 80 г/г								
Медная головка №1	44,30	4,34	19,50	66,75	4,70	56,85	28,98	28,13
Конц. основной №2	33,10	3,25	5,95	52,04	5,21	12,99	16,92	23,35
Конц. контрольной №3	48,70	4,77	3,90	41,52	4,07	12,49	19,81	26,77
Суммарный концентрат	126,10	12,36	29,35	160,31	13,98	82,33	65,71	78,25
Хвосты	893,90	87,64	0,30	3,91	0,18	17,66	34,28	21,76
Исходная	1020,00	100	1,49	10,00	0,73	100	100	100

В гистограмме №1 наглядно видно показатели извлечения металлов.

Гистограмма №1



Гистограмма №2



Результаты:

1. При проведении флотационных тестов по отдельности самые высокие извлечения получились волластонитовой руде скважины 23343 при стандартном реагентном режиме ПАХ 160 г/тн и МИБК 22 г/тн.: золото – 84,78%, серебро – 65,78% и меди 90,94%.
2. При шихте руды 70/10/5/15 (волластонит/окисленная /серпентенит /УЗС.надрешетный) получены следующие показатели извлечения при реагентном режиме с применением. Около 80г/т, ПАХ 115 г/тн и МИБК 19 г/тн.: золото – 84,77%, серебро – 66,30% и меди 78,14%. При стандартном реагентном режиме ПАХ 160 г/тн и МИБК 22 г/тн.: золото – 85,70%, серебро – 65,98% и меди 77,44%.

Список литературы

1. Технологическая оценка минерального сырья [Текст] // Методы исследования. Справочник – М.: Недра, 1990. – 264 с.
2. Справочник по обогащению руд, т.1, 2 [Текст] – М.: Недра, 1974. – 898 с
3. Куликов, Б.Ф. Минералогический справочник технолога-обогапителя [Текст] / Б.Ф. Куликов, В.В. Зуев, и др. - 2-е изд., перераб. и доп. - Л.: Недра, 1985. - 264 с
4. Барский, Л.А. Обогащаемость минеральных комплексов [Текст] / Л.А. Барский, Л.М. Данильченко. - М.: Недра, 1977. - 240 с.

М. Алмакучукова, Н.Б. Мундузбаев
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

G.M.Almakuchukova, N.B. Munduzbaev
I.Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
mukashevna56@bk.ru

**«ЖЕРҮЙ» АЛТЫН ЫЛГООЧУ ФАБРИКАСЫНЫН СОРБЦИЯЛЫК
ТЕХНОЛОГИЯСЫНДА АКТИВДУУ КӨМҮРДҮ РЕГЕНЕРАЦИЯЛОО ПРОЦЕССИН
КОЛДОНУУ НЕГИЗДЕРИ**

**ОСНОВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОЦЕССА РЕГЕНЕРАЦИИ
АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ ПРИ СОРБЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЗИФ
«ДЖЕРҮЙ»**

**BASICS OF APPLICATION OF THE PROCESS OF ACTIVATED CARBON
REGENERATION IN SORPTION TECHNOLOGY «DGERUI»**

Кеңири мааниде «регенерация» термини технологиялык процессте кайра колдонуу үчүн заттын же материалдын кандайдыр бир касиеттерин калыбына келтирүүнү билдирет. Сорбциялык эритүү процессинде металлдарга каныккан активдештирилген көмүргө карата анын регенерациясы алтын менен күмүштү десорбциялоодон, көмүрдү аралашмалардан максималдуу түрдө тазалоодон турат. Баалуу металлдарды көмүрдөн эритмеге өткөрүү алтында жана күмүштө жогорку концентрацияланган эритмелерди өндүрүүнү камсыз кылган шарттарда ишке ашырылууга тийиш, бул аларды катоддук кенге бөлүү боюнча кийинки операцияларды кыйла жеңилдетет жана жогорку сапаттагы даяр продукцияны өндүрүүнү кепилдейт.

Түйүндүү сөздөр: регенерация, сорбциялык эритүү, баалуу металл, активдештирилген көмүр, технология, зат, сапат.

Термин «регенерация» в широком смысле означает восстановление каких-либо свойств вещества или материала для повторного использования в технологическом процессе. Применительно к активному углю, насыщенному металлами в процессе сорбционного выщелачивания, его регенерация заключается в том, чтобы десорбировать золото и серебро, и максимально очистить уголь от примесей. Перевод ценных металлов из угля в раствор необходимо производить в условиях, обеспечивающих получение высококонцентрированных по золоту и серебру растворов, что значительно облегчает последующие операции выделения их в катодный осадок и гарантирует получение высококачественной готовой продукции.

Ключевые слова: регенерация, сорбционное выщелачивание, ценный металл, активированный уголь, технология, вещество, качество.

The term "regeneration" in a broad sense means the restoration of any properties of a substance or material for repeated use in a technological process. With regard to activated carbon saturated with metals during sorption leaching, its regeneration consists of desorbing gold and silver and maximally purifying the carbon from impurities. The transfer of valuable metals from the carbon into a solution must be carried out under conditions that ensure the production of solutions highly concentrated in gold and silver, which significantly facilitates subsequent operations of their

separation into a cathode sediment and guarantees the production of high-quality finished products.

Key words: *regeneration, sorption leaching, valuable metal, activated carbon, technology, substance, quality*

Сорбциялык процесстер алтын камтыган рудаларды кайра иштетүүдө алтындын алынышын жогорулатат, анткени алар катуу жана суюк фазаларда алтындын курамы аз болгон пульпалардан жана эритмелерден концентрацияланууга мүмкүндүк берет. Алтындын концентрациясы 1–2 г/т жана 1–2 мг/лден 500–2000 г/т сорбентке чейин 500–1000 эсе болот.

1847-жылы эле активдештирилген көмүр эритмелерден асыл металлдарды бөлүп ала тургандыгы белгиленген. Активдештирилген көмүрдү алуу технологиясы алардын сорбциялык кубаттуулугун жогорулатуу, ошондой эле 1952-жылы көмүрдөн алтынды ысык десорбциялоо процессин иштеп чыгуу (Задра) бул технологияны өндүрүшкө активдүү киргизүүгө мүмкүндүк берди. Көмүртектүү суспензия процессинде активдештирилген көмүр майдаланган руданын суспензиясы жана алтын жана күмүш цианиддери эриген суу менен аралаштырылат. Баалуу металлдар көмүртекке адсорбциялангандан кийин, жүктөлгөн көмүртек целлюлозадан бөлүнөт. Калдыктар жок кылынат, ал эми баалуу металлдар тилкелүү эритмеден электрохимиялык экстракция же цинк менен тундурма аркылуу алынат.

Көмүртек төмөнкү сорттогу алтын жана күмүш рудаларын иштетүү үчүн колдонулат. Руда биринчи жолу циклон же ушуга окшош өлчөмдү аныктоочу аппарат менен жабык схемада иштеген шар тегирменде майдаланат. Бул ылайыктуу өлчөмдөгү чийки затты алуу үчүн жасалат, андыктан кийинки эритүү тез болот. Өлчөмдү аныктоочу аппараттан чыккан майдаланган руда, адатта, 25-35 пайыз катуу заттарды камтыйт. Ал адегенде бөтөн таштандыларды, пластмассаларды, жыгачтарды жана башка таштандыларды тазалоо үчүн таштанды торунан өткөрүлөт. Андан кийин ал шаймалоо алдында зарыл болгон 40-50% катуу заттарга чейин концентратталат. Целлюлозанын тыгыздыгынын бул диапозону активдештирилген көмүрдү целлюлозада суспензия абалында кармап турат жана андан кийинки эритүү операциясы үчүн ылайыктуу.

Көмүртектүү суспензия процессиндеги эң маанилүү факторлордун бири алтындын калдыктарды сактоочу жайга түшкөн майда көмүргө чейин жоготуусун минималдаштыруу болуп саналат. Бүгүнкү күндө эң абразияга туруктуу жана жер үстүндөгү активдүү көмүртек кокос кабыгынын көмүрү экени далилденген. Адатта көмүртек керектөө бир тонна рудага 0,1-0,02 кг көмүртекти түзөт.

Адсорбцияланган алтынды жана күмүштү жана негизги металлдын цианиддерин камтыган жүктөлгөн көмүртек скринингден өткөрүлөт жана суспензия көмүрдүн контурунан кыруу контуруна жөнөтүлөт.

Цианидди эритүүчү суюктуктардан алтынды алуунун салттуу ыкмасы каршы агым декантация болуп саналат. Андан кийин бир катар коюулдаткычтарда каршы агым декантация пайда болот, мында стерилдүү эритменин карама-каршы агымы менен жуулат.

Россияда Балежде (Чита облусу) саркынды суулардан алтын алуу үчүн активдүү көмүр колдонула баштады. Тоннасы 1—2 кг болгон көмүр жез эритүүчү заводго жагуу учун жиберилген. Плаксин Москванын түстүү металлдар жана алтын институтунда. 1968-жылы целлюлозадан алтынды ион алмаштыруучу сорбциялоо технологиясын колдонуу менен дүйнөдөгү эң ири алтын бөлүп алуу боюнча Мурунтау (Өзбекстан) комбинаты ишке киргизилген. Андан кийин Лебединская заводунда (Алданзолото) тажрыйбалык завод ишке киргизилген. Бул технологиянын негизинде 1973-жылы Нижне Куранах алтынды кайра иштетүүчү фабрика жана фабрикалар реконструкцияланып Матросова жана Колымадагы Карамкенская алтын комбинаты ишке киргизилген.

Алтын рудаларын кайра иштетүү схемаларына сорбциялоо технологиясын киргизүүнүн негизи төмөнкүдөй маселелерди чечүү болду, жогорку механикалык бекемдикке ээ алтын-селективдүү сорбентти синтездөө, сорбентти десорбциялоо жана регенерациялоо технологиясын иштеп чыгуу, жана бул технология үчүн жабдууларды түзүү.

Ион алмаштыруучу сорбцияны ишке ашыруунун жогорку темптери уран технологиясы боюнча орто машина куруу министрствосунун топтолгон тажрыйбасы менен шартталган. Мисалы, алар ион алмаштыруучу сорбент үчүн сорбциялык басым колонкасын (СПК) иштеп чыгышкан. Рудадагы нормалдуу (3–5 г/т) алтынды бөлүп алуу үчүн сорбциялык ион алмашуу технологиясы алтындын 1000–1500 г/м³ концентрациясында десорбциядан кийин эритмелерди алууга, ошол эле учурда аралашмалардын алтынга карата катышын төмөндөтүүгө 10 жолу мүмкүндүк берди. Au[SC(NH₂)₂]²⁺ катиондук комплекси анион алмаштыргычта начар кармалып эритмеге өтөт. Десорбция процесси бир аз кычкыл эритмелерде жүргүзүлөт. Анион алмаштыргычтын сорбциялык касиеттерин калыбына келтирүү үчүн мышьяк жана күкүрт сыяктуу аралашмаларды тазалоо үчүн щелочтуу эритмелер менен регенерацияланат. Темир менен жезди кетирүү үчүн анион алмаштыргыч цианид менен, ал эми цинк менен никель кислота менен иштетилет.

Көрүнүп тургандай, анион алмаштыргычтын регенерациясы айлана-чөйрөнүн рН өзгөрүшү менен бир нече этап менен ишке ашырылат. Белгилей кетсек, Россияда гана майдалоочу заводдор өнөр жайлык масштабда ишке киргизилген макро көңдөй түзүлүшү бар анион алмаштыргычтарды колдонгон. Чет өлкөлөрдө, алар, айрыкча, кокос кабыгынан көмүр өндүрүүнү жолго койгондон кийин, негизинен, активдүү көмүртектерге алтын жана күмүш сорбциясын колдонушкан.

Эгерде чайырлар үчүн сорбция механизми ион алмашууга негизделсе, активдүү көмүртектерге сорбциялоо механизминин көптөгөн теориялары бар. Бирок активдүү көмүртектин сорбциялык жөндөмдүүлүгүн аныктоочу негизги касиети графит кристаллдарынан жана аморфтук көмүртектен турган массасынын гетерогендүүлүгү болуп саналат. Бул көмүрдүн адаттан тыш түзүлүшүн шарттайт, анын бөлүкчөлөрүнүн ортосунда түрдүү өлчөмдөгү жана формадагы тешикчелер пайда болот. Тешикчелерде кычкылтек бар, алар активдешкенде ар кандай топторду, мисалы, карбоксил топторун түзөт. Активдештирилген көмүрдүн жөндөмдүүлүгү көп функциялуу: ал кадимки сорбент катары гана эмес, ион жана электр алмаштыргыч, калыбына келтирүүчү жана катализатор катары да иштейт. Демек, активдүү көмүрдөгү цианиддик чөйрөдөн алтынды сорбциялоодо физикалык да, химиялык да абсорбция механизмдери ишке ашып, алардын тең салмактуулугу физикалык сорбция багытында айкалышат деген божомол бар. Активдүү көмүр менен алтынды сорбциялоонун теориялык моделдери жана механизмдери түзүлгөн мезгилде бул процесс дүйнөнүн көптөгөн ишканаларында ийгиликтүү ишке ашырылганын, башкача айтканда, бул учурда практика теориядан алдыда болгонун баса белгилей кетүү керек. Учурда Россияда бардык жаңы алтынды бөлүп чыгаруучу фабрикалар алтынды активдүү көмүр менен сорбциялоо аркылуу долбоорлонуп, ишке киргизилди.

Рудаларга жараша активдүү көмүртектерди жана сорбент катары АМ-2В жана Mir анион алмаштыргычтарды колдонуу менен 3 сорбциялык схема колдонулат:

- мурда цианиддештирүү стадиясынан өткөн пульпалардан алтынды жана күмүштү бөлүп алуу, андан кийин жуулган пульпадан сорбциялоо (CIP, RIP процесси); (RIP - целлюлозадагы чайыр);
- алтынды жана күмүштү сорбциялык эритүү, мында цианиддөө жана сорбция процесстери айкалышат (CIL, RIL процесси); (шайлоодо көмүр/чайыр).

Акыркы жылдарда дүйнө жүзү боюнча сорбциялык эритүү технологиясын колдонгон көптөгөн алтын казуучу ишканалар курулуп, өндүрүшкө киргизилди. Мисалы:

- Кыргызстандагы «Кумтөр» комбинатында көмүрөктүү алтын рудасын кайра иштетүү (суткасына 45 миң тонна, Au курамы 5 г/т) схема боюнча жүргүзүлөт: концентраттарды флотациялоо-ЦИП циандалоо жана флотация куйруктарын CIL циандоо өзүнчө, параллелдүү иштөө бөлүмдөрүндө, көмүрдү реактивациялоо, элюаттарды электролиздөө жана металлды тазалоо. Алтындын алынышы рудадагы көмүрөктүүлүгүнө жараша 76–80% түзөт. Баса белгилей кетчү нерсе, CIP процессинин узакка созулушу (3 күн), бул сөзсүз түрдө көмүрдүн сүрүлүп кетишинен жана ага байланыштуу эксплуатациялык чыгымдардын көбөйүшүнөн улам олуттуу жоготууларга алып келиши керек.

- АКШдагы Royal Mountain King фабрикасы рудалардын эки түрүн кайра иштетет: кварц-сульфид (көмүртексиз) жана көмүртек камтыган рудалар - көмүртектин массалык үлүшү ~1%. Рудалардагы Au курамы 2,0–2,2 г/т. Комбинатта колдонулган схема жетишээрлик ийкемдүү жана көмүр-сорбциялык методду колдонуу менен гравитациялык-флотациялык байытуу жана цианиддөө процесстеринин айкалышынын негизинде эки типтеги рудаларды кайра иштетүүгө мүмкүндүк берет. Технологиянын оригиналдуу аспектиси көмүр концентратын алуу үчүн колонкаларда көмүртекти флотациялоо болуп саналат, ал СІЛ ыкмасын колдонуу менен цианиддөө жолу менен алдын ала тазалоодон кийин өзүнчө калдык сактоочу жайга жөнөтүлүшү мүмкүн. Бирок, атайын сыноолордун натыйжалары боюнча, көмүр концентратын цианиддөөдө канааттандыруу алтынды алуу (70-80%), эгерде көмүр 1 тонна көмүргө 300 г жакын алтынга каныккан учурда гана жетишилет, бул иш жүзүндө көмүрдү кийинки регенерациялоонун экономикалык максатка ылайыктуулугун жокко чыгарат. Эгерде каныккан көмүрдөгү Au 1 тоннага 2 кг га чейин көбөйсө, көмүрдөн металл алуу 30% га чейин төмөндөйт.

Бардык өндүрүштүк ишканалардын тажрыйбасын эсепке алуу менен сорбциялык колонналардын конструкциясы дайыма өркүндөтүлгөн. Чайырдан айырмаланып, эритмедеги көмүртек азыраак суюктукка ээ. Өндүрүмдүү эритмени колоннанын кесилиш аянтына бирдей бөлүштүрүүнү, ошондой эле каныккан көмүрдү бир калыпта түшүрүүнү камсыз кылуу үчүн колонканын түбү дренаждык түзүлүш менен конус түрүндө жасалат. Иш тажрыйбасын эске алуу менен көмүр сорбенти үчүн мамычанын максималдуу оптималдуу диаметри 2,5 м тандалган.

1.2. Активдүү көмүртектер жөнүндө маалымат. Активдүү көмүртектердин жана ион алмаштыруучу чайырлардын касиеттерин салыштыруу. Активдүү көмүртектерге токтоло турган болсок, биринчи кезекте алардын жогорку термикалык туруктуулугун белгилей кетүү керек, бул металлдарды 185°C чейинки температурада десорбциялоого жана 600-700°C температурада көмүрдүн сорбциялык касиеттерин калыбына келтирүүгө мүмкүндүк берет. Активдештирилген көмүр сууктан коркпойт жана ар кандай шарттарда сактаса болот.

Бул жагынан алганда, алтын өнөр жайында көп колдонулган АМ-2В анион алмаштыргыч активдүү көмүр алда канча төмөн. Белгилүү болгондой, аниондук чайыр 60°C температурага чейин гана термикалык жактан туруктуу жана нөлдүк температурадан абдан коркот, анткени ион алмаштыргычтагы ным суукта чайыр бүртүкчөлөрүн бөлүп салат. Ошондуктан, анион алмашуучу чайыр, көмүрдөн айырмаланып, белгилүү бир температура диапазонунда - 0°Cден 60°Cге чейин сакталышы жана колдонулушу керек, бул ион алмашуучу чайырларды өнөр жайда колдонууга белгилүү чектөөлөрдү киргизет жана ташуу жана сактоодо кошумча чыгымдарды талап кылат.

Көмүр чыланганда шишип кетпейт, аларды кайра-кайра нымдап, кургатып, ташып, каалаган температурада кургак бойдон сактоого болот. Анион алмаштыргычтар кургатылганда жана кайра нымдалганда жарылат, ошондуктан алар нымдуу болуп чыгат жана аларды нөлдөн төмөн температурада ташууга жана сактоого болбойт.

Активдүү көмүртектердин маанилүү артыкчылыгы - алар арзан чийки заттан (көмүр, жыгач, ар кандай өндүрүштөрдүн калдыктары) өндүрүлөт. Анион алмашуучу чайырды өндүрүү үчүн химиялык өнөр жай өндүргөн кымбат баалуу буюмдар – стирол, дивинилбензол, аминдер колдонулат.

Ион алмаштыргычтарга салыштырмалуу активдештирилген көмүрлөр механикалык күчкө ээ, ошондуктан алар көбүрөөк абразияга жана эскирүүгө дуушар болушат. Ал тургай эң күчтүү ата мекендик жана чет өлкөлүк активдештирилген көмүрдүн механикалык бекемдиги 90-95% дан ашпайт, ал эми ион алмаштыргычтар 99% механикалык бекемдикке ээ.

Активдештирилген көмүрдүн макротешикчелери бар болгондуктан, алардын бети бүдөмүк, бул сорбциялык түзүлүштөрдөгү абразивдик целлюлозанын абразиясын жогорулатат, ошондой эле дренаждык түзүлүштөрүндө көмүрдү аба аркылуу ташууда.

Нымдуу болгондо, көмүр гранулдары чайырдан көбүрөөк көлөмдүү тыгыздыкка ээ. Бул эритмелерди көмүр жүктөлгөн колонналар аркылуу ион алмаштыргычка караганда 10 эсе тез өткөрүүгө мүмкүндүк берет. Ушул себептен улам, ылайык жана жыгач сыныктарынан көмүрдү жуу тезирээк жана сапаттуу ишке ашат, ал эми ион алмаштыруучу чайырлар үчүн дагы эле көйгөй бойдон калууда.

Активдүү көмүртектердин жана анион алмаштыргычтардын сорбциялык касиеттерин изилдөө жана салыштыруу боюнча көптөгөн изилдөөлөр жүргүзүлдү. Эгерде бардык алынган маалыматтарды жалпылай турган болсок, анда төмөнкүдөй тыянак чыгарууга болот: көмүр алтынды жана күмүштү татаал составдагы эритмелерден, ал эми анион алмаштыргычтар – салыштырмалуу жөнөкөй составдагы эритмелерден жакшы соруп алат. Кургак сорбенттердин металл сыйымдуулугу бирдей болгондо нымдуу көмүр анион алмаштыргычтарга караганда 1,5 эсе чоң көлөмдүк кубаттуулукка ээ, бул ар кандай гидрометаллургиялык өндүрүш үчүн маанилүү. Селективдүүлүгү боюнча (асыл металлдардын суммасынын негизги металлга болгон катышы) көмүр анион алмаштыргычтардан кыйла жогору, бул көмүр технологиясын колдонуу менен химиялык курамы татаалыраак рудаларды жана концентраттарды иштетүүгө мүмкүндүк берет [4].

Түшүнүктүү болуу үчүн алтынды алуу технологиясында колдонулган анион алмаштыргычтын жана активдештирилген көмүрдүн салыштырма мүнөздөмөлөрү 1-таблицада жалпыланган.

1 - Таблица. Активдүү көмүртектин мүнөздөмөлөрүн салыштыруу

№	Мүнөздөмөлөрү, параметрлери	Анионит	Активдүү көмүр
1	Термикалык туруктуулук, °С	60	600-700
2	Кышында сактоо шарттары	t=+3-5°C Ным - 60%	Чектөөлөр жок
3	Эритмедеги шишип кетүү коэффициенти	3,0	1,2
4	Тешикчелердин спецификалык бетинин аянты, м ² /г	50	1000
5	Механикалык күч, %	99	92-95
6	Чийки заттын г/т кайтарылыгыс жоготуулары	8-30	200-600
7	Алтын үчүн иштөө жөндөмдүүлүгү, г/кг	3- 15	3-15
8	Алтын үчүн көлөмдүк сыйымдуулук, г/л	1,0-3,0	1,5-7,5
9	Баасы 1т, миң сом	200	45-55

Таблица көрсөткөндөй, бир гана көрсөткүчтө анион алмашуучу чайыр активдештирилген көмүргө караганда шексиз артыкчылыкка ээ. Ошентип, эгерде сорбенттин өзгөчөлүктөрүн, аларды колдонуунун экономикалык жана техникалык көрсөткүчтөрүн эске алсак, жалпысынан аларды колдонуунун эң перспективдүү багыттарын аныктоого болот.

Курамында алтыны бар эритмелерди жана күмүш менен аралашма металлдардын - жездин, цинктин, темирдин жана анион алмаштыруучу ион алмаштыргычтар, албетте, жөнөкөй иондук курамы бар эритмелерде жана өтө абразивдүү кен бөлүкчөлөрү бар шламдарда жакшы иштей алат.

Азыркы учурда ион алмаштыргычтар алтынды экстракциялоо үчүн колдонулат, анткени аларды колдонуу менен сорбциялоо процесси активдештирилген көмүргө

караганда алтын өнөр жайына бир топ эрте киргизилген жана бардык эле ишканалар өз өндүрүшүн көмүр технологиясына которууга каражат таба алышкан эмес.

Цианид процессин колдонгон дээрлик бардык жаңы алтын өндүрүү фабрикалары өз технологияларында активдештирилген көмүрдү гана колдонушат.

2.3. Көмүрдүн регенерациясы. Сорбциялык эритүү процессинде акыркы сорбциялык аппараттан биринчи сорбциялык аппаратка өтүүчү целлюлоза агымын көздөй жылып, көмүр алтын, күмүш, ошондой эле оор металл иондору менен каныккан. Ушуну менен катар сорбциянын акырында целлюлозанын суюк фазасында болгон жөнөкөй CN-иондору, ошондой эле кремний диоксиди, майлар, ксантагтар жана башка эрүүчү органикалык заттар көмүрдүн сорбциялык активдүүлүгүн басаңдатып, сорбенттин тешикчелерин жабышат. Мунун баары көмүрдүн эриген алтын аниондорун целлюлозадан сиңирүүнү токтотушуна жана анын сорбциялык кубаттуулугу дээрлик нөлгө чейин төмөндөшүнө алып келет. Мындай көмүр процесстен чыгарылып, же күйгүзүлүп, андан кийин алтын куймасын эритип, же регенерацияга дуушар болушу керек, андан асыл металлдарды тазалоо үчүн реагенттик эритмелер менен иштетилет жана баштапкы сорбцияны калыбына келтирүү үчүн башка операцияларды жүргүзүү керек. Активдүү көмүрдүн кымбаттыгынан улам аны жагуу акылга сыйбагандыктан, көпчүлүк учурда каныккан көмүр регенерацияланат.

Көмүрдү органикалык аралашмалардан, оор түстүү металлдардын иондорунан, ошондой эле кальций, магний жана күкүрт кошулмаларынан тазалоо процесси автоклавды десорбциялоо процессинен баштап кислота менен тазалоо сыяктуу атайын операцияларды киргизүүгө чейинки ар кандай ыкмалар менен жүргүзүлөт. Көмүрдү регенерациялоонун технологиялык схемасы сорбциялоо процессинен алынган каныккан көмүрдүн химиялык жана материалдык курамына жараша болот. Десорбция бөлүмүндө көмүрдү регенерациялоонун технологиялык схемасын аныктоо үчүн ар бир конкреттүү учурда көмүрдүн химиялык жана материалдык курамын аныктоо, сорбциялоо процессиндеги анын жүрүм-турумун изилдөө жана ушуга жараша көмүрдү тазалоо боюнча зарыл операцияларды киргизүү зарыл. Эгерде көмүрдү регенерациялоо процессинин технологиялык схемасы туура тандалган болсо, анда көмүрдүн сорбциялык касиеттери толук калыбына келтирилип, анын сапаты сорбциялоо процессинде али колдонула элек жаңы сорбентке жакындайт.

Адабияттар тизмеси

1. Барченков, В.В. Алтын камтыган флотациялык концентраттарды активдүү көмүртектерди колдонуу менен гидрометаллургиялык иштетүү технологиясы [Текст] / В.В. Барченков. - Чита «Издөө» 2004 87 – 93-беттер.
2. Алтынды жана күмүштү бөлүп алуунун сорбциялык технологиясынын негиздери [Текст] / В.В. Барченков. - М.: 1982: 68-71;
3. Меретуков, М.А. Түстүү металлургияда суюктуктарды экстракциялоо жана ион алмашуу сорбциялоо процесстери [Текст] / М.А. Меретуков. - М.: Металлургия, 1978. 120 б.,
4. Зеликман, А.Н. Гидрометаллургиялык процесстердин теориясы [Текст] / А.Н. Зеликман, Г.М. Вольдман, Л.В. Беляевская. - М.: Металлургия, 1983. 424
5. Пунишко, А.А. Алтын гидрометаллургиясында сорбциялык процесстерди колдонуунун учурдагы абалы жана келечеги [Текст] / А.А. Пунишко. - М.: Цветметинформация, 1974, 60 б.

Н. Бактыбек уулу, У. Ж. Садыралиева, А.Т. Эгембердиев
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

N. Baktybek uulu, U.G. Sadyralieva, A.T. Egemberdiev
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
aman7878@mail.ru, usadyralieva@bk.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ПИРОМЕТАЛЛУРГИЧЕСКОГО СПОСОБА УДАЛЕНИЯ ТЕЛЛУРА ИЗ СПЛАВА СЕРЕБРА ПЕРЕД ЕГО ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКИМ РАФИНИРОВАНИЕМ

ЭЛЕКТРОЛИТТИК ТАЗАЛООДОН МУРУН КҮМҮШ ЭРИТМЕСИНЕН ТЕЛЛУРДУ КЕТИРҮҮНҮН ПИРОМЕТАЛЛУРГИЯЛЫК ЖОЛУН ИЗИЛДӨӨ

STUDY OF A PYROMETALLURGICAL METHOD FOR REMOVING TELLURIUM FROM A SILVER ALLOY BEFORE ITS ELECTROLYTIC REFINING

Каралып жаткан маселенин актуалдуулугу, күмүш тазалоо процессинде зыяндуу аралашма – теллурдун болушу каралат. Пирометаллургиялык ыкманын тандалган фундаменталдык технологиялык чечиминин негизинде керектүү технологиялык этаптар талдоого алынган жана негизги параметрлери эсептелген. «Кумтөр» кенинин алтын камтыган рудаларынын минералогиялык компоненти кыскача баяндалып, «Кумтөр» фабрикасында көрсөтүлгөн пайдалуу кендерден алтынды аягына чейин казып алуудагы кыйынчылыктарга талдоо берилген. Теллур минералдарынын болушу, анын Доре эритмесинде пайда болушунун себептери жана күмүштү тазалоонун техникалык-экономикалык көрсөткүчтөрүнө тийгизген таасири баяндалат. Көрсөтүлгөн эксперименттик иш иштеп жаткан өндүрүштө – «Кыргызалтын» ААКтын кайра иштетүүчү заводунун филиалында жүргүзүлгөн иштерге негизделген.

***Түйүндүү сөздөр:** алтын кендери; пирометаллургия; аягына чейин чыгаруу; теллур; алтын; күмүш; катод алтын; кыскартуу, эритүү; кычкылдануу-тазалоочу эритүү; электролиз; катод күмүш.*

Актуальность рассматривается проблема присутствия вредной примеси –теллура, в процессе аффинажа серебра. На основании выбранного принципиального технологического решения пирометаллургического способа, произведен анализ необходимых технологических этапов и расчет основных параметров. Кратко описана минералогическая составляющая золотосодержащих руд месторождения Кумтор, дан анализ трудностям по сквозному извлечению золота из представленных минералов на ЗИФ Кумтор. Описаны присутствия минералов теллура, причины появления его в сплаве Доре и влияние на технико-экономические показатели аффинажа серебра. Представленные экспериментальные работы основаны на реальных событиях, произошедших на действующем производстве - в филиале Аффинажный Завод ОАО «Кыргызалтын».

***Ключевые слова:** золотосодержащие руды; пирометаллургия; сквозное извлечение; теллур; золото; серебро; катодное золото; восстановительная плавка; окислительно-рафинирующая плавка; электролиз; катодное серебро.*

The relevance of the problem of the presence of a harmful impurity – tellurium, in the process of silver refining is considered. Based on the selected fundamental technological solution of the pyrometallurgical method, the necessary technological stages were analyzed and the main

parameters were calculated. The mineralogical component of the gold-bearing ores of the Kumtor deposit is briefly described, and an analysis is given of the difficulties in the end-to-end extraction of gold from the presented minerals at the Kumtor Mill. The presence of tellurium minerals, the reasons for its appearance in the Doré alloy and the impact on the technical and economic indicators of silver refining are described. The presented experimental work is based on real events that occurred at the existing production - in the Refinery branch of Kyrgyzaltyn OJSC.

Key words: *gold ores; pyrometallurgy; end-to-end extraction; tellurium; gold; silver; cathode gold; reduction smelting; oxidation-refining smelting; electrolysis; cathode silver.*

Введение. Настоящее исследование направлено на изучение пирометаллургического способа удаления теллура из серебряного сплава, определение оптимальных условий для его эффективного извлечения, а также анализ воздействия различных факторов на процесс очистки.

Традиционные методы очистки серебра включают механическую обработку, химическое травление и электролитическое рафинирование. Однако при наличии теллура в составе сплава процесс электролитического рафинирования затрудняется из-за высокой электроположительной теллура, а также его способности образовывать нерастворимые соединения на поверхности электродов. Пирометаллургические методы (включая термическое окисление и сульфидное выжигание) позволяют предварительно удалить теллур и другие примеси, что повышает эффективность последующего электролитического процесса.

Электролитическое рафинирование. Электролитическое рафинирование серебра подразумевает растворение анода из нечистого серебра и осаждение чистого серебра на катоде в условиях постоянного тока. Этот метод требует высокой чистоты исходного материала, иначе процесс рафинирования может быть нарушен из-за наличия нежелательных примесей. Теллур имеет склонность к образованию сложных соединений, что препятствует его удалению в электролите. Поэтому до начала электролитической стадии необходимо провести термическую обработку серебряного сплава для удаления теллура. Пирометаллургический способ удаления теллура из серебряного сплава включает нагревание сплава до температуры, при которой происходит разложение соединений теллура или его окисление. Основная цель пирометаллургического метода — вызвать окисление теллура и его переход в газообразное состояние или в шлак, что облегчает его отделение от серебра.

Теллур может быть эффективно удален из сплава путем его окисления до диоксида теллура (TeO_2), который легко испаряется при температуре около 900°C . При нагревании сплава до этой температуры и добавлении кислорода можно добиться существенного уменьшения содержания теллура.

Теллур также может быть удален из серебряного сплава при помощи добавления других элементов, таких как медь или свинец, которые взаимодействуют с теллуrom и образуют легкоплавкие соединения, переходящие в шлак. Это упрощает процесс разделения теллура и серебра и позволяет избежать длительного воздействия высоких температур.

Экспериментальная часть.

Методика исследований. В данном исследовании используется экспериментальная методология с целью анализа эффективности различных параметров пирометаллургического удаления теллура. Важные параметры включают температуру процесса, добавление флюсов и агентов, контролирующих окисление, а также длительность термической обработки.

Подготовка образцов. Серебряные сплавы с содержанием теллура подготавливались с использованием стандартных лабораторных методов. Образцы нагревались до различных температур в диапазоне от 800 до 1000°C в инертной среде и в условиях повышенного содержания кислорода.

Измерение концентрации теллура. После проведения термической обработки, концентрация теллура в сплаве измерялась с использованием атомно-абсорбционной спектроскопии (ААС) для определения эффективности каждого из испытанных условий.

Влияние температуры на степень удаления теллура. При температуре ниже 850°С процесс удаления теллура был затруднен, так как его окисление происходило недостаточно эффективно. Однако при повышении температуры до 900°С и выше наблюдалось значительное уменьшение содержания теллура. При температуре 950–1000°С удаление теллура достигло своего максимума благодаря испарению TeO₂.

Таблица 1 - Влияние температуры на удаление Te из серебряного сплава

№	Температура	Время нагрева	Среда	Содержание Te в сплаве, %	Содержание Te после обработки, %	Эффективность удаления Te %
1.	800° С	60минут	Инертная	0,5	0,5	25
2.	850° С	60минут	Кислород	0,5	0,30	45
3.	900° С	60минут	Кислород	0,5	0,2	70
4.	950° С	60минут	Кислород	0,5	0,06	80
5.	1000° С	60минут	Кислород	0,5	0,03	90

В таблице показано, как при увеличении температуры от 800 ° С до 1000° С содержание теллура в сплаве уменьшается, что указывает на повышение эффективности удаления примеси.

Роль кислородной среды. При нагревании в атмосфере, обогащенной кислородом, наблюдалось ускоренное окисление теллура, что привело к значительному повышению скорости его удаления. Таким образом, создание кислородной среды способствовало более полному и быстрому удалению теллура.

Добавление флюсов. Добавление флюсов, таких как оксид кальция или оксид магния, способствовало повышению выхода теллуросодержащего шлака, облегчая его отделение от серебра.

Таблица 2 - Влияние флюсов на удаление Te из серебряного сплава

№	Флюс	Количество флюса, гр.	Содержание Te в сплаве, до обработки%	Содержание Te после обработки, %	Эффективность удаления Te %
1.	Без флюса	0	0,5	0,5	25
2.	Оксид кальция	5	0,5	0,30	45
3.	Оксид магния	5	0,5	0,2	70
4.	Смесь CaO и MgO	5 (2,5+2,5)	0,5	0,06	80
5.	Оксид алюминия	5	0,5	0,03	90

Использование флюсов, таких как оксиды кальция и магния, заметно повышает эффективность удаления теллура по сравнению с чистым нагревом. Смесь CaO и MgO оказывается наиболее эффективной.

Таблица 3 - Влияние температуры на содержание Te в сплаве

№	Температура	Начальное содержание Te %	Остаточное содержание Te %
1.	600° С	1,0	0,85
2.	700° С	1,0	0,50
3.	800° С	1,0	0,30
4.	900° С	1,0	0,10
5.	1000° С	1,0	0,04

Результаты и обсуждение. Экспериментальные данные показали, что температура и добавление флюсов играют ключевую роль в процессе удаления теллура из серебряного сплава.

Заключение. Проведенное исследование подтвердило, что пирометаллургический способ является эффективным методом удаления теллура из серебряного сплава перед электролитическим рафинированием. Оптимальными условиями процесса являются температура в диапазоне 900–1000°C, создание кислородной среды и добавление флюсов для облегчения перехода теллура в шлак. Данный метод позволяет получить высокочистое серебро, пригодное для последующего электролитического рафинирования.

Список литературы

1. Масленицкий, И.Н. *Металлургия благородных металлов* [Текст] / И.Н. Масленицкий, Л.В. Чугаев. – Москва: издательство «Металлургия», 1972.
2. *Металлургия благородных металлов: учебник для вузов. 2-е изд., перераб. и доп.* [Текст] / Л.В. Чугуев и др. - М.: Metallurgy, 1987. 432 с.
3. Меретуков, М.А. *Металлургия благородных металлов, зарубежный опыт* [Текст] / М.А. Меретуков, А.М. Орлов. – Москва: издательство «Металлургия», 1991.
4. Андронов, В.П. *Плавильное-литейное производство драгоценных металлов и сплавов* [Текст] / В.П. Андронов. – Москва: "Металлургия", 1974.

М.И. Жумагулов, А.Т.Эгембердиев

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

M.I. Zhumagulov, A.T. Egemberdiev

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

ВНЕДРЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ УГЛИСТЫХ ЗОЛОТОСОДЕРЖАЩИХ РУД ДЛЯ ПАССИВАЦИИ ЭФФЕКТА "PREG-ROBING"

PREG-ROBING КУБУЛУШУНАН КОРГОО ҮЧҮН КӨМҮРТЕКТҮҮ АЛТЫН РУДАСЫНАН АЛТЫНДЫ БӨЛҮП АЛУУНУН ЖАҢЫ ТЕХНОЛОГИЯСЫН КИРГИЗҮҮ

IMPLEMENTATION OF NEW TECHNOLOGIES FOR LEACHING CARBONIC GOLD ORES TO PASSIVATE THE "PREG-ROBING" EFFECT

Көмүртектуу алтын рудалары тоо-кен өндүрүшүндөгү эң татаал кайра иштетүү объекттеринин бири болуп саналат. Аларды кайра иштетүүнүн негизги көйгөйү болуп курамында көмүртектуу материалдардын болушу саналат, алар шаймалоо процессинде алтындын цианиддик комплекстери менен активдүү өз ара аракеттенишет. Бул алтынды алуу эффективдүүлүгүн олуттуу түрдө төмөндөтүүчү "прег-тоноо" деп аталган феноменге алып келет.

***Түйүндүү сөздөр:** тоо-кен, ондуруу, кайра иштетүү, комуртек, процесс алтын. цианид, комплекс, прег-гроббинг, материал.*

Углистые золотосодержащие руды представляют собой один из наиболее сложных объектов переработки в горнодобывающей отрасли. Основной проблемой их переработки является наличие в составе углеродистых материалов, которые активно взаимодействуют с цианидными комплексами золота в процессе выщелачивания. Это приводит к явлению, известному как "preg-robbing", которое существенно снижает эффективность извлечения золота.

***Ключевые слова:** добыча, добыча, переработка, уголь, переработка золота. цианид, комплекс, прег-граббинг, материал.*

Carbonaceous gold-bearing ores are one of the most difficult objects of processing in the mining industry. The main problem of their processing is the presence of carbonaceous materials in the composition, which actively interact with cyanide complexes of gold during the leaching process. This leads to a phenomenon known as "preg-robbing", which significantly reduces the efficiency of gold extraction.

***Key words:** mining, extraction, processing, coal, gold processing. cyanide, complex, preg-grabbing, material*

Месторождение Кумтор, одно из крупнейших золоторудных месторождений в Кыргызстана, обладает значительными запасами углистых руд, что создает дополнительные сложности при извлечении золота. Для борьбы с эффектом "preg-robbing", на Кумторе был разработан и успешно внедрен ряд технологий, которые способствуют повышению извлечения золота из углистых руд и снижению потерь, связанных с сорбцией золота углеродистыми фазами.

1. Автоклавное окисление углерода

Один из ключевых методов, использующихся на Кумторе, — это **автоклавное окисление**, направленное на разрушение углеродистых материалов, которые могут

захватывать золото в процессе цианирования. В автоклавных реакторах руды подвергаются высокотемпературному и высоко давленному окислению. Это окисление разлагает углеродистые компоненты, такие как органические вещества (битумы и кероген), а также аморфные углеродистые частицы и графит. В результате углеродные фазы теряют свою способность к адсорбции золота, что позволяет повысить эффективность цианирования и извлечения золота.

2. Модификация углерода химическими реагентами

Для улучшения процесса выщелачивания Кумтор использует химические реагенты для **модификации углеродных фаз**. Например, применяются реагенты, такие как **пероксид водорода** или **озон**, которые окисляют углеродистые материалы. Эти вещества разрушают углеродные соединения и снижают их способность захватывать золото. Такая химическая модификация повышает извлечение металла, поскольку углерод больше не может активно сорбировать золотые комплексы, образующиеся в процессе цианирования.

3. Применение тиосульфатного выщелачивания

Помимо традиционного цианирования, на Кумторе был внедрен метод **тиосульфатного выщелачивания**. Этот метод представляет собой альтернативу цианированию и используется для руд, которые содержат высокие концентрации углеродистых материалов. Тиосульфатное выщелачивание менее чувствительно к эффекту preg-robbing, поскольку углеродистые материалы не вмешиваются в химические реакции, происходящие с тиосульфатом. Это позволяет повысить эффективность извлечения золота и снизить зависимость от цианида, что, в свою очередь, снижает затраты на реагенты.

4. Результаты внедрения технологий

Применение этих методов на Кумторе привело к значительным улучшениям в процессах переработки углистых золотосодержащих руд. Внедрение автоклавного окисления, модификации углерода химическими реагентами и тиосульфатного выщелачивания позволило **увеличить извлечение золота на 15–20%** по сравнению с традиционными методами. Это также привело к снижению затрат на цианидные реагенты, что повысило экономическую эффективность переработки. Вдобавок, использование этих технологий снизило экологические риски, связанные с использованием цианида, и улучшило общую безопасность на производстве.

Экспериментальные исследования

В ходе экспериментальных исследований на углистых золотоносных рудах была изучена эффективность различных технологий, направленных на снижение эффекта "preg-robbing" и повышение извлечения золота. Результаты исследований показывают, что комбинированное использование нескольких методов дает наилучшие результаты по сравнению с их индивидуальным применением

1. Окисление углерода пероксидом водорода

Одним из эффективных методов пассивации углеродистых фаз является **окисление углерода** с использованием **пероксида водорода**. В ходе экспериментов было установлено, что данный метод уменьшает сорбцию золота на углеродистых материалах на **40–60%**. Это происходит за счет того, что пероксид водорода окисляет углеродистые соединения, разрушая их структуру и снижая способность к адсорбции золота. Это особенно эффективно для руд, содержащих аморфные углеродистые частицы или органические углеродистые материалы (битумы, кероген), которые активно захватывают золото в процессе цианирования. Окисление помогает освободить золото, которое иначе могло бы быть потеряно из-за сорбции на этих материалах.

2. Флотационное удаление углеродистых частиц

Другим методом, который продемонстрировал хорошие результаты, является **флотационное удаление углеродистых частиц**. Этот процесс позволяет эффективно изолировать углеродистые материалы от золотоносной массы до стадии выщелачивания. Эксперименты показали, что флотация углеродистых частиц снижает потери золота на **20–30%**. Удаление углеродистых фракций до выщелачивания позволяет снизить сорбцию золота, что способствует повышению эффективности процесса извлечения металла и снижению затрат на реагенты. Это также может быть полезно в случае, если углеродистые материалы находятся в тонкодисперсной форме и легко отделяются при флотации.

3. Тиосульфатное выщелачивание

Одним из самых перспективных методов является **тиосульфатное выщелачивание**. Этот метод, как альтернатива цианированию, показал свою эффективность в случае с углистыми рудами, особенно в условиях высокого уровня сорбционной активности углеродных материалов. Эксперименты показали, что при использовании тиосульфата извлечение золота может достигать **90%**, даже когда углеродистые фазы оказывают сильное воздействие на процесс выщелачивания. Тиосульфатное выщелачивание менее подвержено эффекту "preg-robbing", так как тиосульфат не взаимодействует с углеродистыми фазами так же активно, как цианид. Это позволяет значительно повысить извлечение золота из руд, которые иначе могли бы подвергаться потерям из-за сорбции на углеродистых компонентах.

4. Комбинированные методы

Наиболее эффективным подходом для борьбы с эффектом "preg-robbing" является **комбинированное использование нескольких методов**. Результаты экспериментов показывают, что комбинация **окисления углерода пероксидом водорода, флотации углеродистых частиц и тиосульфатного выщелачивания** дает наилучшие результаты. Такие комбинированные технологии позволяют значительно повысить извлечение золота, минимизировать потери, связанные с адсорбцией на углеродистых фазах, и снизить затраты на реагенты.

7. Экономический эффект

Модернизация технологий переработки углистых золотосодержащих руд позволяет значительно повысить экономическую эффективность операций горнодобывающих предприятий. Внедрение новых технологий, таких как автоклавное окисление углеродистых фаз, тиосульфатное выщелачивание, и флотационное удаление углеродистых частиц, оказывает комплексное влияние на различные аспекты процесса переработки, включая:

1. Увеличение извлечения золота до 85–90%

Одним из наиболее значимых экономических эффектов является **увеличение извлечения золота**, которое может достичь 85–90% в случае применения современных методов пассивации эффекта "preg-robbing". Без этих технологий, процент извлечения золота из углистых руд может существенно снижаться из-за сорбции на углеродистых фазах, что приводит к потерям до 20–30% драгоценного металла. Повышение извлечения золота на 15–20% существенно увеличивает общую прибыльность проекта, что имеет прямое влияние на доходность предприятия. Это также снижает потребность в дополнительных ресурсах и снижает операционные затраты.

2. Сокращение расходов на реагенты

Применение методов пассивации углерода, таких как окисление углеродистых материалов пероксидом водорода, а также тиосульфатное выщелачивание, позволяет **сократить использование цианидов** и других химических реагентов, которые традиционно применяются в цианидном выщелачивании.

Это не только снижает затраты на приобретение и использование дорогостоящих химикатов, но и сокращает расходы на утилизацию отходов, так как цианиды представляют собой высокотоксичные вещества, требующие дорогостоящих методов безопасной утилизации.

Снижение потребности в цианидах и других агрессивных химических реагентах также снижает расходы на их транспортировку и хранение, что является важным фактором, особенно в удаленных или экологически чувствительных регионах. В результате, применение новых технологий ведет к **сниженному потреблению реагентов**, что оказывает значительное положительное влияние на себестоимость переработки руды.

3. Уменьшение воздействия на окружающую среду

Снижение использования цианидов и других токсичных реагентов также имеет **значительное экологическое преимущество**. Цианидное выщелачивание традиционно сопровождается серьезными экологическими рисками, включая загрязнение водных ресурсов и почвы. Внедрение альтернативных методов, таких как тиосульфатное выщелачивание и применение инертных защитных покрытий для углеродистых фаз, значительно снижает эти риски, что способствует улучшению экологической безопасности.

Кроме того, применение более экологичных методов переработки снижает необходимость в дорогостоящих мерах по охране окружающей среды, таких как очистка воды от цианидов, мониторинг загрязнений и реабилитация земель. Уменьшение химической нагрузки на окружающую среду также способствует **улучшению корпоративной репутации**, что особенно важно в условиях ужесточающихся экологических требований и нормативов.

Для базы ЗИФ "Кумтор" можно предложить таблицу, которая отражает влияние различных факторов на эффект "preg-robbing" и результаты внедрения технологий.

Таблица 1 - Внедрения технологий "preg-robbing"

Фактор/Метод обработки	Состояние до внедрения технологий	Состояние после внедрения технологий	Комментарий
Содержание органического углерода, %	3–5%	1–2%	Снижение содержания углерода за счет автоклавного и химического окисления.
Извлечение золота, %	60–70%	85–90%	Увеличение извлечения за счет снижения сорбции золота и повышения эффективности выщелачивания.
Сорбция золота углеродом, %	30–40%	5–10%	Резкое снижение сорбции за счет пассивации углеродистых фаз.
Затраты на реагенты, \$/т руды	10–15	7–9	Снижение затрат благодаря уменьшению потерь цианида.
Технологии переработки	Традиционное цианирование, низкая эффективность	Автоклавное окисление, тиосульфатное выщелачивание, флотация	Модернизация технологической линии для повышения извлечения и экономической эффективности.
Экологическое воздействие	Высокий уровень отходов и цианидов	Снижение использования цианидов, экологически безопасные отходы	Применение тиосульфатов и снижение объема токсичных выбросов.
Экономическая рентабельность	Низкая	Высокая	Увеличение извлечения золота и снижение расходов на переработку привели к росту доходности.
Среднее время выщелачивания, ч	36–48	24–30	Сокращение времени обработки за счет использования новых методов.

Кумтор является успешным примером внедрения современных технологий для эффективной переработки углистых руд, страдающих от эффекта preg-robbing. Применение

автоклавного окисления, химической модификации углерода и альтернативных методов выщелачивания, таких как тиосульфатное выщелачивание, позволило значительно повысить эффективность извлечения золота и снизить затраты на реагенты. Эти технологии могут служить примером для других золотоизвлекающих предприятий, сталкивающихся с аналогичными проблемами при переработке углистых руд.

Экспериментальные исследования подтвердили, что использование комбинированных технологий является наиболее эффективным подходом для переработки углистых золотосодержащих руд. Методы окисления углерода, флотации углеродистых частиц и тиосульфатного выщелачивания демонстрируют значительное улучшение извлечения золота и снижение потерь, связанных с эффектом "preg-robbing". Эти технологии могут быть успешно внедрены в практику на действующих горнодобывающих предприятиях для повышения экономической и экологической эффективности переработки углистых руд.

Модернизация технологий переработки углистых руд позволяет не только **повысить извлечение золота и снизить затраты на реагенты**, но и **сократить негативное воздействие на окружающую среду**, что делает этот процесс экономически выгодным и экологически безопасным. Совокупность этих факторов способствует улучшению общей **экономической эффективности переработки руд** и повышению конкурентоспособности предприятия на мировом рынке.

Внедрение современных технологий выщелачивания, направленных на пассивацию углеродистых фаз, представляет собой важный шаг в модернизации процессов переработки углистых золотосодержащих руд. Одной из ключевых проблем, стоящих перед горнодобывающими предприятиями, является эффект "preg-robbing", при котором углеродистые материалы руды сорбируют золото и снижают эффективность традиционных методов цианидного выщелачивания. Для борьбы с этим явлением разработаны различные подходы, включая:

1. **Автоклавное окисление:** Этот метод эффективно разрушает углеродистые соединения при высоких температурах и давлениях, тем самым уменьшая их способность адсорбировать золото. Этот процесс уже используется на таких месторождениях, как Кумтор, где он демонстрирует свою эффективность, позволяя значительно улучшить извлечение золота.

2. **Флотация:** Использование флотации для удаления углеродистых частиц до этапа выщелачивания позволяет избежать их нежелательного влияния на процесс. Этот метод хорошо зарекомендовал себя при переработке углистых руд, обеспечивая снижение потерь золота и повышение общей эффективности процесса.

3. **Химическая модификация углерода:** Применение различных химических реагентов, таких как пероксид водорода и озон, способствует изменению свойств углеродистых материалов, снижая их сорбционную способность. Эти методы обеспечивают успешную пассивацию углерода, позволяя значительно повысить извлечение золота.

4. **Альтернативные методы выщелачивания:** Технологии, такие как тиосульфатное и хлорное выщелачивание, продемонстрировали свою эффективность в условиях высокой сорбционной активности углеродистых фаз. Эти методы значительно менее подвержены воздействию углеродистых материалов и позволяют достичь более высоких уровней извлечения золота по сравнению с традиционным цианидным методом.

Реализация данных технологий на таких крупных проектах, как ЗИФ "Кумтор", демонстрирует их высокую перспективность. Внедрение пассивации углеродистых фаз позволяет значительно **повысить извлечение золота**, что непосредственно увеличивает прибыльность предприятий и делает их более конкурентоспособными. Кроме того, применение новых технологий способствует **снижению затрат на реагенты и уменьшению воздействия на окружающую среду**, что является важным шагом в сторону устойчивого развития горнодобывающей отрасли.

В перспективе можно ожидать, что дальнейшая оптимизация этих технологий, а также развитие новых методов и реагентов, приведет к еще большему улучшению эффективности переработки углистых руд.

Технологии, ориентированные на снижение воздействия углеродистых фаз, имеют высокие перспективы не только для таких крупных проектов, как Кумтор, но и для других месторождений, где проблема "preg-robbing" остается актуальной. Внедрение этих решений станет важным шагом в совершенствовании горнодобывающих процессов и повышении устойчивости горнодобывающих предприятий в условиях изменения мировых экономических реалий.

Список литературы

1. Ли, Каминский, Ю.Д. Технологические аспекты извлечения золота из руд и концентратов [Текст] / Ли, Каминский, Ю.Д., Н.И. Копылов. - Новосибирск. Издательство сибирского отделения РАН. 1999. 121с.
2. Глембоцкий, В.А. Флотация [Текст] / В.А. Глембоцкий, В.И. Классен. - М.: «Недра», 1973. - 384 с.
3. Давыдова, Л.А., Гуревич, Г.Л., Пучкова, М.В. Флотационные реагенты фирмы «Цианамид» (США): ОИ Сер. Обогащение руд цветных металлов [Текст] / Л.А. Давыдова, Г.Л. Гуревич, М.В. Пучкова // Вып. 4. М.: ЦНИИцветмет экономики и информации, 1986.
4. Лодейщиков, В.В. Технология извлечения золота и серебра из упорных руд [Текст] / В.В. Лодейщиков. -Иркутск. ОАО «Иргиредмет», 1999, т.1, 342с.
5. Жучков, И.А. Поведение углерода при окислительном обжиге золотомышьяковых концентратов [Текст] / И.А. Жучков, В.В. Лодейщиков, И.К. Скобеев // Цв. Металлы. – 1968. -№9. – С. 25-26.
6. Андреев, С.Е. Дробление, измельчение и грохочено полезных ископаемых [Текст] / С.Е. Андреев, В.А. Перов, В.В. Зверевич. - М., Недра, 1980 г. 385 с.
7. Единые правила безопасности при дроблении, сортировке и обогащении полезных ископаемых [Текст] - М., Недра, 1978 (Гостехнадзор СССР).

М.Б.Сатыбеков¹, А.К. Зарлыков², О.Ш.Шамшиев³, К.З.Курманалиев⁴

¹«Акжолтой ресурс» ЖЧКсы, ²И. Раззаков ат. КМТУ, ³КР УИАнын геология институту, ⁴«Геолэкспертпроект» Бишкек, Кыргыз Республикасы
¹ООО "Акжолтой ресурс", ²КГТУ им. И.Раззакова, ³Институт геологии НАН КР, ⁴Геолэкспертпроект Бишкек, Кыргызская Республика

M.B.Satybekov¹, A.K.Zarlykov², O.Sh.Shamshiev³, K.Z.Kurmanaliev⁴

¹Akzholtoy Resources LLC, ²Razzakov Univeristy, ³Institute of Geology, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, ⁴Geolexpertproject Bishkek, Kyrgyz Republic
melis_80@mail.ru algeokg@gmail.com grfgeology@gmail.com

ТРЕНДЫ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ОРУДЕНЕНИЯ ЖИЛЬНОГО ЗОЛОТО-КВАРЦЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

ТАРАМДАЛГАН АЛТЫН-КВАРЦ КЕН ОРДОСУНУН ПАЙДА БОЛУУ, ЖАЙГАШУУ МЫЗАМ ЧЕНЕМДҮҮЛҮГҮНҮН ТРЕНДДЕРИ

TRENDS IN THE PATTERNS OF MINERALITY DISTRIBUTION IN THE VEIN GOLD- QUARTZ DEPOSIT

Тарамдалган (жильный) алтын кен ордосундагы руда заттарын эки базалык структуралык кинематикалык позициядан кен аралашмасын бөлүштүрүүгө анализ жасалды. Кен аралашмасынын параметрлеринин анизотропиясы линиялуу тренддер ыкмасы менен иликтенди. Алар: алтындын курамы, руда заттарынын морфологиясы.

Кен аралашмасынын көлөмүн эсепке алуу жана геометриялаштыруу параметрлери менен факторлорун аныктоо үчүн кен аралашмасына мүнөздөмө берилди.

Түйүндүү сөздөр: алтын кварц кен аралашмасы, руда заттарынын структуралык кинематикалык позициялары, линиялуу тренддер ыкмасы, запастын көлөмүн эсептөө жага геометриялаштыруу параметрлери.

Выполнен анализ параметров распределения оруденения двух базовых структурно-кинематических позиций рудных тел жильного золоторудного месторождения. Анизотропия параметров оруденения изучены методом линейных трендов: содержания золота, морфология рудных тел, по внутри блокового коэффициенту рудности - сплошности оруденения и очертаний оруденения.

Ключевые слова: золото-кварцевое оруденение, структурно-кинематические позиции рудных тел, метод линейных трендов, параметры геометризации и оконтуривания запасов.

An analysis of the distribution parameters of mineralization of two basic structural-kinematic positions of ore bodies of a vein gold deposit was carried out. The anisotropy of mineralization parameters was studied by the method of linear trends: gold content, morphology of ore bodies, by the intra-block coefficient of ore content - continuity of mineralization and mineralization contours

.Key words: gold-quartz mineralization, structural-kinematic positions of ore bodies, method of linear trends, parameters of geometrization and contouring of reserves.

Введение. В целях оценки и обоснования применения методов и количественных показателей интерполяции, и экстраполяции контуров запасов категорий C_1 и C_2 запасов рудных тел месторождения Джамгыр, при геометризации и классификации запасов, основной целью исследований является определение закономерностей геологических характеристик оруденения. Для исследуемого золоторудного жильного месторождения определяются следующие задачи и методы их решений.

1. Геолого-структурная кинематическая зональность жильных тел [8].
2. Морфоструктурное строение жильных тел, мощность [9].
3. Распределение золота по рудным телам [10].
4. Рудные столбы.
5. Рудоносность рудных тел по контурам разведочных блоков.
6. Сплошность промышленной минерализации рудных тел.
7. Приуроченность золотой минерализации к жильному кварцу и вмещающим породам.
8. Продуктивность рудных тел.
9. Выклинивание оруденения.

Методика. Перечисленные задачи рассматриваются на основе метода линейных трендов распределения качественных и количественных параметров оруденения. Анализ линейного тренда используется для прогнозов. «Для вычисления линейного тренда используется регрессия по методу наименьших квадратов. Этот метод создает линейную аппроксимацию изменения выбранного атрибута во времени на основе его прошлых значений» [17]. Месторождение изучено по 11 горным горизонтам и более чем 40 тыс. пог. метров разведочного бурения. Для обобщения и представления материалов рядовые разведочные сечения и параметры оруденения на основе этих сечений объединяются в разведочные блоки с наблюдениями по периметру с размерами объединённых ячеек 40x40 м. Представлены два наиболее изученных рудных тела №2 и 2бис, более 80 разведочных и разведочно-эксплуатационных блоков с более чем 3000 рядовых разведочных пересечения и 5000 бороздовых проб. Анализ трендов проводился по усреднённым показателям разведочных блоков с выделением линейной линии тренда, в большей мере характеризующей закономерности и характеристики распределения оруденения в пространстве жильных тел [4,5,6,7,12,13,15,16].

Геолого-структурная кинематическая зональность жильных тел [8]. Структурно-кинематическая зональность района и блока месторождения развивались по принципу простого сдвига схемы Риделя. На рис.1 приведена схема сдвиговых зон и парагенетические ассоциации блоков месторождения и сдвиговых зон [8].

Дорудная, синрудная парагенетическая сеть разломов перечисленных семейств, является локализатором промышленного золотосеребряного оруденения. Разломы унаследованного характера от до герцинского до альпийского циклов тектогенеза. В поздних полях напряжений чередуются участки растяжения и сжатия, проявленные в виде: разлинзования жил, смещений, зон смятия, изгибов жильных тел, а также затирания разломов и жил (по диагональной системе жил).

Шаг сети разломов и сети рудных жил составляет: первого порядка - 1100-1200 м; второго порядка - 160-230 м; третьего порядка – 40-60 м. Вертикальный наблюдаемый размах оруденения, по гипсометрическим показателям жильных тел в крайней северной и южной зонах – 600 м (3609-3007 м), (рис.1.).

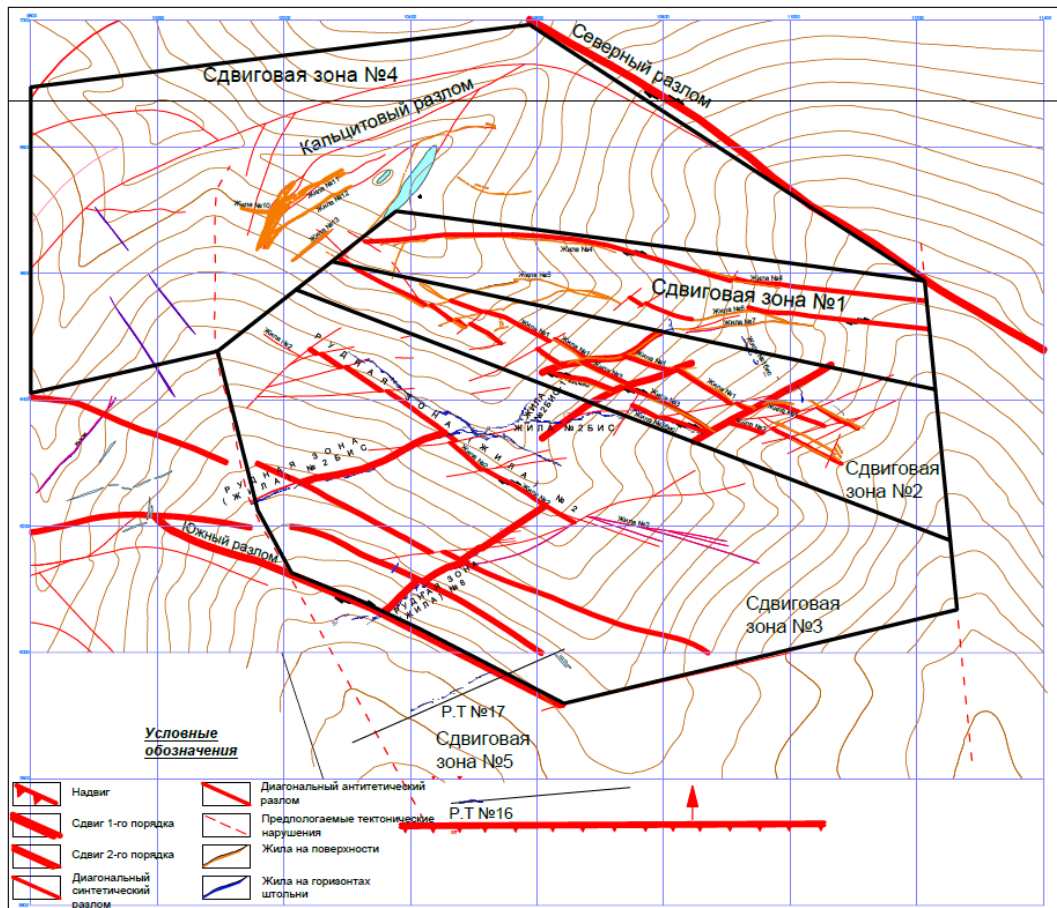


Рисунок 1 - Схема сдвиговых (жильных) зон месторождения Джамгыр

Фрагментарно вскрытые отдельными горными горизонтами, выработками и буровыми пересечениями, находящиеся на стадии оценки: рудные тела №№ 4, 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15.

1. Структурный кинематический парагенезис месторождения Джамгыр сформирован параллельными дуплексными сдвиговыми зонами (жильные зоны):

- магистральными разломами азимутальных семейств: 270° , 286° , 294° , $300-304^\circ$ (Y);
- фрагментарно проявленными сочлененными разломами типа Р (вторичные синтетические сдвиги) азимута 340° ;
- диагональными сочлененными вторичными разломами азимутальных семейств: $71-77^\circ$, $60-63^\circ$, 50° , 43° , 34° , 26° (R, R', X, T) - антитетические и синтетические сколы, создающие ромбовидные дуплексные зоны сдвига с внутренней парагенетической структурной сетью разломов, в том числе с минерализованными и продуктивными жильными телами - жильные зоны. Во внутренней части дуплекса разломы развиваются как прямолинейные достаточно выдержанные сколы (синтетические) и разрывы; во внешней зоне - антитетические, обычно ветвящиеся, азимутально неустойчивые (зоны растяжения).

2. Дорудная, синрудная парагенетическая сеть разломов перечисленных семейств, является локализатором промышленного золото-серебрянного оруденения с золото-кварцевыми телами.

3. Измеренные азимутальные семейства разломов развиты как в дорудный этап, так и в пострудный и являются результатом полиэтапного структурообразования. Наблюдается развитие разломов по ранее сформированным дизъюнктивным зонам. В поздних полях напряжений чередуются участки растяжения и сжатия, проявленные в виде: разлинзования жил, смещений, зон смятия, изгибов жильных тел, а также затирания разломов и жил (жильные зоны №2бис, 8).

4. Шаг сети разломов и сети рудных жил составляет: первого порядка - 1200-1100 м; второго порядка - 160-230 м; третьего порядка – 40-60 м.

5. Сдвиговые зоны №№1, 2, 3, 4 являются структурами второго порядка для блока месторождения и третьим иерархическим порядком для блоков района. Развитие структурных ассоциаций по нисподающей иерархической цепочке полей напряжений в жильных зонах является проявлением принципа самоподобия структурного строения и оруденения по принципу геометрической фрактальности.

6. Структуры третьего порядка на участках сочленения жильных зон, жильных тел с в диагональными синтетическими и антитетическими разломами (соответственно и продуктивными жильными телами) образуют поля деформаций четвертого и последующих порядков, которые характеризуются зонами расщепления жильных тел, часто с образованием структур веерных разломов сдвигов (сдвиго-взбросов, сдвиго-сбросов) - индикаторов концевых участков основной зоны сдвига и скола.

Пространственное распределение оруденения в жильных телах подчиняется иерархически зависимым полям деформаций и геометризано самоподобно от блоков района, рудного поля до блока месторождения, жильных зон, жильных тел и элементарных фрагментов рудных тел, слагающих последние.

7. Структурно-кинематический план жильных тел в сдвиговых зонах месторождения Джамгыр, позволяет разбраковывать и оценивать вновь вскрываемые фрагменты жильных тел с продуктивной минерализацией и прогнозировать развитие разведочных контуров существующих и вновь вскрываемых фрагментов жильных тел.

8. Структурный парагенезис создан тектоническими процессами дорудной субдукционной орогении, синрудным и познерудным этапами (коллизийный тектогенез с магматизмом С₂-С₃). В последующих этапах (Р₁-Т) и альпийский циклы тектогенеза (орогенный) структуры унаследовали сформированный ранее план. В пределах месторождения Джамгыр структурообразование развивалось в относительно гомогенной среде гранитоидов рифея. С разворотом блока месторождения вокруг вертикальной оси под воздействием вращения Ферганского относительно жесткого блока - шаг в 10° веера расхождения магистральных сдвиговых разломов в сдвиговых зонах.

9. На флангах блока месторождения выраженные в рельефе (приурочены границы сдвиговых зон) предполагаются разломы предварительно диагностируемые и относимые к альпийскому циклу орогенного сколового сдвига, азимут простирания 330-340°.

10. Жильные тела №16, №17, развитые к югу от южного надвиг-взбросового разлома, вероятно формируют и являются показателями, наряду с жильной зоной №4 на северо-западном фланге блока месторождения, наличия сдвиговых зон с жильными телами за пределами границ разведки месторождения, что является предпосылками для дальнейшего развития разведочных работ.

11. Предполагаемая протяженность и ограничения рудных тел.

Рудное тело №2, северо-западный фланг - разведочный контур предполагается расширить на 100 м до предположительно ограничивающего разлома; юго-восточный фланг - разведка по некоторым горизонтам выходит в зону расщепления жильного тела (по материалам поверхности), возможная зона окончания сдвигового вмещающего разлома по структурам расщепления, типа конского хвоста. По падению, очевидно, рудное тело выходит в зону выклинивания.

Рудное тело №2 бис, юго-западный фланг - разведочный контур верхних горизонтов штолен примыкает к предположительно ограничивающему разлому, СВ фланг ограничен сдвиго-сбросовым разломом и сопрягается с рудным телом №3 бис. По восстанию рудное тело развивается на СВ фланге (к СВ от зоны сочленения с рудным телом №2) до поверхности (до горизонта 3407 м). По падению признаков выклинивания не наблюдается.

1. Морфоструктурное строение жильных тел, мощность [9].

Рудные тела месторождения Джамгыр по распространению классов мощностей с шагом 0,4 м, представлены на Рисунки 2.1 и Рисунок 2.4. Определяются незакономерно

развитыми классами мощностей. Рудные тела в различных кинематических позициях обладают различающимися характеристиками мощности. Раздувы с мощностью более 1,8 м связаны с жилами в сдвиговых разломах (рудное тело №2), для сколовых разломов (рудное тело №2бис) отмечается их весьма редкая фрагментарная представленность.

Рудные тела месторождения по мощности, как основной координируемый признак оруденения, анализировались по средним мощностям разведочных блоков, показатели представлены в таблицах 2.1-2.5. Ряды этих показателей изучены на анизотропность в пространстве - по простиранию и падению. Результаты представлены на Рисунок 2.2, 2.3 и 2.5-2.11.

Рудное тело №2.

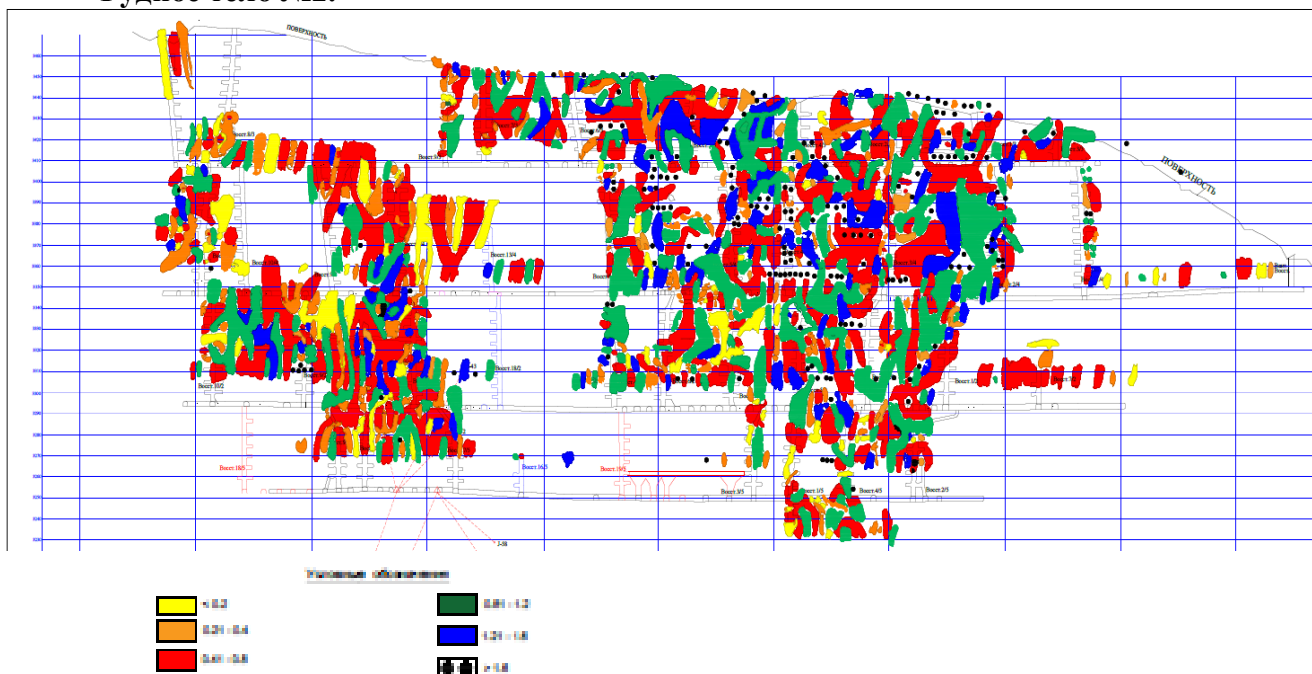


Рисунок 2 - Изоконцентрации мощностей рудного тела №2

Линии трендов мощности по вертикали и простиранию в контуре разведанных запасов выделены по средним мощностям разведочных блоков с шагом 40 м, Рисунок 3, 4.

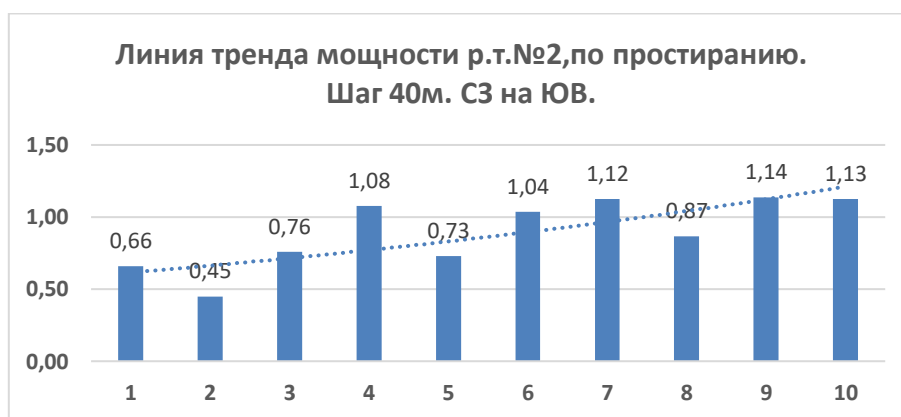


Рисунок 3 - Тренд изменения мощности рудного тела №2 по простиранию (440 м по простиранию)

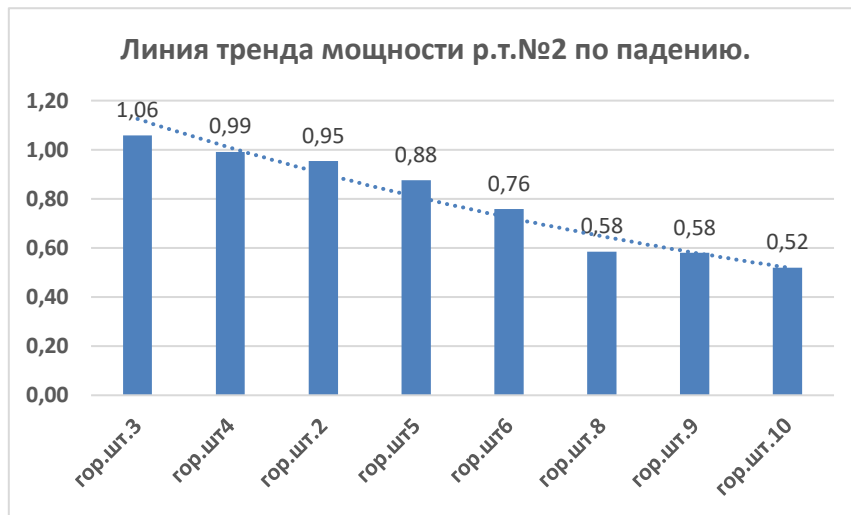


Рисунок 4 - Тренд изменения мощности рудного тела №2 по падению

Рудное тело №2бис.

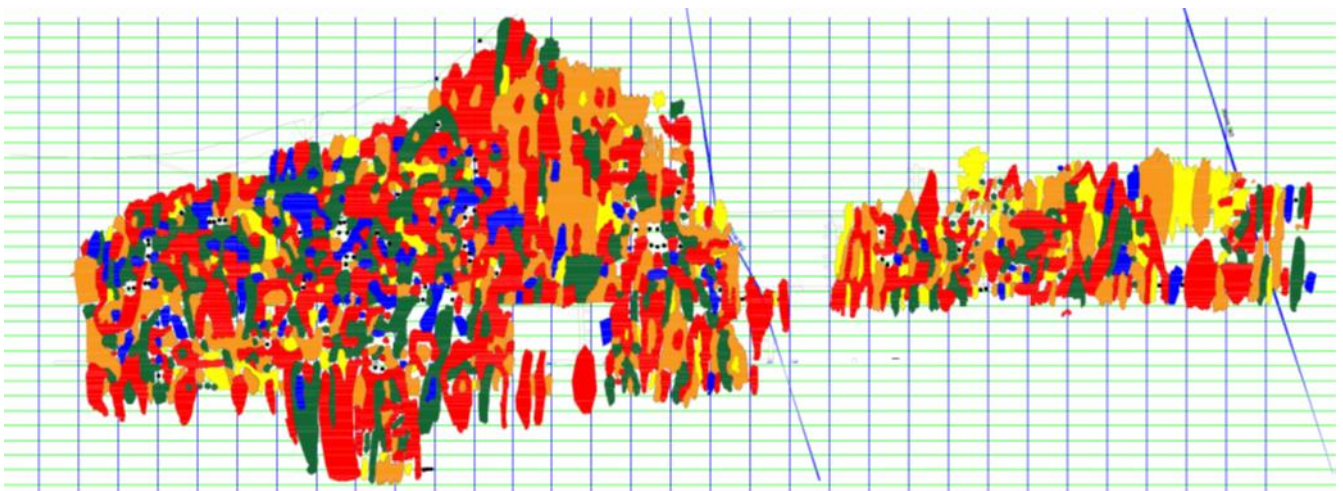


Рисунок 5 - Изоконцентрации мощностей рудного тела №2бис

Линии трендов мощности по вертикали и простиранию в контуре разведанных запасов выделены по средним мощностям разведочных блоков с шагом 40 м, Рисунок 6, 7, 8.

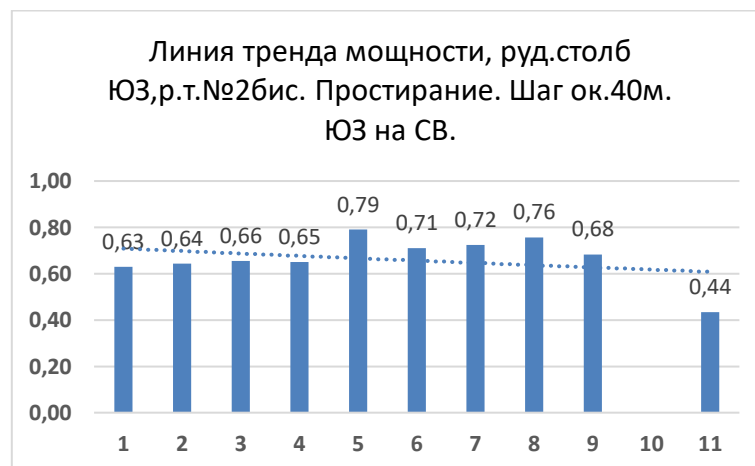


Рисунок 6 - Тренд мощности рудного тела №2бис, по простиранию, ЮЗ участок (480м по простиранию)

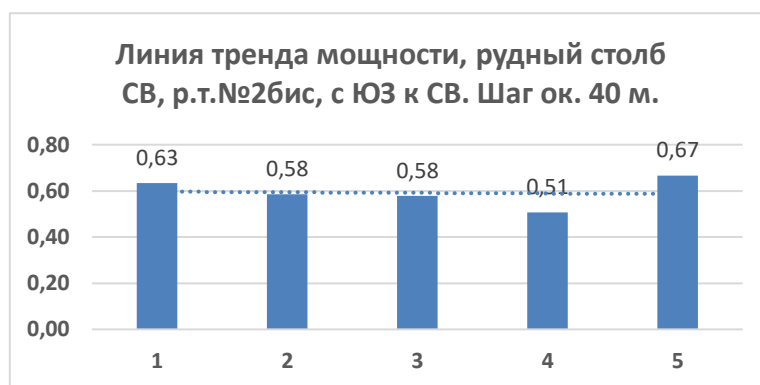


Рисунок 7 - Тренд мощности рудного тела №2бис, по простиранию, СВ участок

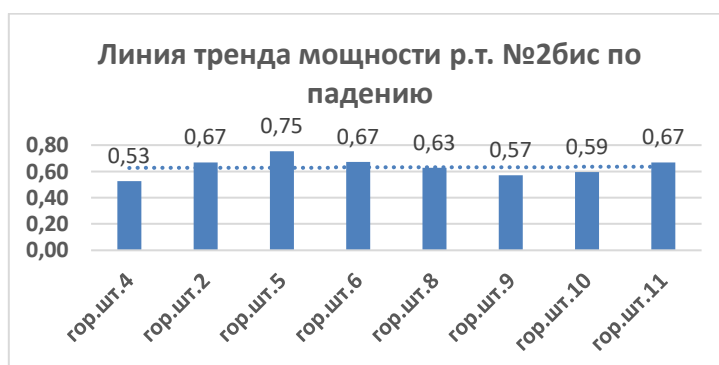


Рисунок 8 - Тренд изменения мощности рудного тела №2бис по падению

2. Характер распределения золота в рудных телах. Для всех рудных тел определяется логарифмический, полимодальный закон распределения. Для рудных тел в различных структурно-кинематических положениях выделяется уровень проявления бедных, рядовых и рудно-столбовых до бонанцевых классов. Общая характеристика распределения золота (по м*с) и компактной закономерной прерывистости полей концентраций золота для рудных тел №2 и №2бис представлены на Рисунок 9 и 12, [10].

Тренды распределения золота по средним содержаниям определены по средним содержаниям золота в разведочных блоках и усредненным по простиранию и падению до средних содержаниям группе блоков с шагом измерения 40 м по простиранию и падению.

Рудное тело №2.

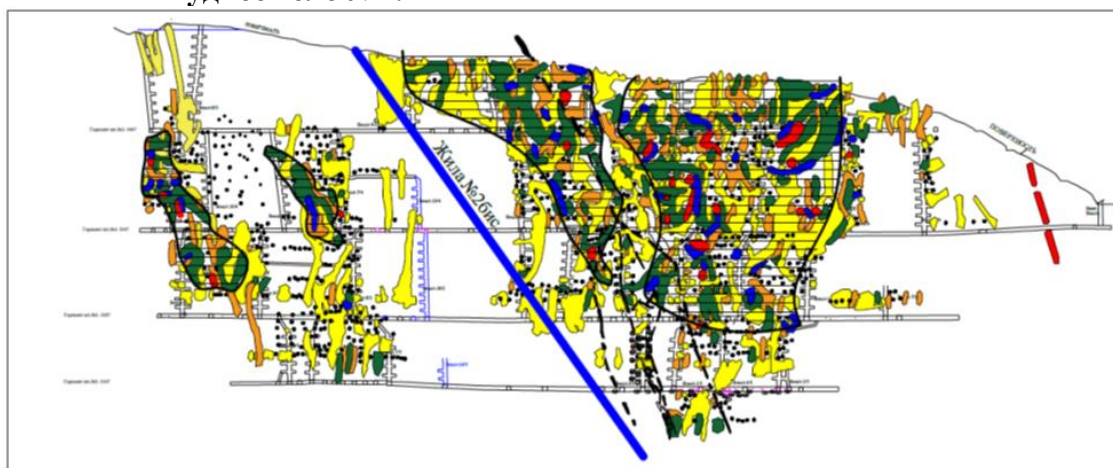


Рисунок 9 - Распределение изоконцентрат классов содержания золота на продольной проекции рудного тела №2 (условные обозначения на Рисунок 12)



Рисунок 10 - Тренд распределения золота, г\т, р.т.№2, по падению



Рисунок 11 - Тренд содержаний золота, г\т, по простиранию р.т.№2

Рудное тело №2бис.

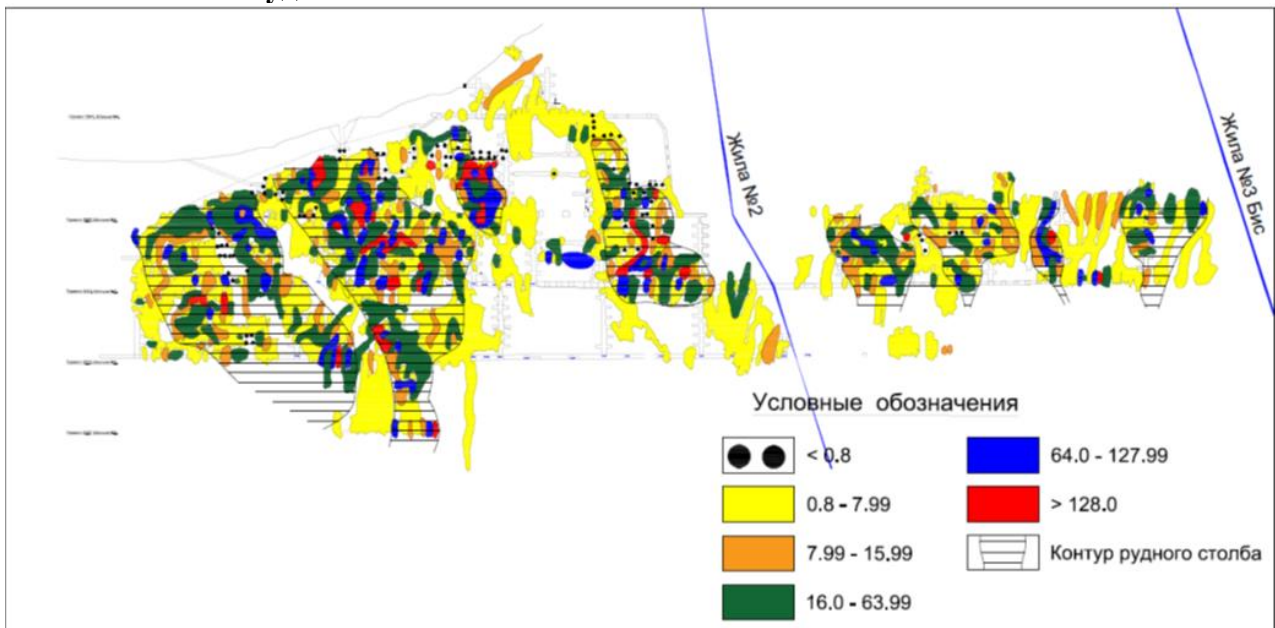


Рисунок 12 - Распределение изоконцентрат классов содержаний золота на продольной проекции рудного тела №2бис



Рисунок 13 - Тренд средних содержаний золота по падению, р.т. №2бис

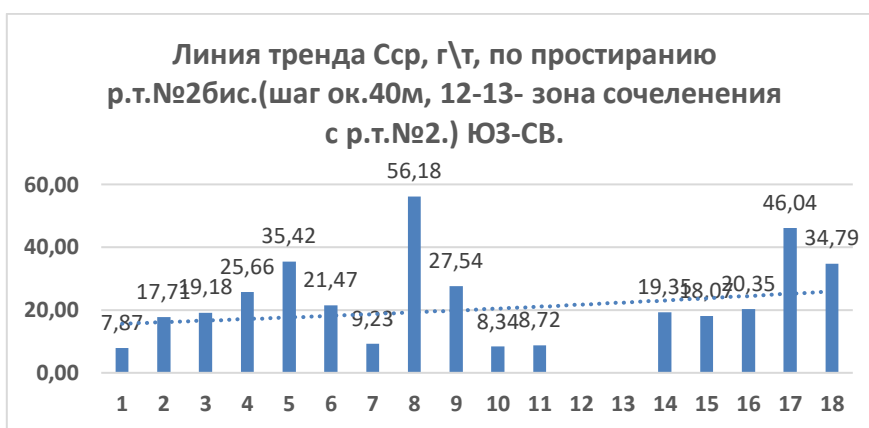


Рисунок 14 - Тренд содержаний золота по простиранию р.т.№2бис

Выделенные по линиям трендов параметры оруденения по среднему содержанию золота по разведочным блокам отражают агломерированное изменение распространения руды по качеству. Таким образом, по распределению золота в сравнительных параметрах между диагональными и магистральными жилами, можно констатировать два различающихся по этапности, динамике и проявления золотой минерализации типа, где магистральные, сдвиговые рудоконтролирующие и рудовмещающие структурные элементы (р.т.№2) имеют характер меньшей степени проявления динамики рудного процесса, в том числе переотложения золота.

Подобная закономерность структуры распределения золота связана со структурно-кинематической зональностью месторождения и отражает генетическую природу распределения золота в объеме месторождения.

Выявленные закономерности коррелируемы и могут использоваться для диагностики и индикации положения оруденения месторождения и определяют металлогеническую генетическую специализацию месторождения, рудного поля, что может использоваться для корректировки методик поисковых и разведочных работ.

В терминологическом понимании по В.И. Смирнову [3,4] в рудных телах месторождения Джамгыр развиты рудные столбы морфологического и концентрационного типов.

Первые из перечисленных связаны с морфологическим строением рудных тел, при котором выделяются наклонные рудные столбы, обычно ограниченные пережимами на флангах. При этом рудные столбы по концентрациям накладываются на морфологические, но чисто концентрационные рудные столбы по содержаниям выделяются в меньшем контуре относительно морфологических вытянутыми по падению столбами, обычно в центральной части рудного тела или морфологического рудного столба. Это связано с концентрационной характеристикой распределения и неоднородностью распределения золота. При анализе по

классам распределения золота (чертежи изоконцентрат по классам м*с) кластеры с содержаниями золота 16-64, 64-128 и более 128 г/т составляют мелкие линзующиеся гнезда по единичным разведочным сечениям, обычно вытянутые вдоль падения и наклона фрагментов рудных тел.

Морфологию рудных столбов определяет концентрационная неоднородность распределения золота - концентрационный тип рудных столбов.

По форме рудные столбы месторождения занимают позицию стержневых компактных, разобщенных, локально обогащённых концентрационных типов прерывистости. Рудные столбы по концентрационной характеристике формируют 20-25% объёма руд, в которых сконцентрированы до 75% золотой минерализации (Рисунок 9 и 12).

Участки, формирующие рудные столбы, по характеру и структуре распределения золота имеют высокие и средние значения содержаниями золота при дисперсии более 2000 и 5000. Вариация содержаниями показывает крайне и резко неравномерное распределение золота (2017). По характеру распределения изоконцентрат - классы высоких содержаниями золота создают стержневые линзующиеся тела на фоне богатых и рядовых распределений золота. По распределению генетически обусловленных типов руд, распределения столбовых, столбообразно-бонанцевых и линзующихся гнезд бонанцевых концентраций создают тип разобщённой локально обогащённого типа прерывистости. Участки распределения такой обогащенной локальной прерывистости образуют выраженные модальные и дисперсные изменения кривых, выделяя этот тип концентраций руд как генетически обособленный от дорудного убогого и первых этапов формирования бедных и рядовых руд.

Корреляционные связи распределений золота по рудным телам обнаруживают различную приуроченность столбообразных, столбообразно-бонанцевых распределений золота по сравниваемым рудным телам. Бонанцевые концентрации коррелируются с распределением золота в диагональном рудном теле и имеют отрицательную корреляцию с магистральной жилой №2. Морфологически рудные столбы и создающие их высокие концентрации золота приурочены к зонам изменчивости зональности по мощности (2017) на фоне осложняющих вторичных локальных расширений.

Развитие концентрационных тел, формирующих рудные столбы, приурочены:

- основной рудный столб рудного тела №2бис в пределах ЮЗ участка располагается со стороны лежачего крыла зоны сочленения разломов. Направления склонения фрагментов концентраций, пережимов, перерывов – близ вертикальные. След жилы №2 в рудном теле №2бис, имеет угол падения от 80 до 67° к северо-востоку. Рудный столб в СВ участке так же имеет вертикальную ориентировку элементов.
- рудный столб, основной в ЮВ участке рудного тела №2, непосредственно примыкает и развивается к юго-востоку от зоны сочленения с рудным телом №2бис. Структурообразующие элементы рудного столба имеют склонение, согласное следу проекции диагонального разлома. Угол падения проекции разлома 60° к ЮВ. Фрагментарные тела рудно-столбового типа в участке СЗ развиты на средних горизонтах соответствуют таковым и для основного рудного столба, так же имеют углы склонения структурообразующих элементов к юго-востоку под углом 60°.

Рудные столбы обоих типов, являются основными концентраторами руды жильных тел месторождения Джамгыр. По падению и восстанию рудных столбов все параметры оруденения (мощность, содержаниями золота, сплошность оруденения) имеют стабильные характеристики изменений в пространстве. В этих образованиях влияние параметров по падению и восстанию рудных тел является наиболее стабильным и надежным.

3. Рудоносность рудных тел в контурах блоков.

В целях изучения возможности проведения внешнего контура запасов рудных тел месторождения этот параметр имеет доминирующее значение. В этой связи необходим осторожный подход к прирезке экстраполированных или интерполированных интервалов и возможности включения в контур некондиционных и безрудных интервалов. Поэтому для

разведочных блоков месторождения Джамгыр постоянно определялись показатели коэффициента рудоносности в разведочном, эксплуатационном блоке ($K_{руд}$), по соотношению $N_{руд}/\Sigma N$. По наблюдениям такой метод определения сплошности оптимален[5,6].

Изменения и тенденции сплошности оруденения по рудным телам по простиранию и падению приведены на диаграммах (Рисунок 15-18).

Рудное тело №2.



Рисунок 15 - Тренд $K_{руд}$ по простиранию рудного тела №2

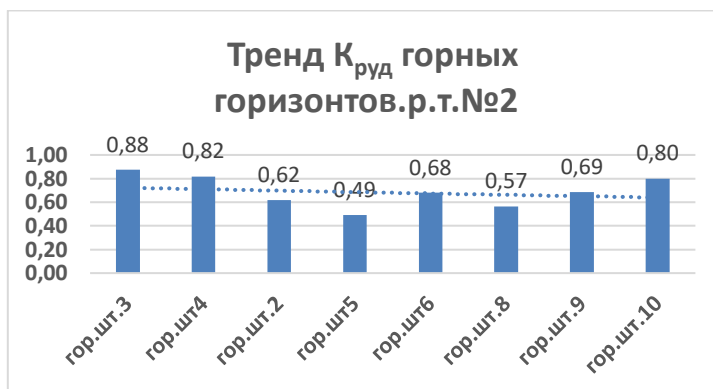


Рисунок 16 - Тренд $K_{руд}$ по падению рудного тела №2

Рудное тело №2 бис.

Сплошность оруденения изученная через $K_{руд}$ разведочных блоков, в первую очередь, связана не с морфологическими аспектами строения рудных тел, а в большей мере приурочена к концентрационной прерывистости. Последняя определяется закономерным наличием некондиционных и безрудных сечений, определяемых характером распределения золота, для

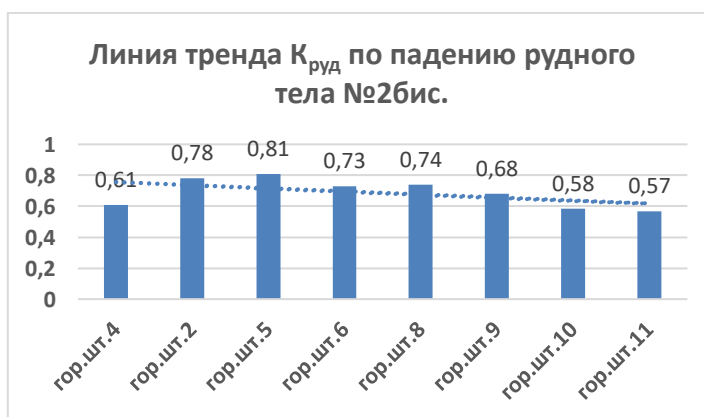


Рисунок 17 - Тренд $K_{руд}$ по падению рудного тела №2 бис

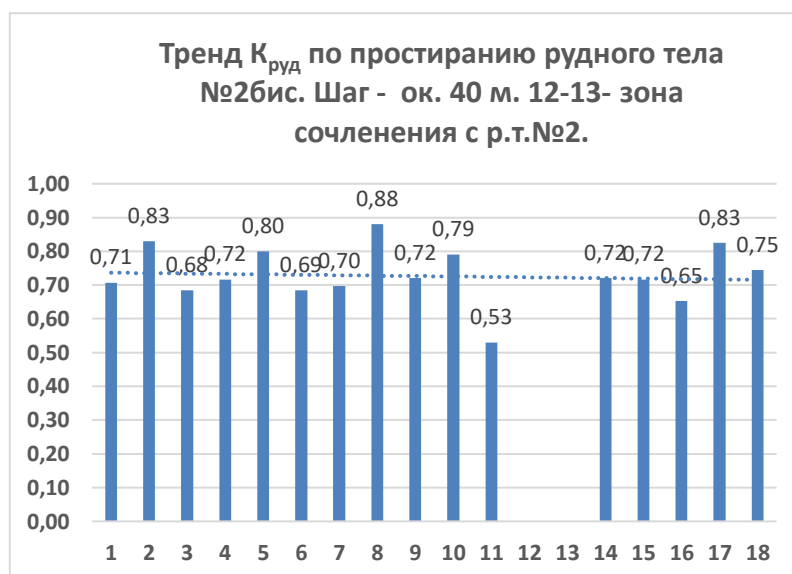


Рисунок 18 - Тренд $K_{руд}$ по простиранию рудного тела №2 бис

которого (см. раздел - Распределение золота) характерно закономерное распределение убогих классов золота на уровне от 18 до 49%. Второй фактор, определяющий сплошность оруденения, связан с мелкими безрудными пережимами в пределах внутренних контуров запасов по разведочным блокам, реже между контурами разведочных блоков - перерывы, пережимы жилообразования золото кварцевых гидротерм. Интервалы некондиционных и безрудных окон в условиях рудных тел месторождения Джамгыр не имеют закономерного пространственного или вещественного размещения. Имеют малые формы, чаще связанные с первыми единицами сближенных разведочных сечений, расположенных не системно, и занимающих в пространстве первые метры. Форма таких окон, так же не имеет закономерности. В этой связи селективная отработка запасов месторождения невозможна. Изучаемая рудоносность отражает количественную закономерность безрудных и некондиционных окон.

Тем не менее количественное определение рудоносности интервалов разведочных блоков и контуров запасов выделяется для наблюдений за тенденциями нарастания или убывания параметров промышленных запасов руды.

Для рудных тел месторождения по представленным диаграммам изменений определяются:

- Рудное тело №2. Рост тренда рудоносности по простиранию от СЗ к ЮВ и выраженное снижение по падению рудного тела.
- Рудное тело №2бис. Стабильность рудоносности по простиранию и слабое снижение по падению рудного тела.

4. Сплошность промышленной минерализации рудных тел по горным горизонтам.

Сплошность минерализации рудных тел определяет форму и строение рудных их и рудных столбов, как морфологический признак месторождения в целом, что характеризует распределение контуров оруденения, разделённых обычно выдержанными контурами безрудных пережимов в плоскости по простиранию и падению рудных тел [1,4,5,6,11,14,15]. Для месторождения Джамгыр характерны достаточно мощные зоны перерывов оруденения от 10 до 50-60 метров. Измеренные показатели сплошности оруденения по рудным телам имеют достаточно сходные параметры по изученным объектам и могут применяться для диагностики и индикации формы, структуры и строения рудных тел, в том числе контуров оруденения.

Параметр приведен как отношение рудного интервала по простиранию к общей вскрытой ширине рудного тела по простиранию. Сопоставляется по горным горизонтам.

На диаграммах (Рисунок 19, 20) приведены тренды изменения сплошности по падению рудного тела, как характеристика выклинивания распространения оруденения.

Жильные золоторудные тела по многочисленным наблюдениям, описанным в литературе, обычно имеют форму перевернутого конуса с веерообразным развитием минерализации и размеров рудного тела в плоскости от корневой к фронтальной части. Проявление корневой части обычно является индикатором выклинивания оруденения по падению рудного тела [14,15].

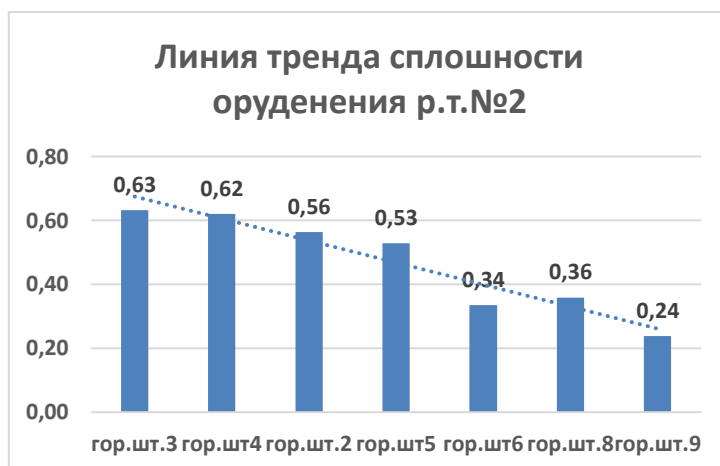


Рисунок 19 - Тренд сплошности оруденения рудного тела №2

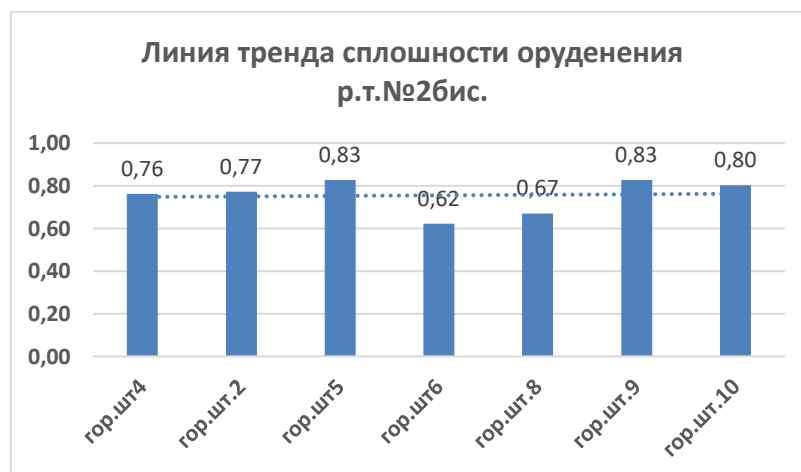


Рисунок 20 - Тренд сплошности оруденения по падению рудного тела №2 бис

Данный показатель, с точки зрения изучения пространственного положения разведочного контура в пространстве рудного тела, является весьма показательным.

Для рудных тел месторождения характерны следующие тренды:

- Рудное тело №2. Общий вскрытый разведочный интервал с продуктивной минерализацией рудного тела снижается по падению рудного тела, отражая классическую перевернутую конусовидную форму жильного рудного тела.
- Рудное тело №2бис. Сплошность минерализации стабильна по падению рудного тела.

5. Приуроченность золотой минерализации к жильному кварцу и вмещающим породам.

Распределение оруденения через показатель приуроченности золота к кварцевым жилам, вмещающим эти жилы зонам брекчирования с окварцеванием и карбонатизацией и вмещающим слабо измененным гранитам является значимым фактором диагностики характера распределения оруденения в пространстве (таблица 1) [1,7,12,14].

Таблица 1- Распределение приуроченности золота к вмещающим породам жильных тел, месторождение Джамгыр (часть – 4203 наблюдений)

Вмещающие породы	шт.3	шт.4	шт.2	шт.5	шт.6
Граниты слабо измененные	0,11	0,12	0,05	0,07	0,02
Граниты брекчированные с кальцитом	0,10	0,04	0,04	0,05	0,03
Дайка основного состава	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Кварц-1	0,04	0,02	0,03	0,03	0,00
Кварц-2-3-4	0,51	0,61	0,69	0,70	0,82
Карбонаты	0,02	0,05	0,01	0,00	0,04
Кварц-карбонатная брекчия	0,17	0,11	0,03	0,02	0,03
Гидротермально- измененные граниты	0,06	0,04	0,14	0,14	0,06
Количество наблюдений	451	513	1040	1215	493

Представленная закономерность прослеживается далее на глубину по рудным телам №16, №17 на горизонте штольни 10 (3087м), где степень приуроченности золота к кварцевым жилам увеличивается до 96% (0.96).

Наряду с общим снижением мощности золото-кварцевых тел уровень приуроченности оруденения к кварцевым жилам является индикатором вертикального положения оруденения по падению. Кроме того, этот показатель весьма важен для месторождения Джамгыр для диагностики развития оруденения корне-фронтальных условий и для определения мощности рудного тела по мощности вскрываемых кварцевых жил.

6. Продуктивность рудных тел. Продуктивность рудных тел, во фрагментах по разведочным блокам, в первую очередь, коррелируется со средним содержанием. В представленных диаграммах показатель продуктивности приведён в объёмном выражении – грамм золота/м³, в связи с чем влияние мощности рудного тела незначительно. Во вторую очередь, на продуктивность влияет сплошность оруденения по блоку - $K_{руд}$, исходя из чего этот показатель в сравнительных позициях по рудным блокам по простиранию и падению рудных тел является важным показателем положения фрагментов рудных тел в пространстве.

Сближенные высокие показатели по разведочным блокам или наоборот - разрывы с отсутствием продуктивности и/или его резким снижением являются показателями центральных частей контура рудных столбов или перерывов оруденения.

Диаграммами (Рисунок 21-24) представлены закономерности изменения продуктивности по простиранию и падению рудных тел.



Рисунок 21 - Тренд продуктивности по падению рудного тела №2, г/м³

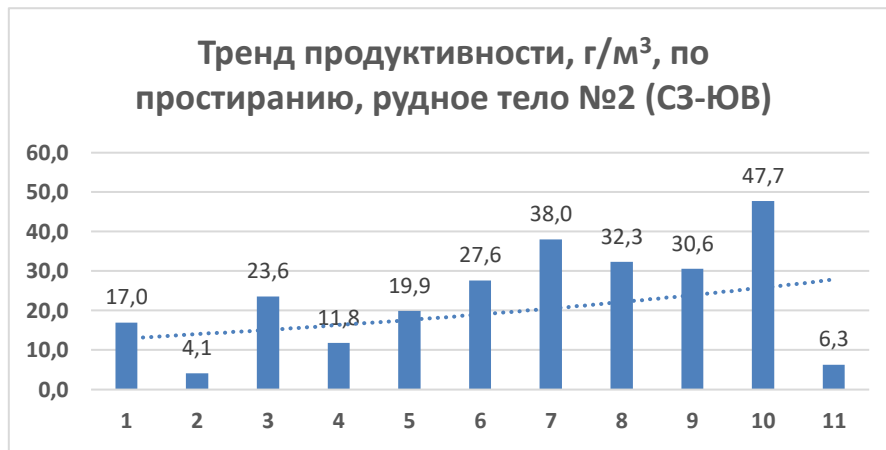


Рисунок 22-Тренд продуктивности грамм\м3, по простиранию р.т.№2

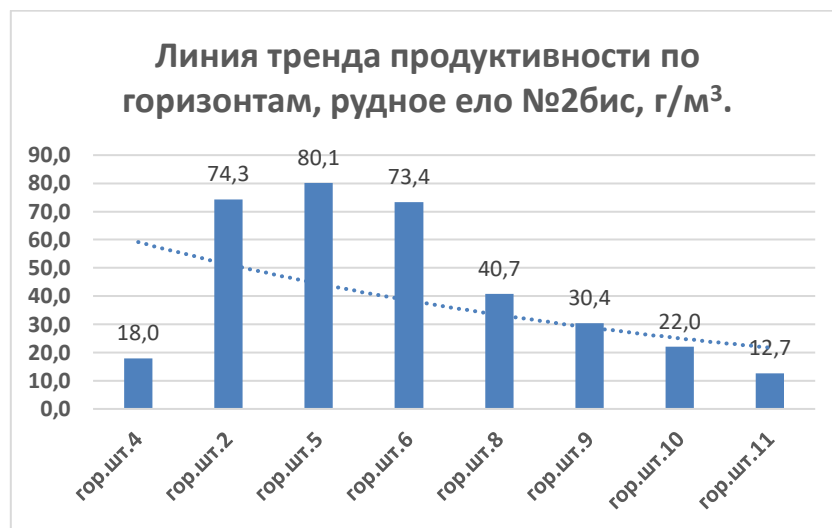


Рисунок 23 - Тренд продуктивности по падению, рудное тело №2 бис

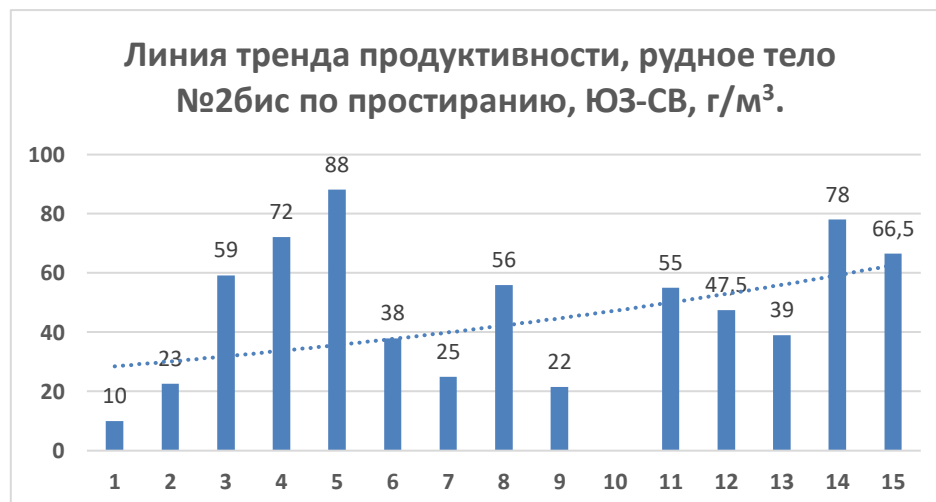


Рисунок 24 - Тренд продуктивности по простиранию, рудное тело №2 бис

Рудное тело №2. Продуктивность нарастает по простиранию с СЗ к ЮВ и снижается по падению рудного тела.

Рудное тело №2бис. Продуктивность растет по простиранию с ЮЗ к СВ и слабо снижается по падению рудного тела.

Выводы и дискуссия.

1. Доминирующим показателем промышленного оруденения является средние содержание золота в любом изучаемом фрагменте рудных тел. Полиmodalность распределения золота определяет этапы продуктивной минерализации. Моды значений классов содержаний распределения золота, их привязка в пространстве рудных тел определяют характеристики оруденения и продуктивности (в том числе концентрационные рудные столбы) [7,11,12,]. Тренд изменений средних содержаний по сформированным выборкам, приуроченным к контурам разведочных блоков, может служить индикатором распространения, качества и количества золотоносных руд.

2. Особое внимание в морфологии строения рудных тел отводится зонам перерывов минерализации с формированием площадных по падению и простирацию интервалов рудных тел, разобщенных указанными пережимами [1,2,5,13,14,15]. Указанные участки рудных тел, в целом выделяемые как морфологические и концентрационные рудные столбы, имеют достаточно обширное пространственное развитие по простирацию и падению и надежно оконтуриваются рядовым опробованием. Индикатор сплошности оруденения в пределах рудных тел применён для оценки характеристик рудных тел и изменчивости в пространстве - тренд сплошности.

3. Внутри разведочных блоков и контуров рудных тел безрудные и некондиционные перерывы локализуются весьма хаотично - невозможно выделить или прогнозировать такие интервалы ни по локализации, ни по объёму, в связи с чем селективная выборка по разведочным блокам не применяется. Для целей оценки эксплуатационных руд и добычи разведочные блоки оцениваются по показателю «коэффициент рудоносности», который определяется по методу Каждана [5]: $K_{руд} = \Sigma n_{руд} / \Sigma N$, рядовых разведочных пересечений. $K_{руд}$, как один из основных показателей, влияющих на вывод средних параметров по разведочному блоку и рудному телу, участкам, в целом, применяется как показатель оценки эксплуатационных параметров руды, разубоживания, так как этот показатель влияет на средние параметры содержаний по разведочному блоку, рудному телу (при выводе средних содержаний золота). Оценка проводится для выявления тренда оруденения по падению и простирацию рудных тел.

4. Тренды основных параметров рудных тел по мощности, средним содержаниям золота, $K_{руд}$, сплошности оруденения по рудным телам и продуктивности, приведены в таблице 2.

Таблица 2 - Тренды основных показателей рудных тел месторождения Джамгыр

Рудные тела	Пространственное распространение	Мощность, м	Золото, г/т.	$K_{руд}$	Сплошн.	Продукт.
Р.т.№2	СЗ-ЮВ, простираение	Значительный рост	Значительный рост	Рост		Рост
	Падение	Значительное снижение	снижение	Снижение	Снижение	Снижение
Р.т.№2бис	ЮЗ к СВ	Стабильно	рост	Стабильно		Рост
	Падение	Стабильно	снижение	Слабое снижение	Стабильно	Снижение

Измеренные тренды рудных тел по простирацию и по падению имеют цифровое выражение между интервалами и могут применяться как коэффициенты прогноза по основным измеренным параметрам для определения прогнозного параметра в межконтурной зоне (внутреннего и внешнего контура при экстраполяции), которые можно включать как коэффициенты корректировки основных параметров экстраполированных контуров с учетом структурно-геологического строения рудных тел.

5. Для рудных тел месторождения Джамгыр следует отметить наличие пиковых горизонтов распространения оруденения. Наличие пиковых значений основных параметров оруденения (мощность, среднее содержание, $K_{руд}$, сплошность рудного тела) - это необходимо учитывать при определении трендов основных параметров рудного тела по падению и по восстанию рудного тела. Таковые для рудного тела №2 выделяются на горизонтах шт. 4, 3 (интервал 3407-3287), для рудного тела №2бис в интервале шт. 2, 5 (3287-32007); первичными наблюдениями таковые интервалы для рудного тела №8 выделяются от шт. 6 к шт. 9 (3207-3127) и для рудного тела №3бис – шт. 2 - шт. 8 (3287-3167). Возможно, связанного с прифронтальными частями рудных тел по их восстанию. Наблюдаются пиковые значения распространения высших классов содержаний золота в центре, вокруг которых развиваются ниспадающие классы содержаний. Эта же закономерность определяется при оконтуривании разведочных блоков, из которых блоки с максимальными параметрами оруденения обычно приурочены к центральной части общего контура вскрытого участка рудного тела (рудного столба). Подобная тенденция просматривается и для жильных тел, среди которых наиболее высокими параметрам оруденения обладает рудное тело №2бис. Сопряженные и фланговые рудные тела в смежных жильных телах, образуют ряд продуктивности в нисходящем порядке. Из рассмотренных разведочных контуров пиковые значения оруденения приурочены к некому центру, развитому вдоль зоны сочленения рудных тел №2 и №2бис. Характеристика подобного сочленения р.т.№2 и р.т.№8 на настоящее время не вскрыта.

6. Приведенные наблюдения могут служить основанием для ожидания роста показателей промышленного оруденения по восстанию рудных тел или выклинивания по падению. По простиранию тенденция развития рудного тела не столь однозначна. Крутой угол наклона линии тренда в сторону снижения показателей (рост для $K_{руд}$), отражает процесс выклинивания и необходимость применять страховочные коэффициенты или ограничение экстраполяции в этом направлении. Увеличение же показателей, особенно с ростом линии тренда, очевидно, может трактоваться достаточно оптимистично при проведении внешнего контура.

Список литературы

1. Баликов, С.В. Золото: геологические аспекты [Текст] / С.В. Баликов, В.Е. Дементьев. - ОАО «Иргиредмет», 2015.
2. Букринский, В.А. Геометрия [Текст] / В.А.Букринский - Недр: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1985. - 526 с.
3. Викентьев, В. А. Экспертиза подсчетов запасов рудных месторождений [Текст] / В.А. Викентьев, И.А. Карпенко, М.В. Шумилин. - М.: Недра, 1988.
4. Методика разведки золоторудных месторождений [Текст] / Г.П. Воларович. – М.: ЦНИИГРИ, 1991.
5. Каждан, А.Б. Разведка месторождений полезных ископаемых [Текст] / А.Б.Каждан. - М.: Недра, 1975.
6. Коган, И.Д. Подсчет запасов и геолого-промышленная оценка рудных месторождений [Текст] / И.Д. Коган. - М.: Недра, 1974. - 304 с.
7. Лось, В.Л. Статистическое распределение содержаний основных полезных компонентов в некоторых месторождениях цветных и благородных металлов Казахстана [Текст] / В.Л. Лось. - Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1972. - 148 с.
8. Назаралиев, Б.А. Структурно-кинематические парагенезисы жильных зон золоторудного месторождения Джамгыр [Текст] / Б.А. Назаралиев, А.К. Зарлыков // Известия КГТУ. – Бишкек: 2019. - №49.
9. 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.

10. 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.1343-1354.
11. Нарсеев, В.А. Распределение золота в рудах месторождений Казахстана и его физико-химическая интерпретация [Текст] / В.П.Нарсеев // Математические методы в геологии - Алма-Ата: Казгосуниверситет, 1968. - вып. 1. - с. 3-12.
12. Нарсеев, В.А. Структура распределения содержаний полезного компонента, уровни минерализации и рудные столбы [Текст] / В.А. Нарсеев, Г.Б. Левин, В.Л. Лось // Проблемы образования рудных столбов. - Новосибирск: Наука, 1969. - с. 15-21.
13. Прокофьев, А.П. Оконтуривание рудных тел при подсчете запасов [Текст] / А.П.Прокофьев. - М.: 1955.
14. Прокофьев, А.П. Основы поисков и разведки месторождений твердых полезных ископаемых [Текст] / А.П. Прокофьев. - М.: Недра, 1973. - 320 с.
15. Погребницкий, Е.О. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых [Текст] / Е.О. Погребницкий, В.И. Терновой. - Л.: Недра, - 1974.
16. Роднонни, Д.Л. Статистические решения в геологии [Текст] / Д.Л. Роднонни. - М.: Недра, 1981. - 231 с.
17. IBM. [Электронный ресурс] / -Режим доступа: <https://www.ibm.com/docs/ru/tcamfma/6.3.0?topic=acm-linear-trending>

М.К. Тишуров, А.Т. Эгембердиев

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

M.K. Tishurov, A.T. Egemberdiev

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

**ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР ПРОЦЕССОВ ГИДРОМЕТАЛЛУРГИИ ДЛЯ
ИЗВЛЕЧЕНИЯ МЕДИ И ЗОЛОТА ИЗ ОКИСЛЕННЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ
КУРУ - ТЕГЕРЕК**

**КУРУ - ТЕГЕРЕК КЕНИНИН КЫЧКЫЛДАНГАН РУДАЛАРЫНАН ЖЕЗ МЕНЕН
АЛТЫНДЫ АЛУУ ҮЧҮН ГИДРОМЕТАЛЛУРГИЯ ПРОЦЕССТЕРИН ИЗИЛДӨӨ
ЖАНА ТАНДОО**

**RESEARCH AND SELECTION OF HYDROMETALLURGICAL PROCESSES FOR
EXTRACTING COPPER AND GOLD FROM OXIDIZED ORES OF THE KURU-
TEGEREK DEPOSIT**

Бул макалада Куру-Тегерек кенинин жез-алтын рудаларын байытуу проблемасы каралып, жез менен алтынды казып алуунун негизги технологиялык схемасы тандалган. Куру-Тегерек кенинин жез-алтын рудаларынын минералогиялык компоненти баяндалып, берилген пайдалуу кендерден металлды алуудагы кыйынчылыктар талданган. Күкүрт кислотасын колдонуу менен жезди тазалоо процесси изилденген. Күкүрт кислотасын керектөө эсептелди жана кычкылданган рудалардан жезди алуу боюнча жакшыртылган экономикалык көрсөткүчтөргө жетишүү үчүн аны сульфиддик рудалардан алуу варианты сунушталды.

Түйүндүү сөздөр: кычкылданган рудалар, эритүү, циандашуу, күкүрт кислотасы, жез, алтын.

В данной статье рассматривается проблема обогащения медно-золотых руд месторождения Куру-Тегерек, выбрана принципиальная технологическая схема по извлечению меди и золота. Описана минералогическая составляющая медно-золотых руд месторождения Куру-Тегерек, дан анализ трудностям по извлечению металла из представленных минералов. Изучен процесс выщелачивания меди с помощью серной кислоты. Выполнен подсчет расхода серной кислоты и предложен вариант её получения из сульфидных, для достижения улучшения экономических показателей извлечения меди из окисленных руд.

Ключевые слова: окисленные руды, выщелачивание, цианирование, серная кислота, медь, золото.

This article discusses the problem of enrichment of copper-gold ores of the Kuru-Tegerek deposit, a basic technological scheme for the extraction of copper and gold is selected. The mineralogical component of copper-gold ores of the Kuru-Tegerek deposit is described, an analysis of the difficulties in extracting metal from the presented minerals is given. The process of copper leaching with sulfuric acid is studied. The consumption of sulfuric acid is calculated and an option for its production from sulfide is proposed to achieve improved economic indicators of copper extraction from oxidized ores.

Key words: oxidized ores, leaching, cyanidation, sulfuric acid, copper, gold.

Введение. Медно-золоторудное месторождение Куру-Тегерек входит в состав Чаткальского района Джалал-Абадской области Кыргызской Республики. Географически оно расположено на южном склоне Чандалашского хребта, в верховьях правых притоков реки Чаткал-Чакмаксу и Куру-Тегерек.

Месторождение представлено тремя рудными залежами, в которых выделены два основных типа руд – окисленные и сульфидные.

Добыча представленных типов руд будет проводиться в несколько этапов последовательно: сначала подземным способом будут извлекаться сульфидные руды, следующим этапом добыча будет производиться открытым и подземным способами разработки с извлечением окисленного типа руд, далее будут извлекаться только сульфидные руды.

Медь в руде представлена в основном малахитом, в меньшем количестве присутствует халькопирит, азурит, халькозин и др. (таб. 1). Основные рудные минералы: лимонит, заметно в меньших объемах пирит, марказит, магнетит, гематит.

Таблица 1 - Полуколичественный минеральный состав окисленной руды

Рудные минералы		Породообразующие нерудные минералы	
Название минералов	Содержание, %	Название минералов	Содержание, %
Малахит	0.99	Диопсид	54.57
Азурит, куприт		Минералы рудной породы, кальцит	12.56
Халькопирит	0.05	Кварц	9.34
Борнит, халькозин		Тальк, серпентин	12.65
Тетраэдрит, ковеллин		Минералы: слюда	0.55
Лимонит	5.14	Андрадит	2.54
Гематит		Обычный пироксен	
Магнетит		Анкерит	
Пирит	0.03	Тремолит	1.58
Марказит		Другие минералы	

Несмотря на то, что содержание золота в руде низкое, формы нахождения и размер золотин позволяют применять гравитационное обогащение.

Экспериментальная часть. В ходе проведения научно-исследовательской практики в проектно исследовательском центре (ПИЦ) «Кен-Тоо» рассматривались материалы проектов и технико-экономических обоснований (ТЭО) на разработку месторождения Куру-Тегерек и переработку сульфидных и окисленных руд. В предоставленных материалах анализировались результаты проведенных лабораторных анализов.

Результаты опробования возможности обогащения руды гравитационным способом на концентраторе Кнельсона при крупности измельчения руды 70% -0,074мм показали высокую эффективность обогащения, но при этом требуется классификация руды по классу 0,038мм. Объединенный концентрат содержит извлечения золота 38,5%.

При этом в результате гравитационного обогащения меди дает довольно низкие показатели извлечения – 3%.

Гравитационные и флотационные методы исследования показали упорный характер окисленных руд в отношении извлечения меди из-за различных минеральных форм нахождения окисленной меди (малахит и хризоколла), требующих применения различных реагентов при флотации и других факторов.

Таблица 2 - Результаты технологических исследований окисленных руд месторождения Куру-Тегерек

Пр о- ба	Испытанная технология	Полученные результаты					
		Наименован ие продуктов	Выхо д, %	Медь, %		Золото	
				Содержа ние	Извлече ние	Содержан ие, г/т	Извлече ние
№2	1.Флотационн ая	Флотоконцен трат	12,8	1,5	9,4	70,0	81,5
		Хвосты	87,2	2,0	90,6	2,4	18,5
		Руда	100,0	1,93	100,0	11,0	100,0
	2.Флотация с последующей гравитацией хвостов флотации	Гравиофлото- концентрат	21,6	1,9	21,2	43,0	84,5
		Хвосты	78,4	1,9	78,8	2,2	15,5
		Руда	100,0	1,9	100,0	11,0	100,0
	3.Хлорирующ ий обжиг- флотация огарка	Флотоконцен трат	10,1	3,9	42,9	79,5	73,0
		Хвосты	89,9	1,2	57,1	3,4	27,0
		Руда	100,0	1,9	100,0	11,0	100,0
КТ- 15,	Флотационно -гидро- металлургиче ская (выщелачива ние меди из Хвостов флотации серной кислотой)	Флотоконцен трат	3,93	19,2	44,0	24,0	61,0
		Медный раствор	7,7	11,4	51,4		
		Итого:			95,3		
		Кек сернокислотн ого выщелачиван ия	88,38	0,08	4,7		
		Руда	100,0	1,71	100,0	1,0	100,0

Несмотря на высокое содержание меди в руде, существуют факторы, осложняющие её извлечение флотацией:

- содержание меди в форме малахита;
- сложное и неравномерное распределение зерен малахита в руде;
- крупность зерен малахита;
- наличие в руде флотоактивных минералов пустых пород, таких как тальк и серпентин, и т.д., которые осложняют процесс флотации.

Таким образом, наиболее оптимальным процессом извлечения золота из хвостов гравитационного обогащения является цианирование. Но необходимо учитывать, что медь активно реагирует и растворяется в растворе цианида даже без доступа к кислороду, что является причиной потери цианидов в большом количестве и, как следствие, образования комплексных цианистых соединений в растворе $Cu(NH_3)_2CN_2$.

В ходе проведения лабораторных анализов, выяснилось, что на 1 кг меди, присутствующей в исходной руде, расходуется от 2,3 до 3,4 кг/т цианида. Поэтому перед цианированием золота медь извлекают с помощью выщелачивания серной кислотой.

В ходе проведённых экспериментов была выбрана наиболее оптимальная схема: выщелачивание меди в измельченной до 0,074мм фракции руды с последующим цианированием кека фильтрации. Значительным недостатком является большой расход серной кислоты и громоздкость применяемого оборудования.

Большой расход серной кислоты частично объясняется тем, что в качестве дополнительных компонентов присутствует железо и марганец, которые растворяются

совместно с медью при выщелачивании серной кислотой, при этом происходит ухудшение технико-экономических показателей электролиза меди из кислотного раствора (дополнительно растет расход электролита) и значительное ухудшение качества катодного медного осадка.

Наиболее оптимальным и современным решением, которое также применимо для извлечения меди из сульфидных руд, является применение жидкостной экстракции (процесс SX) и электроэкстракции (процесс EW).

Как уже говорилось ранее, в первую очередь на месторождении Куру-Тегерек, планируется начать отработку сульфидных руд подземным способом. В технологической цепи обогащения сульфидных после флотации планируется обжиг хвостов флотации, которые содержат в себе пирит. При обжиге пирита образуется газ SO_2 , из которого имеется возможность получать концентрированную серную кислоту. Согласно данным, ввиду малого содержания серы в пирите для промышленного освоения - определило экономическую нецелесообразность получения серной кислоты в промышленных масштабах, поэтому подсчет запасов серы в пирите не производился, но по предварительным данным анализом среднее содержание пирита в руде составляет 6,8%, а извлечение пирита и серы из руды колеблется в среднем около 30%.

При обжиге железного колчедана образуется окись железа (III) и сернистый газ. Далее получают сернистый ангидрид, после пары сернистого ангидрида улавливаются в специальных поглотительных башнях, где получают олеум с помощью концентрированной серной кислоты. Олеум растворяют в воде для получения концентрированной серной кислоты:

Таким образом, согласно расчетам, теоретически из 1 тонны пирита возможно получить 1,63 тонны серной кислоты. В конечном итоге с учетом содержания пирита в руде и его извлечения из 1 тонны сульфидной руды выпускается 24,45 кг серной кислоты. Фабрика в год перерабатывает 1800 тыс. тон руды, отсюда следует, что будет производиться примерно 44,01 тыс. тон концентрированной серной кислоты в год.

На процессы выщелачивания сульфидных и окисленных руд месторождения Куру-Тегерек потребуется 30% концентрация серной кислотой. Таким образом, итоговым значением производства серной кислоты с 30% концентрацией теоретически составит 85 тыс. тон в год. Это более чем достаточно для обеспечения расхода серной кислоты на технологическую схему переработки сульфидных руд, где требуется примерно 40 тыс. тон в год.

Для расчета потребности фабрики в 30% серной кислоте при переработки окисленных руд были проведены лабораторные анализы расхода серной кислоты, результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты лабораторного анализа расхода 30% серной кислоты на выщелачивание меди из хвостов гравитационного обогащения

Расход серной кислоты (кг/т)	100	120	140	160
Содержание меди в руде (%)	0.61	0.61	0.61	0.61
Извлечение меди (%)	88.44	88.16	88.16	88.06
Остаток выщелачивания меди, (г/т)	0.47	0.42	0.24	0.18
Скорость выщелачивания меди (%)	31.86	39.3	65.31	74.02
pH, после выщелачивания	4.5	4	1.3	0.5

Согласно лабораторным результатам, оптимальный теоретический расход серной кислоты для выщелачивания меди составит 140кг/т.

По выбранному температурному режиму в 70°C был произведен контрольный лабораторный анализ на определение расхода серной кислоты (30%), по результатам которого было определено, что для кислотного выщелачивания меди требуется 167 кг/т кислоты. Остаточного годового количества серной кислоты (30%) после переработки сульфидных руд в количестве 45 млн. кг будет достаточно для переработки примерно 270 тыс. тон окисленной руды, т.е. этого хватит для бесперебойной работы фабрики в течение 45 дней.

Согласно проекту разработки сульфидных руд подземным способом и проекту разработки окисленных руд Южного участка месторождения открытым способом (карьером), производимой серной кислоты из сульфидных руд от работы комбината в течение 16,4 лет хватит с избытком для переработки всех запасов окисленных руд месторождения, которые по проекту планируется отработать и переработать в течение 2 лет.

Настоящей работой предлагается изменение очередности переработки сульфидных и окисленных руд на фабрике на комбинированную (параллельную), к примеру, в течение месяца будет перерабатываться сульфидная руда с получением серной кислоты, а по мере заполнения хранилищ серной кислотой, в течение условных 3-4 дней производить переработку окисленных руд. Либо второй вариант: в течение года перерабатываются сульфидные руды с получением достаточного запаса серной кислоты для обеспечения непрерывной работы фабрики в течение 45 дней.

В любом случае, данная схема даже без предварительных экономических обоснований имеет за собой ряд преимуществ:

- Исключается потребность в приобретении и доставке серы для производства серной кислоты;
- Значительно уменьшаются капитальные затраты на отработку запасов окисленной руды с помощью карьера, т.к. оборудование, применяемое для подземного горного комплекса, не подходит для отработки карьера;
- Улучшаются условия работы горного комбината – уменьшается взаимовлияние открытых горных работ и подземного комплекса, т.к. при малой производственной мощности карьера, применяется менее громоздкое и в меньшем количестве горное оборудование, взрывные работы ведутся в щадящем режиме и прочее;
- По тем же причинам улучшается экологическая обстановка района, т.к. годовая производственная мощность карьера значительно снижена.

Таким образом, на основании опыта других предприятий и литературных источников предлагаются следующие основные технологические этапы после процесса выщелачивания:

1. Очистка и получение катодной меди: после кислотного выщелачивания меди рудный раствор проходит 4 этапа сгущения, отмывки и фильтрации, 1-ый этап отфильтрованного раствора передается в систему экстракции и электроэкстракции меди, кек 4-го этапа очистки приточным течением в смешиваемый раствор поступает в систему цианирования золота.
2. Извлечение золота с помощью цианирования: при цианировании используется технологический процесс цианирование – угольная сорбция и десорбция – электролиз.

Вывод: Представленная схема является наиболее целесообразной в плане экономической выгоды и полноты извлечения меди и золота. А при применении комбинированного режима работы фабрики по переработке сульфидных и окисленных руд с получением из первых концентрированной серной кислоты, позволит решить множество проблем горного участка, экологических вопросов и значительно снизить капитальные затраты на строительство горнорудного комбината и освоения месторождения.

Я, Тишунов Михаил Константинович в соответствии с учебным планом проходил научно-исследовательскую практику в проектно-исследовательском центре (ПИЦ) «Кен-Тоо». В ПИЦ «Кен-Тоо» я в настоящий момент работаю старшим горным инженером и в соответствии с этим был принят для прохождения научно-исследовательской практики в качестве помощника ведущего инженера-технолога.

Сроки практики: с «02» сентября 2024 г. по «25» октября 2024 г.

Целью научно-исследовательской практики является изучение горно-геологических и горно-технологических условий медно-золоторудного месторождения Куру-Тегерек, историю технологических испытаний и подготовка материала для поиска решений поставленных производственных задач, написания научных статей и как итог написания магистерской диссертации.

Список литературы

1. ПИЦ «Кен-Тоо», ЗАО «Кичи-Чаарат» Технико-экономическое обоснование освоения окисленных и сульфидных руд месторождения Куру-Тегерек [Текст] – Бишкек: 2012. – 110с.

2. Макаров, А.А. Анализ способов извлечения золота из медистых золотосодержащих руд [Текст] / А.А. Макаров, В.М. Салов // Вестник ИрГТУ. – 2012. - №10 (69). – с.185-188.

3. ГП «Центральная лаборатория» при МПРЭТН КР, ЗАО «Кичи-Чаарат» // Отчет Проведение технологических испытаний по обогащению окисленных руд Южной залежи месторождения «Куру Тегерек», гравитационно-флотационным методом [Текст] – Бишкек: 2023.

4. ООО «Чанчуньский научно-исследовательский институт золота», ЗАО «Кичи-Чаарат» // Отчет о флотационных испытаниях новых образцов оксидной руды из южного рудного тела [Текст] – Чанчунь: 2023.

5. Разумов, К.А. Проектирование обогатительных фабрик [Текст] / К.А. Разумов, В.А.Перов - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Недра, 1982. - 518 с.

К.Э. Чуприн¹, Д.А. Несипбаев², К.З. Курманалиев³

¹Альянс Алтын ЖЧКсы, ²И. Раззаков атындагы КМТУ, «Геолэкспертпроект» ЖЧКсы, Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹ОсОО Альянс Алтын, ²КГТУ им. И. Раззакова,

³ОсОО «Геолэкспертпроект», Бишкек, Кыргызская Республика

K.E.Chuprin¹, D.A. Nesipbaev², K.Z.Kurmanaliev³

¹LLC Alliance Altyn, ²KSTU named after I. Razzakov,

³LLC "GeolExpertProject", Bishkek, Kyrgyz Republic
grfgeology@gmail.com

ФРАКТАЛЬНАЯ ДИСКРЕТНОСТЬ И РУДНАЯ ПОДГОТОВКА НАИМЕНЬШИХ ПОДСИСТЕМ ОРУДЕНЕНИЯ СЕНСОРНОЙ СОРТИРОВКОЙ

ФРАКТАЛДЫК ДИСКРЕТТҮҮЛҮК ЖАНА ЭҢ КИЧИНЕ РУДАЛЫК ПОДСИСТЕМАЛАРДЫ СЕНСОРДУК СОРТТОО АРКЫЛУУ РУДАНЫ ДАЯРДОО

FRactal Discreteness and Ore Preparation of the Smallest Subsystems of Mineralization by Sensory Sorting

Изилдөөнүн максаты эксплуатациялык жайдан товардык руданын чыгышын кыскартуу үчүн бөлүк-бөлүк сенсордук сорттоо методу менен руданы даярдоого негиздеме жасоо. Фракталдык усул менен жана ошондой эле рудалардын эң кичине рудалык подсистемаларынын өлчөмдүк логарифма даражалык функциясынын негизинде эксплуатациялык руданфн 40% көлөмүндөгү өлчөмү 0,02-0,04-0,07 м болгон алтын концентраты алынган. Изилдөөнүн жыйынтыгында алтын ылгоочу фабриканын эксплуатациялык чыгымы 60%га азайган. Руданы даярдоодогу калдыктарды көмүүдө жана транспортто ташууда натыйжалуулук жогорулаган, калдык көмүүчү чарбанын көлөм 60%га кыскарган.

Түйүндүү сөздөр: *фракталдуулук, руданын өлчөмү боюнча подсистемдер менен системалардын даражалык функциясы, сенсордук сорттоо, ылгоодон чыккан калдыктар жана бардык процесстерден чыккан калдык, геотехнологиянын экологиялык натыйжасы*

Целью исследования является обоснование рудоподготовки методом кусковой сенсорной сортировки для сокращения выхода товарной руды из эксплуатационной. Методами фрактальной оценки и на основе степенной функции логарифма размерности наименьших подсистем оруденения получены результаты концентрации золота свыше 90% в подсистемах размерами 0,02-0,04-0,07 м и в объеме 40% эксплуатационной руды. Результатами исследования является сокращение эксплуатационных затрат золото-извлекающей фабрики до 60%, транспортировки и экологический эффект от использования хвостов рудоподготовки для закладочного комплекса и сокращение объема хвостового хозяйства до 60%.

Ключевые слова. *фрактальность, степенная функция системы и подсистем оруденения по размерности, сенсорная сортировка, отвалы и хвосты извлечения, экономический и экологический эффект геотехнологии.*

The purpose of the study is to substantiate ore preparation using the lump sensor sorting method to reduce the yield of marketable ore from production. Using fractal assessment methods and based on the power function of the logarithm of the dimension of the smallest mineralization subsystems, the results of concentration of over 90% gold in subsystems 0.02-0.04-0.08 m and in the volume of 40% of exploitable ore were obtained. The results of the study are conclusions about

a reduction in the costs of the gold extraction plant by 60% and the environmental effect from the use of ore preparation waste for the backfill complex and a reduction in the volume of tailings management by 60%.

Key words. *fractality, power function of the system and subsystems of mineralization by dimension, sensory sorting, dumps and tailings of extraction, economic and environmental effect of geotechnology.*

Введение. Дискретные фрактальные подсистемы оруденения:

1. В зоне оруденения месторождения Джеруй выделяются ядра оруденения морфологическо-штокверковые зоны в пределах полей развития окварцевания с продуктивной минерализацией. Имеют размеры $L_n L = 4,8-4,9$, отмечено сдвоенное морфологическое ядро- Северо-Западной штокверк, могут иметь усеченные пространственные характеристики.

2. Концентрационные ядра оруденения являются зонами интенсивного оруденения, вероятно с наложенным и\или переотложенным золото-кварцевым оруденением. Размерность концентрационных ядер оруденения определяется размерами $L_n L = 3,8-3,9$, вероятно, морфологические и концентрационные ядра оруденения имеют дискретный характер развития. Масштабированная иерархия (фрактальность). На основе чего возможно разработка инструмента прогноза локализации и размерности морфологических и концентрационных ядер оруденения на основе скейлинга- масштабированная иерархия блоков

3. Установленный размер фрактальности

$$N \sim r^{-D},$$

где r - масштаб рассмотрения, N – количество элементов. $(D) = 1,4$ - исчисленный по иерархии от блока месторождения-участков(штокверков)- рудных блоков-ядра оруденения: разведочных и подсчетных блоков запасов-линзы (гнезда) оруденения (по концентрациям содержаний золота).

4. Дискретность представлена в виде закономерно прерывистой концентрационной модели последовательно входящих в общий рудный контур иерархических ниспадающих по размерности подсистем оруденения.

5. Экстраполяция дискретных подсистем при степенной функции размерности $L_{n+1}/L_n = 1,2$, исчисленных от промежуточной подсистемы участка штокверка, выделяют наименьшие размерности подсистем в 20 и 40 мм.

6. Дискретность распределения золота исходящая из сравнения распределения классов содержаний золота по влиянию этих классов на сумму запасов, определенных по контуру оруденения изученных на основе статистики 2146 бороздовых проб(по двум горным горизонтам шт.8 и шт.11) в виде закономерности: до 45% не кондиционные и безрудные интервалы имеют влияние в 7,2% по золоту(или содержания золота до 1,99г\т); 55% прерывистых контуров оруденения(по классам содержаний 2-3,99г\т, 4-16г\т, 16-32г\т и >32г\т), соответственно локализуют: 10,3%, 39,6%, 17,9% и 25% золота.

7. Дискретность оруденения штокверков месторождения Джеруй, пространственно организуется в виде мозаичной структуры.

8. Отчетом ГРП 1984г, установлена минералого-вещественная закономерность концентрации золота: «По вещественному составу руды месторождения Джеруй относятся к единому промышленному типу - кварц–золоторудному убого-сульфидному. Количество сульфидов не превышает 1 %. По геологическим данным рудные тела представлены кварцевыми жилами, прожилками в измененных вмещающих гран диоритах. Основной рудный компонент – золото - относительно равномерно распределен в рудном кварце в виде мельчайшей вкрапленности. Поэтому содержание металла в рудах, как правило, прямо пропорционально степени окварцевания. В центральных сильно окварцованных участках рудных тел и в кварцевых ядрах содержание золота обычно колеблется от 5 до 30 г/т, очень редко достигая 50-100 г/т. В слабо окварцованных периферийных участках рудных тел оно снижается до 1-5 г/т, а сами рудные тела окружены широким ореолом слабого окварцевания с содержанием золота до 1 г/т.»

Установленные признаки не линейной характеристики руд месторождения Джеруй по фрактальности, степенной функции иерархии морфологических образований оруденения, компактная закономерная прерывистость (дискретность) и признаки дискретной мозаичности оруденения и безрудных блоков в сплошном объединенном контуре подсчета запасов. Скейлинговая закономерность от контуров оруденения с линейными размерами 106,1 м до 0,04 и 0,02 м, примерно может быть представлена в виде иллюстрации, что штокверк состоит из десятков тысяч подсистем приведенной минимальной размерности. Оруденение имеет на сплошной и непрерывной характер определения в пространстве выделенного контура, а состоит из прерывистых и последовательной иерархии рудных подсистем до, теоретически, минералогического или атомарного уровня подсистемы [10,11].

«Анализ тенденций развития современного экологического кризиса в сфере недропользования показывает, что современный этап технологического развития здесь характеризуется наличием общих для всех видов полезных ископаемых экологических особенностей:

– добыча минерального сырья всегда сопровождается извлечением на земную поверхность и складированием на ней пустых пород в объемах, соизмеримых, а чаще превосходящих объем самого полезного ископаемого» [2].

Таким образом характеристика оруденения предопределяет необходимость выделения наименьших доступных подсистем оруденения с их концентрацией для последующих технологических операций.

Методика исследований. Изучение и исследования характеристик руд опирается на развитие дискретной закономерности, характеристики которых определяются размерностью приуроченности руды к фракциям [1,3,5,6,15].

М.А. Садовский [17] описал масштабированную иерархию блоков от планетарного до уровня отдельностей разрыхленной почвы (рис. 5). Результаты исследования блочности месторождения до подсистемы «естественной кусковатости» руды по кусковатости (или дискретности) Джеруй иллюстрируется по аналогии рис. 1.

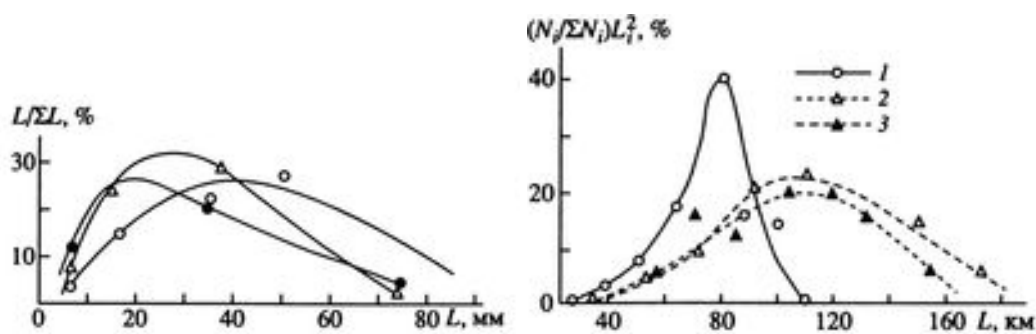


Рисунок 1 - Распределение по размерам отдельностей песчано-гравийной почвы отдельностей блоков земной коры [17].

Были выявлены и показаны технологические свойства руды и разделительные признаки, которые проверены на большом экспериментальном материале, получены положительные результаты возможности и эффективности РРС (радиометрической обогатимости) для убогих руд и частично для рядовых с низким (менее 2-3 г/т) содержанием золота.

Результаты тестовых испытаний РРС позволили открыть геолого-технологические особенности кускового материала руд Джеруйского месторождения, в котором наблюдается достаточно высокая генетическая связь и корреляция Au с Vi (прямая) и Au с Fe (обратная). Этот фактор является основной физической, геологической и технологической предпосылкой кусковой сепарации. В результате были определены аналитические параметры для оценки содержаний Vi и Fe в кусковом материале, которые в рентгенофлуоресцентных сепараторах выражаются спектральными отношениями P_{Vi} и P_{Fe}

$$P_{Vi} = N_{Vi} / N_S,$$

$$P_{Fe} = N_{Fe} / N_s,$$

где: N_{Bi} и N_{Fe} – интенсивность регистрируемого от кусков характеристического рентгеновского излучения (ХРИ) L-серии висмута ($BiL\alpha = 10,8$ кэВ) и K-серии железа ($FeK\alpha = 6,4$ кэВ);

N – интенсивность рассеянного рентгеновского излучения от кусков в определенной (жесткой) части вторичного рентгеновского спектра (более 14 кэВ)[11,14].

Результаты и обсуждения.

Метод XRT--(X-ray transmission) sorting, ГеотестСервис.

Поточным методом на установке XSS 100 STEINERT, изучены пробы убогих и рядовых руд, весом проб 584,7кг и 581,2кг, соответственно [4] (табл.1).

Таблица 1 - Сводные технологические показатели XRT-сепарации проб Убогой руды UD и Рядовой руды RD м. «Джеруй» на сепараторе XSS-100, STEINERT

Класс крупности	Продукты сепарации	Масса	Выход	Содержание Au	Извлечение Au	К об.
		кг	%	г/т	%	
-80+50мм	Концентрат	40.8	7.1	21.03	62.0	8.75
	Пром. продукт	50.1	8.7	4.16	15.1	1.73
	Концентрат +П.П.	90.9	15.8	11.74	77.1	4.89
	Хвосты	485.0	84.2	0.65	22.9	
	Итого	575.9	100.0	2.40	100.0	
-50+25мм	Концентрат	43.7	11.2	13.72	65.2	5.81
	Пром. продукт	76.8	19.7	1.96	16.4	0.83
	Концентрат +П.П.	120.5	30.9	6.24	81.7	2.64
	Хвосты	269.1	69.1	0.62	18.2	
	Итого	389.6	100.0	2.36	100.0	
-25+15мм	Концентрат	34.4	17.2	9.64	66.4	3.87
	Пром. продукт	67.0	33.4	1.60	21.5	0.64
	Концентрат +П.П.	101.4	50.6	4.33	87.9	1.74
	Хвосты	99.0	49.4	0.61	12.0	
	Итого	200.4	100.0	2.49	100.0	
Итого -80+15мм	Концентрат	118.9	10.2	15.05	63.8	6.26
	Пром. продукт	193.9	16.6	2.41	16.6	1.00
	Концентрат	312.8	26.8	7.22	80.6	3.00
	Хвосты	853.1	73.2	0.64	19.4	
	Итого	1165.9	100.0	2.40	100.0	

Метод РРС-радиометрической обогатимости, Ирридет.

Изучены три пробы рядовых и убогих руд, весом 7260кг, 2585кг и 2190кг[12,14].

Были выявлены и показаны технологические свойства руды и разделительные признаки, которые проверены на большом экспериментальном материале, получены положительные результаты возможности и эффективности РРС для убогих руд и частично для рядовых с низким (менее 2-3 г/т) содержанием золота.

Таблица 2 – Сводные показатели РРС на пробе UD – 120 + 15, убогие руды

Класс крупности, мм	Продукты РРС	Выход, г	Выход, %	Содержание Au, г/т	Извлечение Au, %
-120+15	Концентрат	262,3	23,1	3,48	78,9
	Хвосты	873,1	76,9	0,28	21,1
	Исходный	1135,4	100,0	1,02	100,0

Таблица 3 – Сводные показатели РРС на пробе RD – 120 + 15, рядовые руды

Класс крупности, мм	Продукты РРС	Выход, г	Выход, %	Содержание, Au, г/т	Извлечение Au, %
-120+15	Концентра	541,6	60,1	5,22	92,0
	т Хвосты	359,1	39,9	0,70	8,0
	Исходный	900,7	100,	3,41	100,
			0		0

Статистическая достоверность исследований в пересчете на кусковой метод

Показатель резкого нарастания выхода оруденения из последовательно уменьшающихся подсистем(классов) показывает концентрацию оруденения в размерность близкой к 25мм (рис.2). Что подчеркивает выводы, сделанные как предпосылки к сенсорной сортировке, о концентрации оруденения в наименьших фрактальных подсистемах оруденения. Экстраполяция графиков по возрастанию классов к 150, 300, 600мм, может свидетельствовать о закономерном снижении золота с шагом 1,3-1,7. Таким образом, характеризуя дискретность оруденения месторождения Джеруй с максимальной концентрацией в классах стремящихся к - 20-25мм[7,10,12,13,14,15,16].

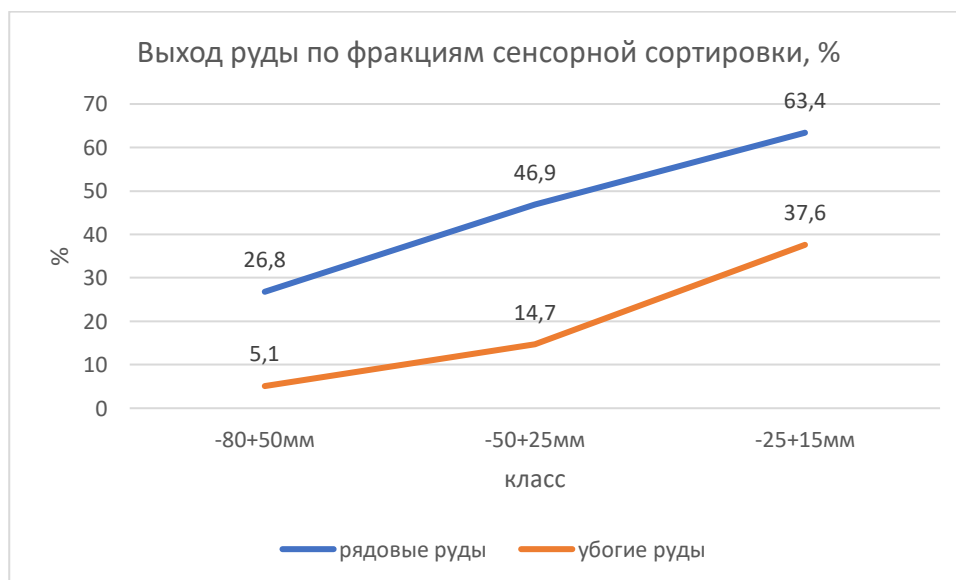


Рисунок 2 - Выход руды по фракциям при сенсорной сортировке[5,12,14]

Таблица 4 - Статистическая надежность кускового метода сепарации

Пробы, по классам	кг	уд.вес	Кусков,штг
Все пробы, кг	584,7	2,64	15015
Убогие руды, 0, 92г\т			
-80+50мм	14,8	2,64	13
Хвосты	277	2,64	2252
-50+25мм	28,5	2,64	232
Хвосты	165	2,64	7813
-25+15мм	37,4	2,64	1771
Хвосты	62	2,64	2936
Итого, концентрат	80,7	2,64	2016
Хвосты	504	2,64	13000
Рядовые руды, 3,90г\т	581,2	2,64	3903
-80+50мм	76,1	2,64	68
Хвосты	208	2,64	187
-50+25мм	92	2,64	748
Хвосты	104	2,64	845
-25+15мм	64	2,64	303
Хвосты	37	2,64	1752
Итого, концентрат	232,1	2,64	1119
хвосты	349	2,64	2784

Изучение технологических свойств руды для сепарации методами крупнокускового обогащения и выбор оптимального признака разделения производится на представительной выборке кусков класса крупности -50+25 мм как наиболее оптимальном для исследований. Опыт применения радиометрического обогащения в урановой отрасли [9], показывает, что относительные отклонения рассматриваемых ниже технологических показателей по классам крупности в диапазоне -150+20 мм (реальном для лабораторных условий) отличаются не более чем на 5%. Выборка представляет собой совокупность кусков, связанную с генеральной совокупностью кусков выделенного для сепарации класса крупности статистическими зависимостями. Количество кусков определяется с ориентацией на экспериментальные данные относительных погрешностей среднего содержания \hat{S}_a , выхода хвостов \hat{S}_γ , содержания в хвостах \hat{S}_θ и потерь с хвостами \hat{S}_ϵ для выборок объемом 50, 100 и 200 кусков на рудах с различным показателем неравномерности M (табл. 8). Из таблицы видно, например, что в случае крайне неравномерных руд $M > 1,5$ обеспечить высокую представительность выборки по среднему содержанию полезного компонента и потерям с хвостами невозможно.

Величина погрешности технологических параметров отвальных хвостов при различных объемах выборки (оценка по 20 случайным выборкам из 900 кусков) (таблица 7[9]).

Таблица 5 - Среднеквадратичные отклонения объемов выборки

Объем выборки, n кусков	Относительные среднеквадратические отклонения \hat{S} , %											
	Пласто-линзообразные руды с равномерным оруденением M = 0,4				Жильно-прожилково-вкрапленные руды с неравномерным оруденением M = 0,9				Редковкрапленные руды с крайне неравномерным оруденением M = 1,5			
	\hat{S}_α	\hat{S}_γ	\hat{S}_θ	\hat{S}_ϵ	\hat{S}_α	\hat{S}_γ	\hat{S}_θ	\hat{S}_ϵ	\hat{S}_α	\hat{S}_γ	\hat{S}_θ	\hat{S}_ϵ
50	5,3	15,6	10,7	8,2	20,2	12,2	17,8	7,0	42,6	6,3	15,3	33,6
100	4,1	9,4	7,6	5,2	14,8	8,8	15	3,7	36,7	3,0	9,6	33,2
200	–	–	–	–	–	–	–	–	29,3	2,2	6,7	28,2

В целом статистическая надежность исследований удовлетворительная.

Полученные результаты достаточны для принятия решения о методе рудоподготовки. Сами же результаты анализов не могут отвечать техническим требованиям разработки золоторудных месторождений, в частности (таб.6).

Таблица 6 – Извлечение золота методами исследований PPC, XRT

	Метод PPC	Метод XRT
	Извлечение золота	
убогие руды	78,9	74,1
рядовые руды	92	82,1
Выход, г\т	4,3	3,8
Хвосты, г\т	0,4	0,8

Результаты по двум сортам руд имеют два последствия, первый, возможность вовлечение в эксплуатацию руды с содержаниями до 0,9 г\т(некондиционных) с минимальным извлечением 74–78% и, второе, по техническим требованиям охраны недр, очевидно, что содержание в хвостах сенсорной сортировки должно быть не выше 0,46г\т по утвержденным параметрам.

Вероятно, при вовлечении утвержденных по кондициям забалансовых руд, на основе измененных кондиций могут быть пересчитаны утвержденный порог содержаний отвальных хвостов ЗИФ.

При анализе размерностей дискретных блоков в ряду от блока месторождения до минимальных наблюдаемых размерностей установлена наименьшие подсистемы, таблица 9. Из анализа фрактальности масштабированных подсистем, следует, что свыше 97-98% оруденения(оценка масштабированными ячейками, исходя из зависимости частоты встречи и масштабирования $\ln R$ к $\ln N$ и размера фрактала $D=1,4$) приходится на размерность $L_m=0,02-0,07$ м или $\ln L= 0,25-0,37$ (таблица 7).

Таблица 7 - Экстраполяция по степенной функции иерархических блоков

L,m	$\ln L$	$\ln_{+1} \setminus \ln$
117,4	4,7	
41,23	3,92	1,2
25,11	3,27	1,2
15,29	2,73	1,2
9,31	2,27	1,2
5,67	1,89	1,2
3,45	1,58	1,2

2,10	1,31	1,2
1,28	1,10	1,2
0,78	0,91	1,2
0,48	0,76	1,2
0,29	0,63	1,2
0,18	0,53	1,2
0,11	0,44	1,2
0,07	0,37	1,2
0,04	0,31	1,2
0,02	0,25	1,2

Технология сенсорной сортировки Steinert KSS LXT.

Модернизированная технология Steinert de-XRT [13], для двух золото-кварцевых месторождений КР и детальными исследованиями 2019 и 2022гг, по указанной технологии получены данные об извлечении 87,2(бедных руд)-92,26% (рядовых руд) и 96,43(бедных руд) – 99,72% (богатых руд), соответственно для двух объектов. Что указывает на потенциальную возможность достижения извлечения золота свыше 92% на месторождении Джеруй.

В сортировщиках используется:

Рентгеноскопия X-ray transmission(просвечивание),

Рентгеноскопия X-ray fluorescences (рентгено-флюоресцентный анализ),

Лазерное сканирование,

Цветное сканирование,

Индукция.

Рентгеновское излучение с двумя уровнями мощности(de-XRT) детекторами фиксируется уровень излучения через материал, определяется расхождение между мощностями изначального и полученного излучения, поглощение лучей позволяет определить атомарную плотность материала. Два излучающих канала (высокое и низкое излучение) используются для компенсации размерности измеряемых материалов. Лазерные датчики и 3D камера фиксируют для компьютерного анализа по форме, текстуре, прозрачности, яркости, отражательным способностям. Значительные различия, определяемые как «темный» и «светлый» статистически обрабатывается для каждого объекта (кусков руды, породы). Зафиксированные пространственные координаты на ленте транспортёра позволяют форсункам со сжатым воздухом сортировать материал на руду и пустую породу, рис.3. Просыпь менее 10мм отправляется в рудную массу.

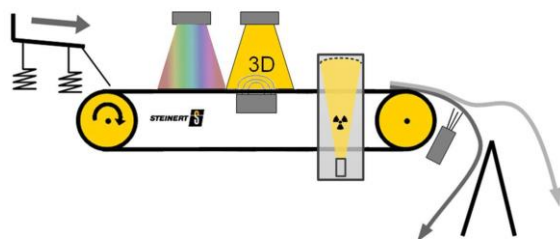


Рисунок 3 - Принципиальная схема технологии сенсорной сортировки[13]

Определяются ключевые отличия данных сканирования минеральной и горной массы, алгоритмы которых позволяют производить механическую сепарацию. К примеру, сульфидные минералы, полиметаллы, золото, алмазы, минералы лития, уголь, минералы цветных металлов [9,12.13.15].

Ожидаемые результаты.

Описанная более современная технология на основе установки Steinert KSS LXT., для золото-кварцевых руд ожидаемые результаты извлечения золота по апробированным данным достигают 92,26% и 96,43-99.72%. Ожидаемый результат на указанной установке, первым следствием для ожидаемых результатов имеет увеличение коэффициента извлечения золота на конечной операции в соответствии с предложенным графиком, рис.4.

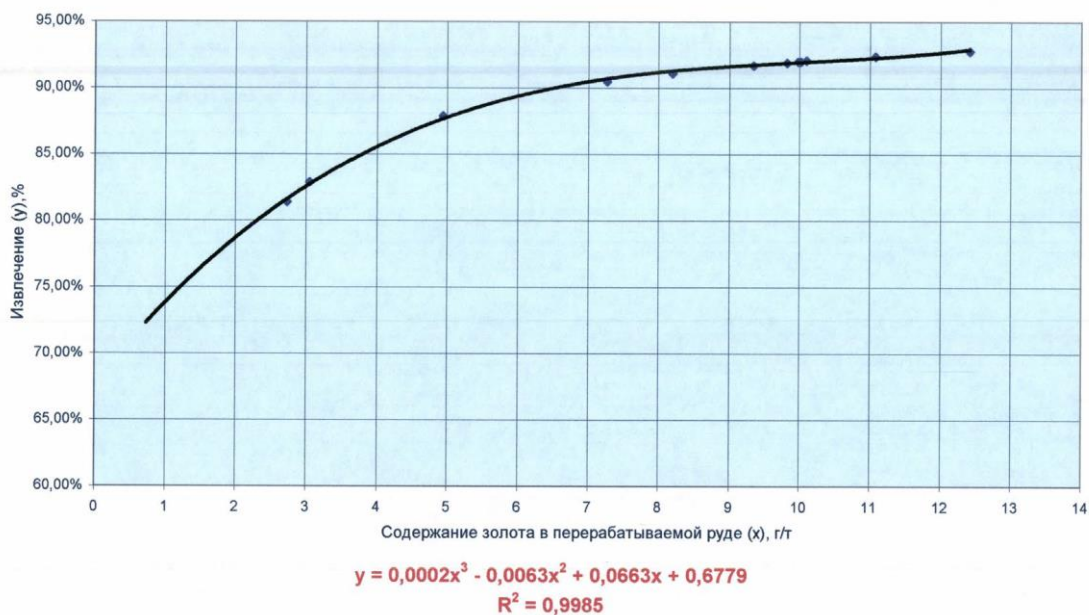


Рисунок 4 - Закономерность изменения извлечения от содержания золота в перерабатываемой руде

2. Возможность вовлечение в эксплуатацию забалансовых руд с содержаниями золота от современных значений отвальных хвостов 0,43г\т. Бортовое содержание по кондициям составляют 0.9г\т для карьерных и 1,46г\т для подземных запасов (таблица 8).

Таблица 8 - Запасы руды и золота месторождения Джеруй по состоянию на 01.01.2016г

Категория запасов	Руда, тыс.т.	Содержание Au, г/т	Золото, кг
Всего по месторождению:			
C1	19313	3.98	76920
C2	2623	4.31	11311
3/6 (0.5-0.9)	10176	1.70	17322
Всего: C1+C2	21936	4.02	88231
Всего: C1+C2+3/6	32112	3.29	10555
в т.ч. для открытой разработки:			
C1	14716	3.79	55746
C2	775	3.63	2811
3/6 (0.5-0.9)	6518	0.67	4367
Всего: C1+C2	15491	3.78	58557
Всего: C1+C2+3/6	22009	2.86	62924

в т.ч. для подземной разработки:

C1	4597	4.61	21174
C2	1848	4.60	8500
3/б (0.6-2.4)	3658	3.54	12955
Всего: C1+C2	6445	4.60	29674
Всего: C1+C2+3/б	10103	4.22	42629

3. Ожидаемы выход продукта 92%, выход товарной руды 39%, (таблица 9, подземные запасы).

Таблица 9 - Ожидаемый выход продукта для подземной геотехнологии месторождения Джеруй

рудоподготовка	Тыс.т	г\т	кг
Балансовая руда(вкл.з\б)	10103	4,22	42629
Потери, 9,6%	9133	4,22	38537
Эксплуатационная руда(разубоживание 17,4%)	10722	3,59	38537
Выход товарной руды	4181,6	8,47	35454
Хвосты рудоподготовки	6540,4	0,47	3083
Ожидаемое извлечение золота, ЗИФ 92%			31697

Технико-экономические параметры внедрения технологии рудоподготовки.

Оценка рудоподготовки производится по следующим агрегированным и предварительным показателям:

1. Вовлечение в эксплуатацию забалансовых запасов руды, с бортовым содержанием 0,43г\т. В объеме 3,7 млн.т и 12955кг.

2. переработку эксплуатационной руды на выходе нижнего горизонта подземных запасов участка Северо-Западный;

3. эксплуатация установки Steinert KSS LXT с показателями 700тыс.т руды в год с предполагаемым извлечением золота 92%;

4. дробильный комплекс на производительность 700 тыс.т эксплуатационной руды в год, выход золотосодержащего продукта 61%, хвостов 39%;

5. перевозка отходов рудоподготовки на верхние горизонты подземного рудника для закладочного комплекса, фракция -30 + 15мм до 360тыс. т в год;

6. перевозка товарной руды- продукта рудоподготовки на площадку ЗИФ;

7. сокращение дробильного отделения ЗИФ производительностью до 520тыс.т в год и классом руды на входе – 30мм;

8. сокращение обогатительной и извлекающей части ЗИФ на 40%.

3.1 Дробильное отделение.

Классы эксплуатационной руды (таблица 10).

Таблица 10 - Характеристика крупности исходной руды

Класс крупности, мм	Выход класса,	Выход по “+”,	Выход по “-”,
	%	%	%
600 +300	5	5	100
300 +150	7	12	95
150 +80	40	52	88
80 +20	31	83	48
-20	17	100	17
Итого:	100		

Удельные затраты на рудоподготовку с учетом амортизации установки Steinert (10лет), строительства дробильного комплекса(10лет) на устье концентрационной штольни, эксплуатационные затраты при производительности 700тыс.т эксплуатационной руды в год (Таблица 11).

Таблица 11 - Оценка удельной себестоимости рудоподготовки методом сенсорной сортировки

	Единицы измерения	Оценка
Капитальные затраты		
Строительство площадки	Тыс.\$	150
Устройство площадки	Тыс.\$	240
Комплект ДСУ(100т\час)	Тыс.\$	2280
Steinert KSS LXT	Тыс.\$	1400
Бульдозер, погрузчик, бункеры-питатели	Тыс.\$	360
Итого капитальных затрат		4430
Аммортизация, \$/т		0,41
Эксплуатационные затраты, \$/т		
Эл.энергия	\$/т	0,2
ГСМ	\$/т	0,1
ДСУ	\$/т	0,1
Транспорт и оборудование	\$/т	0,4
Заработная плата	\$/т	0,6
Итого эксплуатационных	\$/т	1,4
Всего удельная себестоимость\$/т		1,81

Расчетная часть ожидаемого экономического эффекта представлен по данным удельных затрат рудника Джеруй на переработки и извлечение, ТЭО 2022г. (таблица 12).

Таблица 12 - Ожидаемый экономический эффект

Оцениваемые операции	Уд.затраты, \$т	Объем работ, тыс.т\год	Итого затрат, тыс.\$
Переработка руды, ЗИФ	21,92	700	15344
Транспортировка руды до ЗИФ	4,5	700	3150
Итого фактическая			18494
рудоподготовка	1,81	700	1267
Транспортировка до ЗИФ	4,5	273	1228,5
Переработка руды, ЗИФ	21.92	273	5984,2
Итого с рудоподготовкой			8479

Возможный экономический и экологический эффект [2,5], 10015тыс.\$ в год или снижение удельных эксплуатационных затрат на 10,2\$т(46,5% рентабельности).

Выводы и заключение. Фрактальность и дискретность с концентрацией доминирующей части оруденения в наименьших подсистемах $L= 0,02-0,04-0,08м$ концентрирует в менее 40% руды, более 90% золота-иерархию дискретной блочности(фрактальности) и закономерность распределения золота в наименьших по размерности подсистемах.

Технология сенсорной сортировки позволяет практически полностью извлечь полезный компонент.

Отсечение 60% пустой породы из эксплуатационной руды, во-первых, сокращает объем переработки руды на извлечение золота, во вторых, на эту же величину сокращает выход хвостов в хвостохранилище чем в значительной мере улучшает экологическую составляющую горного проекта, в том числе и за счет возможности использования этого объема дробленной пустой породы в закладочном комплексе с возвратом в недра.

Список литературы

1. Christopher Robben, Hermann Wotruba. Sensor-Based Ore Sorting Technology in Mining—Past, Present and Future. Minerals 2019, 9(9), 523; <https://doi.org/10.3390/min9090523>
2. Галченко, Ю.П. Природно-технические системы подземной разработки рудных месторождений на основе конвергентных горных технологий [Текст]: монография. 2-е изд., доп. и перераб. / Ю.П. Галченко, В.А. Еременко / Отв. редактор академик РАН В.Н. Захаров. — М.: Издательство «Горная книга», 2023. — 288 с.
3. Dumont, J.-A.; Lemos Gazire, M.; Robben, C. Sensor-based ore sorting methodology investigation applied to gold ores. In Procemin Geomet 2017; Gecamin: Santiago, Chile, 2017.
4. Информационная записка по теме: «Разработка технологии переработки руды месторождения Джеруй. Метод ХРТ.» ЗАО «ГеоТестСервис». Рукопись.
5. Информационно-аналитические материалы: Мировые достижения развития методов, техники и технологий переработки минерального сырья [Текст] // Серия: Обогащение минерального сырья. - М.: Изд-во ВИМС, 2020. — 52 с.
6. Hedjazi F., Hamidov F., Talibov M. The Application of Ore Sorting Technology at Anglo Asian Mining's. Gedabek Gold Mine in Azerbaijan. Доклад, конференция «Геометаллургия 2022», Институт материалов, полезных ископаемых и горного дела (ИОМЗ), Лондон, NW1 3AD, 7–8 июля 2022 г.

7. Канцель, А.В. Функция распределения металла в рудах как генетическая характеристика процесса рудообразования [Текст] / А.В.Канцель // Изв.АН СССР. – Серия геология. 1988. - №10. - с.18-30.
8. Курленя, М. В. Проблемы нелинейной геомеханики [Текст] / М.В. Курленя, В.Н. Опарин // Физ.-техн. проблемы разработки полезных ископаемых. М: - 2000. - № 4. - с. 3–26.
9. Оценка обогатимости руд черных и легирующих металлов методами крупнокусовой сепарации [Текст] // методические рекомендации №103. НСОМТИ, Москва, 2014г. [chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://vimsgeo.ru/documents/320/metodicheskiye_rekomendatsii_103.pdf](https://vimsgeo.ru/documents/320/metodicheskiye_rekomendatsii_103.pdf).
10. Павлов, А.М. Фрактальные свойства геологической среды как показатель сложности условий эксплуатации золоторудных месторождений [Текст] / А.М. Павлов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М: Изд-во МГТУ, 2011. – № 6. – с. 60–66.
11. Овчинников, Т.Ю. Оценка предельных показателей обогащения минерального сырья при переработке. Научные основы и практика переработки руд и техногенного сырья: материалы XXIII Международной научно-технической конференции [Текст] / Т.Ю. Овчинников, Е.Ф. Ципин, Д.Б. Елизаров. - Екатеринбург: Издательство «Форт Диалог-Исеть», 2018. - с.94-99.
12. Отчет о научно-исследовательской работе: «Разработка технологии переработки руды месторождения Джеруй (промежуточный). Этап 1. «Оценка и опытно-промышленные испытания радиометрической обогатимости руды (РРС)» ОАО «Иргиредмет». – Иркутск: 2015. - 33с.
13. Павлов, А.М. Фрактальные свойства геологической среды как показатель сложности условий эксплуатации золоторудных месторождений [Текст] / А.М. Павлов // Горный информационно-аналитический бюллетень. – М: Изд-во МГТУ, 2011. – № 6. – с. 60–66.
14. Pawel Semeczko. Сенсорная технология сортировки руд. steinertglobal.com. 2022 г.
15. Рудоподготовка технологической пробы богатой руды и оценка возможности предварительного рентгенорадиометрического обогащения разных типов руд месторождения «Джеруй». Информационная записка, ОАО «Иргиредмет». – Иркутск: 2015. - 40 с.
16. Robben, C.; Takala, A. High volume sensor-based ore sorting solutions. In Proceedings of the Sensor-Based Sorting and Control Conference, Aachen, Germany, 6–7 March 2018.
17. Robben, C.; Condori, P.; Takala, A. Sensor-based ore sorting at San Rafael Mine. In Proceedings of the International Mineral Processing Conference, Moscow, Russia, 17–21 September 2018.
18. Садовский, М.А. Естественная кусковатость горной породы [Текст] / М.А.Садовский // Доклады АН СССР. – 1979. - Т.247. - №4. - с.829-831.

Г. С. Шакирова, А. Б. Байбатша

Казахский национальный исследовательский технический университет им. К.И. Сатпаева,
Республика Казахстан, Алматы
Казахстан Республикасының К.И. Сатпаев атындағы улуттук илимий-техникалық
университети, Қазақстан Республикасы, Алматы

G. S. Shakirova, A. B. Baybatsha

Kazakh National Research Technical University named after K.I. Satpaev,
Republic of Kazakhstan, Almaty
gulimshat_72@mail.ru a.baibatsha@satbayev.university

ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ И ПРОГНОЗА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ В САЯКСКОМ РУДНОМ РАЙОНЕ (КАЗАХСТАН)

САЯК РУДАЛЫҚ РАЙОНУНДАҒЫ (КАЗАҚСТАН) ГЕОЛОГИЯЛЫҚ ИЗИЛДӨӨЛӨРДҮН ЖАНА ПЕРСПЕКТИВАЛУУ АЯНТТАРЫН БОЛЖОЛДООДОГУ ИННОВАЦИЯЛЫҚ ЫҚМАЛАРЫ

INNOVATIVE METHODS OF GEOLOGICAL STUDY AND PROGNOSIS OF PROSPECTIVE AREAS IN THE SAYAK ORE DISTRICT (KAZAKHSTAN)

Түндүк Балхашдагы Саяк рудалык районунун геологиялык түзүлүшү жана металлогениясы боюнча материалдар келтирилген. Геологиялык түзүлүштүн өзгөчөлүктөрүн изилдөө үчүн аралыктык космогеологиялык ыкма колдонулду, анын натыйжалары үч типтеги тектоникалык структураларды бөлүп чыгууга мүмкүндүк берди. Тектоникалык структуралардын генезиси палеозойдогу Түндүк Балхаш аймагынын геодинамикасынын акыркы этабындагы мантиялык плюмдун активдүүлүгү менен байланыштуу, анын кириши жарылма бузулуулардын (сызыктуу структуралардын), жаалык жана шакекче структуралардын түзүлүшүнө жана мантиялык заттардын жана алардын туундуларынын (аянттык телолордун) агымынын тереңдигине жараша ар кандай курамдагы интрузивдик массивдердин пайда болушуна алып келген. Космостук зонддоо материалдарын интерпретациялоонун негизинде космогеологиялык моделдер түзүлдү жана божомолдуу перспективдүү аянттар бөлүп чыгарылды. Алынган маалыматтарды талдоо, тектоникалык структуралардын жагымдуу айкалышынын негизинде, перспективдүү тилкелерди бөлүп көрсөтүүгө мүмкүндүк берди. Биринчи жана экинчи кезектеги геологиялык чалгындоо иштерин жүргүзүү боюнча сунуштар иштелип чыкты.

Түйүндүү сөздөр: металлогения, дистанциялык зонддоо, тектоникалык структуралар, геодинамика, мантиялык плюм, космогеологиялык модель.

Приводятся материалы геологического строения и металлогении Саякского рудного района Северного Прибалхашья. Для изучения особенностей геологического строения применен дистанционный космогеологический метод, результаты которого позволили выделить тектонические структуры трех типов. Генезис тектонических структур связан с деятельностью мантийного плюма в заключительный этап геодинамики Северного Прибалхашья в палеозое, внедрение которого привело к образованию разрывных нарушений (линейных структур), дуговых и кольцевых структур и формированию интрузивных массивов различного состава в зависимости от глубины поступления мантийного вещества и их производных (площадных тел). На основе интерпретации материалов космического зондирования построены космогеологические модели и выделены прогнозные перспективные площади. Анализ полученных данных позволил по благоприятному сочетанию тектонических

структур выделить перспективные участки. Разработаны рекомендации для геолого-поисковых работ первой и второй очередей.

Ключевые слова: металлогения, дистанционное зондирование, тектонические структуры, геодинамика, мантийный плюм, космогеологическая модель.

Abstract: The presented article discusses the geological structure and metallogeny of the Sayak ore district in the Northern Balkhash region of Kazakhstan. A remote cosmic-geological method was applied to study the geological features, resulting in the identification of three types of tectonic structures. The genesis of these structures is associated with the activity of a mantle plume during the final stage of geodynamics in the Northern Balkhash region in the Paleozoic, leading to the formation of fault zones (linear structures), arcuate and ring structures, and intrusive massifs of varying compositions.

Based on the interpretation of remote sensing data, cosmic-geological models were developed, and prospective areas for exploration were identified. The analysis enabled the selection of promising sites based on favorable combinations of tectonic structures, and recommendations for first- and second-stage geological exploration were provided.

Key words: metallogeny, remote sensing, tectonic structures, geodynamics, mantle plume, cosmogeological model.

Прогнозирование перспективных площадей на открытие новых месторождений полезных ископаемых является актуальной проблемой геологии. Выявление на перспективных площадях новых природных источников минерального сырья может обеспечить восполнение запасов промышленных руд. Решение этой проблемы возможно на основе использования инновационных технологий геолого-поисковых работ с использованием материалов космического зондирования. Исследования, проведенные нами, направлены на увеличение минерально-сырьевых ресурсов и включают: проведение геологической интерпретации космических данных для выявления перспективных на полезные ископаемые участков; описание геологического строения и геодинамического состояния района для выявления признаков локализации потенциальных полезных ископаемых; выделение зон с характерными геодинамическими особенностями, геологическими структурами, магматическими проявлениями и источниками оруденения; выявление геологических особенностей, характеристики и признаков перспективных участков. Выделенные рудоконтролирующие структуры служат основой для постановки широкомасштабных геологических исследований по прогнозу скрытых и глубоко залегающих перспективных на полезные ископаемые участков [1-3].

Исходные материалы.

Изученный Саякский рудный район расположен на территории Северного Прибалхашья, который известен перспективностью на многие виды металлических и неметаллических полезных ископаемых (рис. 1). В геологическом строении района принимают участие отложения палеозоя от ордовика до верхней Перми и маломощные осадки неогена и четвертичной системы. Распространены различные по составу и размерам интрузивные массивы. По данным комплексных геологических исследований по программе ГДП-200 на площади выделены более сотни перспективных на промышленные месторождения полезных ископаемых рудопоявлений, пунктов минерализации, которые заслуживают постановки дальнейших геолого-поисковых исследований [2, 6, 7, 10, 11]. Однако традиционные виды геологических исследований, основанные на старой геосинклинальной парадигме, не дали ожидаемых результатов. Для повышения продуктивности геологических исследований необходима модернизированная методика, для реализации которой нами использован новый теоретический подход интерпретации геодинамики палеозоидов Казахстана, необходимо проведение специальных геологических работ с применением инновационных космогеологических технологий по выявлению новых и уточнению известных поисково-оценочных критериев.



Рисунок 1 - Локализация Саякского рудного района на территории Казахстана

Северное Прибалхашье относится к довольно хорошо изученному горнорудному региону, в котором высоко развита горно-металлургическая промышленность. Его промышленное значение определилось в 30-40-ые годы XX века в связи с открытием и освоением крупнейших месторождений меди Конырата, Саяка, вольфрама в Акштатау, молибдена в Восточном Конырате. Создание на их базе рудников и Балхашского горно-обогатительного комбината в последующие десятилетия способствовало активизации поисковых разведочных и научно-исследовательских работ, ориентированных на наращивание запасов полезных ископаемых. При этом выявлены основные особенности геологического строения района, закономерности размещения полезных ископаемых, установлены критерии прогнозов – рудоконтролирующие факторы, прямые и косвенные признаки эндогенного оруденения.

Таким образом, Северное Прибалхашье как бы не было хорошо изученным, перспективы выявления на его территории новых промышленных объектов минерального сырья скрытых и на глубине еще не исчерпаны. Это связано со сложностью геологического строения блока земной коры, для разгадки тайн которого необходимо создание новой теоретической базы и применение новых геолого-поисковых технологий.

Созданная нами теоретическая база формирования данного блока земной коры Казахстана, основанная на положениях плюм-тектонической концепции и применение полученных данных космогеологических исследований по выявлению рудоконтролирующих структур, которые могут служить поисковыми критериями геолого-оценочных и поисковых работ, послужили научной основой для наших исследований.

В плане изучения глубинного строения Балхашского сегмента земной коры в начале 1980-х годов пройден профиль Балхаш-Караганда с использованием среднечастотной сейсморазведки МОВ-ОГТ. В отличие от ГСЗ, данные МОВ-ОГТ позволяют выявить более полную структуру земной коры. Получена наиболее приближенная к реальности картина, отображающая морфологию и внутреннее строение Токрауынского плутона, а также морфологию некоторых крупных региональных разломов. Интерпретация данных сейсморазведки показала отсутствие таких структур, которые предыдущие исследователями названы зонами субдукции и рифтов, и подтверждают наши представления.

Методы исследования и перспективы Северного Прибалхашья.

Для изучения геотектоники и геодинамики рудного района нами использованы результаты интерпретации глубинных геофизических методов, составление

космогеологических схем по данным дистанционного зондирования, данные предыдущих полевых геологических работ, лабораторных исследований и анализа рудоконтролирующих структур. Основное внимание уделено на результаты, полученные при дешифрировании космоснимков по выявлению прогнозных перспективных на полезные ископаемые участков и объяснение генезиса геологических структур с позиции плюм-тектоники. Выбрана методика геологических исследований на базе нового теоретического подхода проведения дистанционного зондирования, данные которых служат достаточным обоснованием необходимости проведения научно-исследовательских работ в районе.

По материалам дешифрирования и анализа данных космоснимков по территории исследования получены линейные, дуговые и кольцевые структуры и объемные магматические тела с указанием их глубины распространения, которые являются потенциально рудоконтролирующими. Проведенные полевые геологические исследования позволили уточнить природу выделенной на космоструктурной схеме геосутуры, которая сопровождается с развитием базит-гипербазитовой зоны и метасоматизма. Выполненные лабораторные микроминералогические исследования и обработка полевых данных обеспечивают достоверность прогнозных данных и перспективность постановки поисково-оценочных работ.

Практически все рудопроявления района по генетическому признаку входят в эндогенную группу с подразделением на ряд классов (типов), среди которых главными являются гидротермальный, пневмато-гидротермальный (грейзеновый), контактово-метасоматический (скарновый), приповерхностный вулканогенно-гидротермальный (вулканогенный).

Наиболее приемлемым для оценки и прогнозирования является отнесение объектов к геолого-промышленному (рудно-формационному) типу согласно изданным Справочникам по видам полезных ископаемых Казахстана (1996-1998 гг.). По данному принципу основные месторождения и проявления меди района отнесены к ведущему - порфировому геолого-промышленному типу, а также второстепенным типам - минерализованных зон и трещинно-жильному. Месторождения свинца, цинка вошли в основной для Казахстана стратиформный свинцово-цинковый тип, а многочисленные проявления - других типов: колчеданно-полиметаллический, минерализованных зон, трещинно-жильный, скарноидный.

Для редких металлов ведущими геолого-промышленными (формационными) типами являются кварцево-жильный грейзеновый и кварцево-грейзеновый штокверковый, которые объединяют все месторождения и значительную часть проявлений молибдена, вольфрама, висмута, редких земель. Для западной части региона в последнее время определился интересный стратиформный тип редкометалльного оруденения (вольфрам, олово и др.).

По золоту и серебру выделены два важных формационных типа (с подтипами): золото-сульфидный (бактайский), характерный для Северо-Балхашской структурно-формационной зоны; золото-серебряный (эпитермальный), охватывающий проявления Токрауынской вулканической зоны. По ряду признаков в последнем типе обособляется два подтипа: золото-серебро-кварц-гидрослюдистый (вторичнокварцитовый) и золото-серебро-адуляр-кварцевый (трещинно-жильный).

Месторождения и проявления того или иного геолого-промышленного (формационного) типа локализованы в пределах пяти структурно-металлогенических зон, характеризующихся своими особенностями геологического строения и набором региональных и локальных критериев рудоносности. В каждой структурно-металлогенической зоне обособлены рудные районы, рудные зоны, узлы и поля [11].

Анализ показывает, что Северное Прибалхашье как бы не было хорошо изучено, перспективы выявления на его территории новых промышленных объектов минерального сырья, особенно на глубине, еще не исчерпаны. Это связано со сложностью геологического строения блока земной коры, для разгадки тайн которого нами создана новая теоретическая базы и применение новых геолого-поисковых технологий по материалам дистанционного зондирования и глубинных геофизических исследований. Для уточнения геологического строения выделенных нами перспективных участков района проведены полевые маршруты и опробовательские работы, которые показаны на рис. 2.

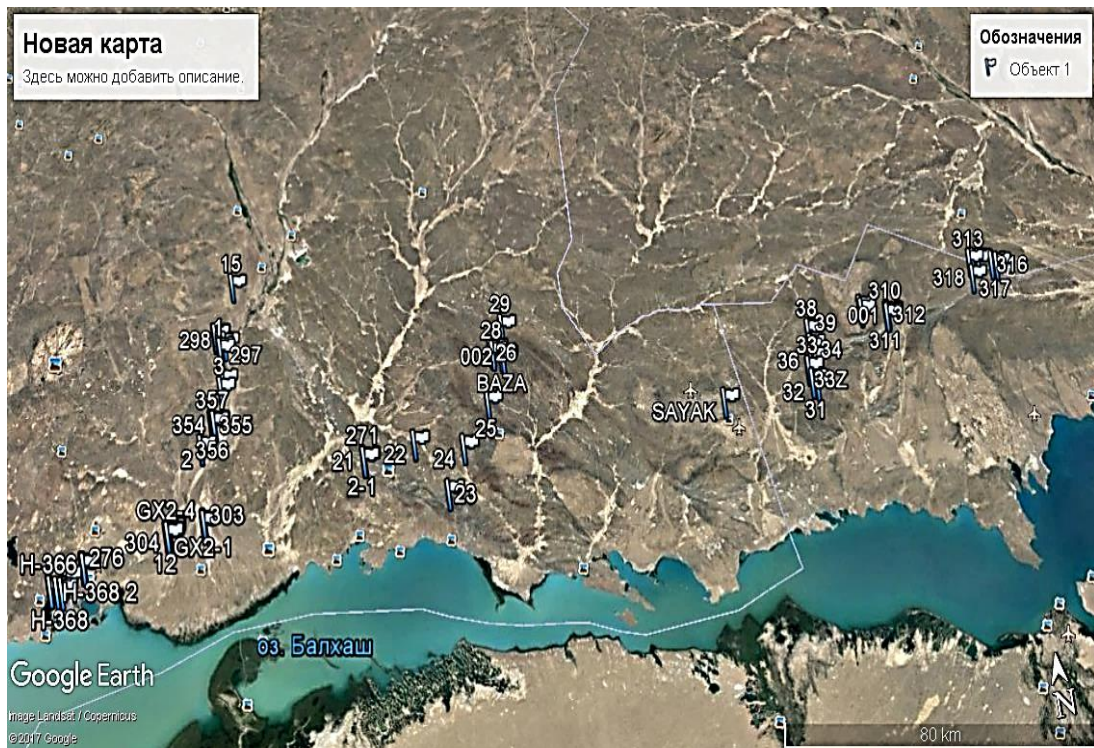


Рисунок 2 - Схема полевых геологических маршрутов в Северном Прибалхашье, точек наблюдений и отбора проб для лабораторных исследований

В соответствии с предложенной нами новой теоретической базой, основанной на плюм-тектонике и внедрения в начале палеозоя мантийного плюма в земную кору, район Северного Прибалхашья находится в северной части геосутурной зоны первой кольцевой структуры, строение которой осложнено под активным воздействием плюма в течение палеозоя (рис. 3).

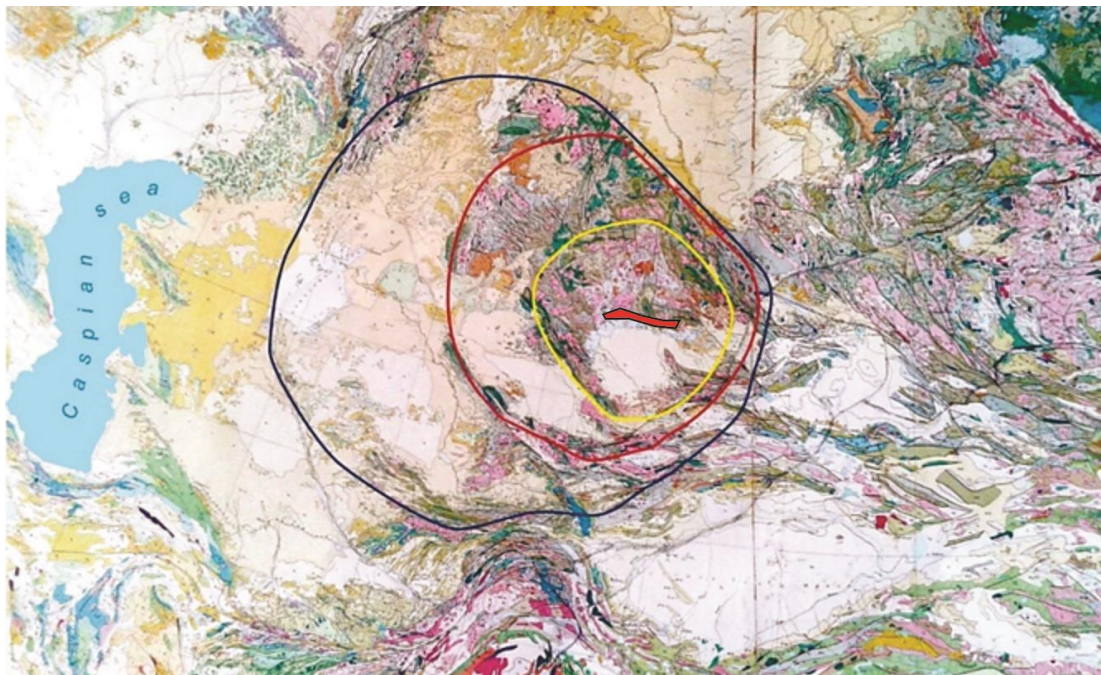


Рисунок 3 - Схема кольцевых структур и геосутур Казахстана и расположения Северного Прибалхашья (красная полоса в центре) по [2]

Отдельные геологические блоки, в том числе рассматриваемый нами блок Северного Прибалхашья, являются самостоятельными глыбами, которые являются результатом дробления и изменения литосферы под термодинамическим воздействием отдельных ответвлений от суперплюма.

Результаты исследований.

В результате выполнения научно-исследовательских работ получены космоструктурные схемы масштаба 1:100000 трех участков в Северном Прибалхашье на площади 3100 км². Определены главные космогеологические факторы оруденения, выделены перспективные участки для постановки поисковых и поисково-оценочных работ первой и второй очередей. Разработаны рекомендации по комплексу поисковых методов [2, 8].

На космоструктурной схеме перспективного участка 3 в Саякском районе выделены линейные и площадные элементы картографирования.

Линейные структуры. На космогеологической схеме выделено более 1000 линиментов. Из них геологическую интерпретацию получили около 800 линиментов. К линиментам, имеющим геологическую основу, отнесены разрывные нарушения, частные элементы слоистости, дайки кислого состава, геологические границы. Разрывные нарушения на площади имеют преимущественно северо-западное и субширотное простирание.

По масштабам проявления разрывные структуры разделены на главные и прочие. Часть разрывных нарушений прослеживается под четвертичными отложениями. Амплитуды горизонтальных праводвиговых смещений по главным разрывным нарушениям оцениваются нами в многие тысячи метров, а по второстепенным – десятки и сотни метров. Природа крупных правых изгибов связана с трением кольцевых структур в геосутурной зоне, вызванной вращением соседних континентов по ходу часовой стрелки.

Частные элементы слоистости проявлены равномерно по всей площади. По этим линейным структурным элементам хорошо фиксируется сложная складчатая структура. В космоматериалах элементы слоистости проявлены благодаря ритмичному строению толщ и наложенным межслоевым и приразломным трещинам.

Дайки кислого состава проявлены только в центральной части площади в связи со становлением гранитоидного массива. Дайки выполняют контракционные трещины и тем самым указывают на незначительный уровень эрозионного среза кислого интрузива.

Площадные тела. В качестве площадных на космоструктурной схеме показаны тела гранитоидов, линейные интрузии ультраосновного состава, участки развития аллювиальных отложений речных долин. В пределах исследованной площади и ее непосредственной близости проявлены тела гранитоидов. Они залегают в виде батолитов и штоков. Все тела гранитоидов в экзоконтакте несут следы термального воздействия на вмещающие породы, которые указывают на их интрузивный характер формирования. Точно такие же следы термального воздействия проявлены и на некоторых участках площади. Вероятно, они фиксируют слепые интрузии кислого состава.

Тела ультраосновного состава проявлены в восточной, центральной и западной частях площади. Они залегают в виде линз и роёв линз вдоль главных разрывных нарушений северо-западного и субширотного простирания. Размеры таких линз обычно не превышают первых сотен метров, хотя встречаются и исключения.

Современные речные долины, выполненные аллювием, распространены равномерно по всей площади. Направления речных долин обычно совпадает с направлением разрывных нарушений, что указывает на их тектоническое заложение.

Перспективы участка связаны с возможностью обнаружения эндогенного оруденения в связи с проявлением ультраосновного и кислого магматизма. С проявлением ультраосновного магматизма прогнозируется обнаружение металлов группы платины, хромита и хризотил-асбеста. С кислым магматизмом возможны проявления золота. В качестве главных факторов оруденения предлагается рассматривать участки сдвиговых деформаций, тела ультраосновных пород; кислые интрузивы с контактами сложной

изогнутой формы со следами термического воздействия на вмещающие породы. На основании приведенных факторов выделены 3 перспективных участка первой очереди и 7 участков второй очереди (рис. 4).

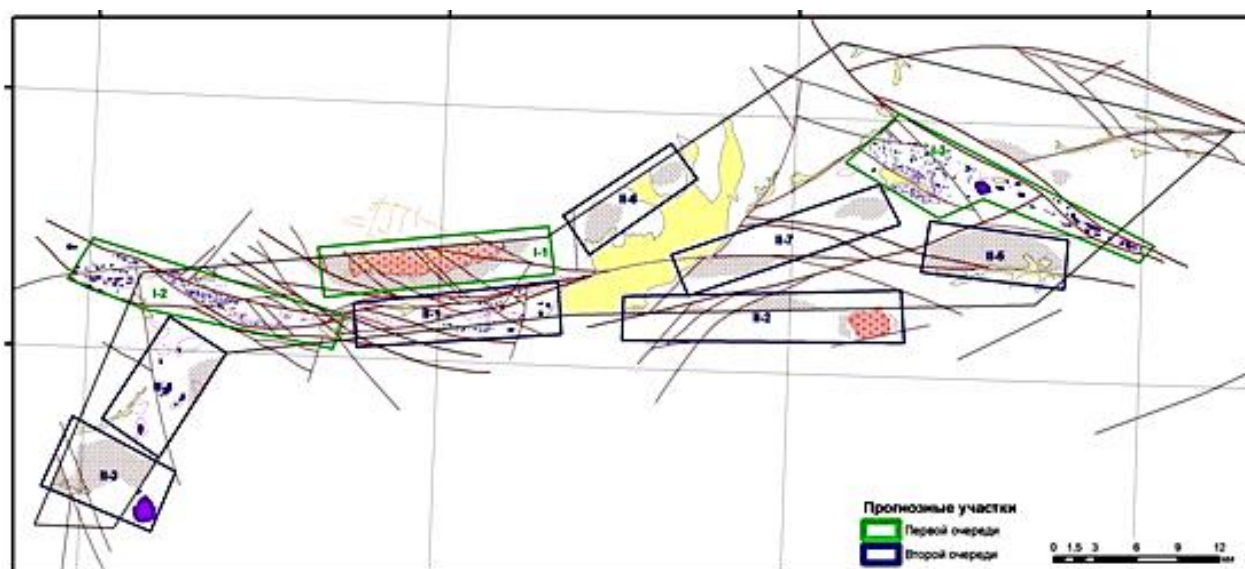


Рисунок 4 - Перспективные площади и прогнозные участки Саякского рудного района

Преимуществом построенной космоструктурной схемы является то, что на ней выделяются глубинные контуры, заключающие отдельные выходы мелких тел ультрабазитов на дневную поверхность, а также не выходящих магматических тел. Все они расположены вдоль геосутуры и этим подчеркивается их мантийное происхождение, что подтверждается петрогеохимическими исследованиями. Изобилие рудопоявлений и пунктов минерализации в зоне геосутур объясняется мантийным источником поступления металлоносных интрузии и их флюидов в верхние части земной коры [4, 5,10].

Сдвиговый структурно-вещественный комплекс, по-видимому, обязан своим формированием крупному правосдвиговому смещению по геосутурной зоне кольцевой структуры Казахстана. К этой зоне отнесены разноранговые разрывные нарушения и контролируемые ими тела ультраосновного и кислого составов, которые по данным исследований имеют мантийное происхождение и плюмовую природу.

Амплитуда сдвигового смещения, по нашим оценкам, превышает 12 км. Разноглубинные магматогенные кольцевые и дуговые структуры сопровождают интрузивные тела кислого состава. При этом следы термального воздействия на вмещающие породы обнаруживаются только у тел кислого состава в независимости от форм их залегания.

Заключение. Нами использована методика изучения геологических структур и магматических тел с позиции проявления мантийного плюма, который внедрился в земную кору в конце палеозоя. Впервые использованы космогеологические технологии для изучения геологического строения площади и выделения рудоконтролирующих структур. Дана оценка о перспективности изученной территории на проведение поисковых и оценочных работ. Выделены первоочередные прогнозные участки для постановки поисковых работ.

Предложенная космогеологическая технология может служить надежной основой для обоснованного выделения прогнозных перспективных на полезные ископаемые участков, а в пределах изученных перспективных участков можно проектировать поисковые работы.

Выполненные научно-исследовательские работы отличаются информативностью в решении геологических задач. Полученные результаты имеют достаточную перспективность в восполнении минерально-сырьевых ресурсов страны.

В будущем необходимо выполнение геологических исследований по обоснованию

выделения прогнозных перспективных участков для проведения поисковых работ в сочетании с наземными геофизическими исследованиями и бурением заварочных картировочных скважин.

Геологическое строение региона Северного Прибалхашья отражает геодинамику палеозоя, связанную с активным действием мантийного плюма. В связи с этим происходит формирование своеобразных геологических структур и их эволюция, внедрение вещества мантии с дифференциацией от ультрабазитов до гранитов, которые приводят к соответствующим преобразованиям вмещающих пород.

В результате выполнения предусмотренных работ получены космоструктурные схемы масштаба 1:100000 трех участков в Северном Прибалхашье на площадь 3100 км². Определены главные космогеологические факторы оруденения, выделены перспективные участки для постановки поисковых и поисково-оценочных работ. Разработаны рекомендации по комплексу поисковых методов.

В геологическом строении участков отмечается ряд общих характерных черт:

- отсутствие кольцевых структур, что нами объясняется очень высокой тектонической наружностью этих площадей в условиях сдвиговых деформаций;

- преобладающая северо-западная ориентировка основных разрывных структур правосдвигового характера, амплитуды перемещения по которым составляют сотни метров, а в отдельных случаях $n \cdot 1$ км (на участке 2 более 16 км).

Отличия изученных участков заключаются главным образом в характере магматизма и прогнозируемого, в связи с этим оруденения. Перспективы участка 1 можно связывать с проявлением эндогенного оруденения, россыпной золотоносности и оловоносности. В отношении эндогенного оруденения на участке можно прогнозировать месторождения золота, молибдена, олова, меди в связи с гранитоидным магматизмом.

На участках 2 и 3 можно ожидать эндогенное оруденение. Здесь высока вероятность выявления платиноидов, хромитов, хризотил-асбеста в связи с развитием интрузий ультраосновного состава, меди и золота в связи с проявлением кислого магматизма. Отдельно необходимо подчеркнуть, что развитые на 2 и 3 участках многочисленные тела ультраосновного состава имеют размеры не более первых сотен метров. В связи с этим их картирование и оценку перспектив рудоносности оптимально выполнить в масштабе 1:25000 и крупнее.

Список литературы

1. Baibatsha, A.B., Mamanov, E.Z. Geology and geodynamics of Karsakpay -Ulytau geosuture zone and its prospects for minerals // News of the National Academy of Sciences of the Republic of Kazakhstan, Series of Geology and Technical Sciences, 2017, 1(421), pp. 46–62.
2. Байбатша, А.Б. Инновационные технологии прогноза полезных ископаемых [Текст] / А.Б. Байбатша – Алматы: Асыл Китап, 2018. - 524 с.
3. Baibatsha, A. Geotectonics and geodynamics of paleozoic structures from the perspective of plume tectonics: a case of Kazakhstan. International Journal of GEOMATE, July, 2020, Vol.19, Issue 71, pp. 194-202. ISSN: 2186-2982 (P), 2186-2990 (O), Japan, DOI: <https://doi.org/10.21660/2020.71.31100>. Geotechnique, Construction Materials and Environment.
4. Байбатша, А.Б. Модели месторождений благородных металлов [Текст] / А.Б. Байбатша // Монография. - Saarbrucken, Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2016. – 605 с.
5. Байбатша, А.Б. Модели месторождений цветных металлов [Текст] /. А.Б. Байбатша – Saarbrucken: Deutschland, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 588 с.
6. Baibatsha, A.B., Bekbotayeva, A.A., Mamanov, E. Detection of deep ore-controlling structure using remote sensing // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2015, pp. 113–118.

7. Кошкин, В.Я. Геологическое доизучение масштаба 1:200000 Северного Прибалхашья (листы L-43-V, VI, XI, XII)» [Текст] / В.Я. Кошкин, А.М. Костенко. –Алматы: 1995.
8. Поцелуев, А.А. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых [Текст] / А.А. Поцелуев, Ю.С. Ананьев, В.Г. Житков. - Томск: STT, 2012. – 304 С.
9. Рафаилович, М.С. Крупные месторождения Казахстана: новая геодинамическая и формационная систематика [Текст] / М.С. Рафаилович, А.В. Смиронов, О.А. Федоренко и др. // Геология и охрана недр. - 2006. - № 1. – С. 2-10.
10. Сейтмуратова, Э.Ю. Геологическое доизучение Акчатау-Коунрадского рудного района масштаба 1:200000, территория листов L-43-III, IV, IX, X за 1991-2000 годы [Текст] / Э.Ю. Сейтмуратова, Г.Ф. Ляпичев, Н.К. Жуков и др. – Алматы: 2000.
11. Сейтмуратова, Э.Ю. Поздний палеозой Жонгаро-Балхашской складчатой области (Казахстан). [Текст] / Э.Ю. Сейтмуратова – Алматы: ТОО «Эверо», 2011. - 279 с.

УДК 004.031.42:002.2:82-93

DOI:10.56634/16948335.2025.1.136-145

М.С. Байгазиев, Р.Н. Аскарбеков, Г.Д. Качаганова, А.Б. Козугулова
И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

M.S. Baigaziev, R.N. Askarbekov, G.D. Kachaganova, A.B. Kozugulova
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
mirbek-1985@kstu.kg, askarbekov@kstu.kg, G.kachaganova@kstu.kg,
asel.kozugulova@bk.ru.

**“ADOBE INDESIGN” ПРОГРАММАСЫНЫН НЕГИЗИНДЕ БАЛДАР ҮЧҮН
“АЛТЫН КУШ” КЫРГЫЗ ЭЛ ЖОМОГУНУН ИНТЕРАКТИВДҮҮ ЭЛЕКТРОНДУК
БАСЫЛМАСЫН ИШТЕП ЧЫГУУ**

**РАЗРАБОТКА ИНТЕРАКТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО ИЗДАНИЯ НА
ОСНОВЕ ПРОГРАММЫ “ADOBE INDESIGN” КЫРГЫЗСКУЮ НАРОДНУЮ
СКАЗКУ ДЛЯ ДЕТЕЙ “ЗОЛОТАЯ ПТИЦА”**

**DEVELOPMENT OF AN INTERACTIVE ELECTRONIC PUBLICATION BASED
ON THE ADOBE INDESIGN PROGRAM KYRGYZ FOLK TALE FOR CHILDREN
“GOLDEN BIRD”**

Учурда коомчулукка чоң таасирин тийгизген интерактивдүү электрондук басылмага көп көңүл бурулууда. Электрондук китептердин түрлөрү, аларды колдонуу, изилдөө учуруна карата талаптар актуалдуу болуп саналат. Жааш балдар үчүн кыргыз тилиндеги интерактивдүү электрондук китепти иштеп чыгуу-азыркы учурда коомго керек нерсе. Кыргыз тилинин өнүгүшү азыркы замандын проблемаларынын бири болуп, Кыргыз эл жомоктору унутта калып баратат. Кичинекей балдар үчүн интерактивдүү жомок китебин түзүү бүгүнкү күндүн талабы деп айтууга болот, анткени жааш балдар телефон аркылуу көп маалымат алышат.

Түйүндүү сөздөр: кыргыз эл жомоктору, электрондук китептер, жааш балдар, кыргыз эл жомоктору, калып боюнча кеңештер, мазмуну, форматтар, китептердин мазмунун түзүү, башкы жазуу, сүрөттөрдүн тизмеси, документтерге видеолорду жана үн файлдарын кошуу, indesign программасы, adobe pdf.

В настоящее время большое внимание уделяется интерактивному электронному изданию, которое оказывает большое влияние на общественность. Виды электронных книг, их применение, требования к моменту исследования являются актуальными. Разработка интерактивной электронной книги на кыргызском языке для детей младшего возраста — это то, что нужно обществу в настоящее время. Развитие кыргызского языка является одной из проблем современности, и кыргызские народные сказки забываются. Создание интерактивного сборника рассказов для детей младшего возраста — это, можно сказать, требование сегодняшнего дня, поскольку маленькие дети часто получают информацию по телефону.

Ключевые слова: кыргызские народные сказки, электронные книги, дети младшего возраста, кыргызские народные сказки, советы по шаблонам, оглавление, форматы, создание содержимого книги, главная запись, список изображений, добавление видео и звуковых файлов в документы, программное обеспечение indesign, adobe pdf.

Currently, much attention is being paid to the interactive electronic publication, which has a great impact on the public. The types of e-books, their application, and requirements at the time of the study are relevant. The development of an interactive e—book in Kyrgyz for young children is what society needs at the present time. The development of the Kyrgyz language is one of the problems of our time, and Kyrgyz folk tales are being forgotten. Creating an interactive storybook for young children is, one might say, a requirement of today, since young children often receive information over the phone.

Key words: Kyrgyz folk tales, e-books, young children, Kyrgyz folk tales, template tips, table of contents, formats, creating book contents, main entry, list of images, adding video and audio files to documents, indesign software, adobe pdf.

Бул макаланын максаты интерактивдүү электрондук китептер туурасында толук маалымат берүү. Жаш балдар үчүн кыргыз тилинде электрондук китеп иштеп чыгуу. Кыргыз эл жомокторуна кызыктыруу.

Бизге бул макаланы даярдоодо интерактивдүү электрондук басылманы изилдөө жана иштеп чыгууга бел байлаганбыз. Нуктамда кандай китеп жасоо берилбегенине байланыштуу биз жаш балдар үчүн кыргыз тилинде «Кыргыз эл жомоктору» аттуу электрондук китеп иштеп чыктык. Ал жомоктордо кыргыз элинин үрп-адаты, ата насааты, тарбия берүүчү окуялар жана ошондой эле кызыктуу мифтер камтылган. Иштин максаты унутта калып бараткан кыргыз эл жомокторун өспүрүм балдарга таанытуу, кызыктыруу. Иштин жүрүшү төмөндө көргөзүлгөн жана китепти ачып берүүгө аракеттендик. Электрондук китеп балдар үчүн арналган, жана жаш өспүрүмдөр үчүн китептерге коюлган баардык эрежелер сакталгандыгы тууралуу ал төмөнкү 1 сүрөттө көрсөтүлгөн. Мисалга: кызыктуу жана даана көрүнгөн сүрөттөр, окууга ыңгайлуу арип жана башкалар [1, 2, 3].



1-сүрөт. Электрондук китептин мукабасы

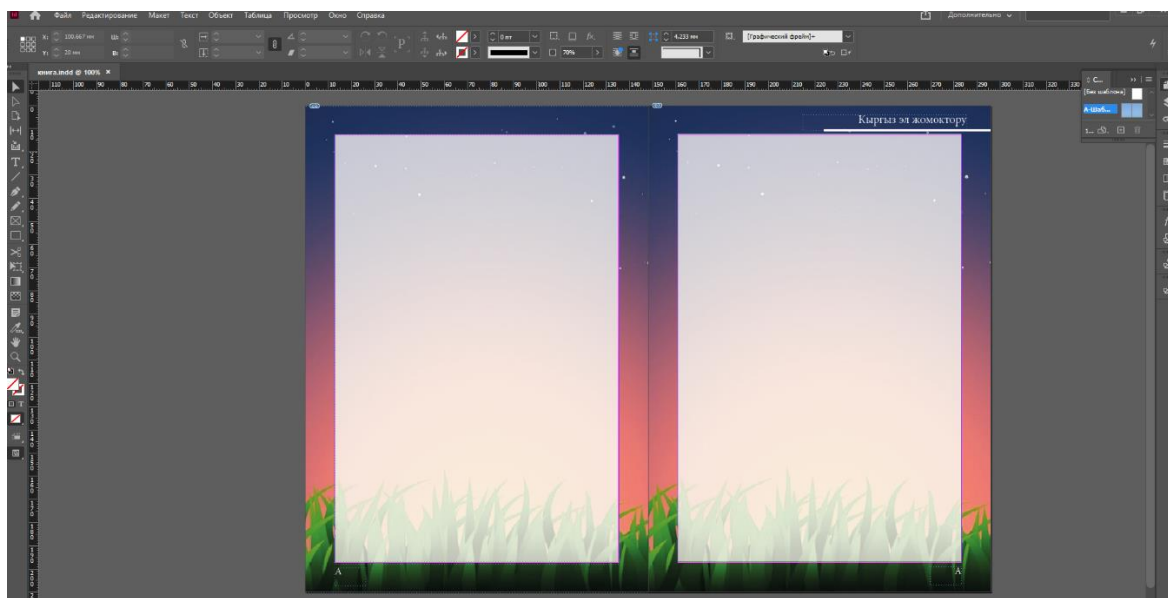
Электрондук басылма “Adobe Systems” тарабынан иштелип чыккан компьютердик торколоо программасы аркылуу жасалды. 1 сүрөттө көргөзүлгөндөй китептин алгачкы бети балдарга ылайыкташтырылып ачык өңдөр жана кызыктыруучу сүрөт коюлду. Алгач

программаны ачып ишке киришкенде, биринчи үлгүсүн (шаблон) жасап алуу керек. Ал текст жана сүрөттөр менен иштеп жатканда тоскоол болбошу үчүн, жылып кетпеген беттерге катар номерлерин ырастап алуу, дизайнын иштеп чыгуу керек [4].

Калып (шаблон) (мурун башкы бет катары белгилүү болгон) көптөгөн беттерге тез колдонула турган фондун. Калыпта камтылган объекттер шаблон колдонулган бардык барактарда пайда болот. Үлгүдөгү объектилер үлгү колдонулган бардык беттерде көрсөтүлөт. Документтин беттериндеги шаблон элементтери чекиттүү сызык менен сызылган. Үлгүгө киргизилген бардык өзгөртүүлөр автоматтык түрдө ага байланышкан барактарга колдонулат, алар адатта кайталанма логотиптерди, барак номерлерин, жогорку жана төмөнкү колонтитулдарды камтыйт. Алар ошондой эле документ беттеринде толтургуч катары иштеген бош текстти жана графикалык рамкаларды камтышы мүмкүн. Документтин бетинен үлгү элементин өзгөртүүгө мүмкүн эмес.

Документ барактары сыяктуу эле, үлгүгө бир нече катмар түзсө болот. Бир катмардагы объектилерди, катмардын ичинде өзүнүн жайгаштыруу тартиби бар Шаблон барак катмарынын объектилери документ баракчасында ошол эле катмарга дайындалган объектилердин артында жайгашат.

Документ бетинин объектилеринин алдында үлгү (2 сүрөттү кара) элементин көрсөтүү үчүн, үлгү объектисине жогорку катмарга жайгаштыруу керек. Жогорку катмардын үлгү элементи төмөнкү катмарларда камтылган бардык объектилердин алдында болот. Бардык катмарлар бириктирилгенде, үлгүнүн элементтери документтин барактарында камтылган объекттердин астына жылат [4, 5].



2-сүрөт. Калып (Шаблон)

Калып өзүнөр көргөндөй 2 сүрөттө элементтери (жогорку сол жагында) ошол эле катмардагы барак объекттеринин артында (төмөнкү сол жакта) болот. Калып элементин жогорку катмарга жылдырганда (жогорку оң жакта), элемент төмөнкү катмарларда камтылган бардык объекттердин алдында болот (төмөнкү оң жакта). Биз жасаган калыпта жаш балдарды кызыктыруучу сүрөт жана текст коюла турган орунду окууга ыңгайлуу болуш үчүн ачык өңдө койдук. Тексттик орду 80% ачыктык (прозрачность) коюлду.

Калып боюнча кеңештер.

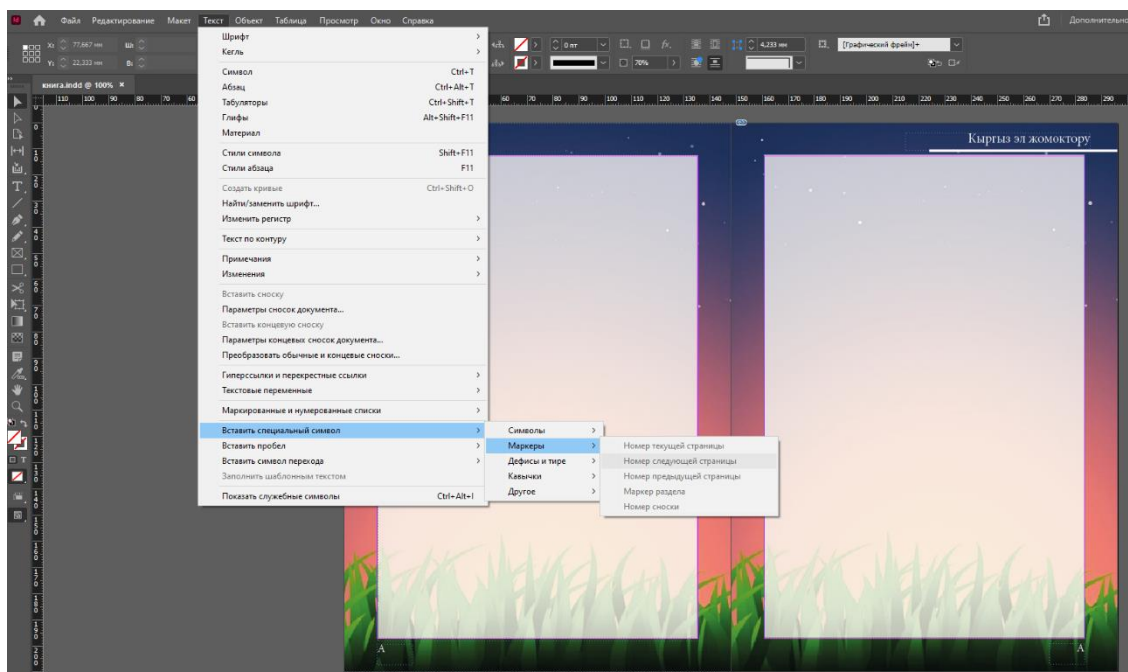
- Ар кандай калыптарды түзүү жана аларды стандарттуу мазмунга ээ болгон баракчалардын макеттерине кезеги менен колдонуу менен ар кандай дизайн идеясын салыштырууга болот.

- Документтерди тез долбоорлоо үчүн, абзац жана арип стилдери, түс китепканалары жана башка стилдер жана түрлөр менен бирге документтин калыбынын топтомун сактай аласыз.

- Барак объекттери жаңы калыпка дал келүүдө автоматтык түрдө туураланат.

- Эгер калыпка салууда автоматтык бет номерлөө киргизилсе, документтин ар бир бетинде туура барак номери көрсөтүлөт.

Калып (Шаблон) түзүү. Ар бир түзүлгөн документтин калып баракчасы бар. Кошумча калыптар кадимки жол менен түзүлөт, бар калыптын же документтин бетинин негизинде түзсө болот. Калып барактарга колдонулгандан кийин, ага киргизген бардык өзгөртүүлөр ага негизделген барактарга жана документ калыптарына түздөн-түз өткөрүлүп берилет. Ушундай кылдаттык менен иштелип чыкканда, сиз документ боюнча бир нече барактардын макеттерине оңой өзгөртүүлөрдү киргизе аласыз (3 сүрөттү кара) [4, 5].



3-сүрөт. Беттерге катар номер коюу

1. Барактар тактасынын менюсунан «Жаңы калып» тандоо керек.

2. Төмөндө сүрөттөлгөн параметрлерди коюп, «ОК» баскычы басылат.

- «Префикс» талаасына барактар тактасындагы ар бир бетке колдонулган калыпты аныктай турган префиксти киргизүү керек. Бул талаага төрт символго чейин киргизүү керек.

- «Аты» талаасына калыпка ат киргизүү зарыл.

- «Калыпка негизделген» талаасында, керектүү калыпты тандоо же «Калыпсыз» функциясын алуу керек.

- "Барактардын саны" талаасына негизги бетте камтылууга тийиш болгон барактардын санын киргизиңиз ал 3 сүрөттө көрсөтүлгөн (ондон ашпаган).

Мазмун түзүү. Мазмуну китептин, журналдын же башка басылманын мазмунун камтышы, иллюстрациялардын, жарнамачылардын же фото авторлордун тизмесин көрсөтө алат. Окурманга документтен же китептен керектүү маалыматты табууга жардам бере турган башка маалыматтарды камтыйт. Бир документ бөлүмдөрдүн тизмеси жана сүрөттөрдүн тизмеси сыяктуу бир нече мазмунду камтышы мүмкүн.

Ар бир мазмун таблицасы өз алдынча мазмун бөлүгү болуп саналат, ал беттин номери же алфавит боюнча иреттелген аталыштан жана элементтердин тизмесинен турат. Мазмунда анын ичинде барак номерлери документтин мазмунунан түздөн-түз алынат жана китепте бир нече документ болсо дагы, каалаган убакта жаңыртууга болот.

Мазмуну таблицасын түзүү үчүн, үч негизги кадамдарды аткаруу зарыл. Биринчиден, мазмун таблицасын түзүүгө негиз боло турган абзац стилдерин түзүү керек. Экинчиден, мазмундун таблицасында кандай стилдер колдонуларын жана мазмундун форматы кандайча көрсөтүлөрү такталат. Үчүнчүдөн, документке мазмуну киргизилет.

Мазмуну элементтерин Adobe PDFке экспорттолгон документтерде колдонуу үчүн «Кыстармалар» тактасына автоматтык түрдө кошууга болот [4, 5].

Мазмунду түзүүдө төмөнкүлөрдү эске алуу зарыл.

- Кээ бир мазмун таблицалары журналдагы жарнак берүүчүлөрдүн тизмеси сыяктуу жарыяланган документте көрүнбөгөн мазмунга негизделген. Бул үчүн, InDesign'да мазмунду жашыруун катмарга киргизилет жана мазмун таблицасын түзүүдө ошол мазмунду кошулат.

- Мазмундун стилдерин башка документтерден же китептерден жүктөөгө жана ошол эле жөндөөлөр жана форматтар менен жаңы мазмун таблицасын түзүүгө болот (эгер документтеги абзац стилинин аталыштары дал келбесе, импорттолгон мазмундун стилин өзгөртүү керек болушу мүмкүн).

- Зарыл болсо, сиз башкы жазуу жана мазмундун элементтери үчүн абзац стилдерин, анын ичинде өтмөктөрдү жана префикстерди түзө аласыз. Бул стилдерди мазмунду түзүүдө колдонууга болот.

- Барак номерлери жана символдор, барак номерлерин мазмундагы жазуулардан бөлүү үчүн символдордун стилин түзүүгө болот.

Мисалы, эгер сиз барак номерлеринин жоон болушун кааласаңыз, «Жарым калың» атрибутун камтыган символ стилин түзүңүз жана мазмунду түзүүдө ошол символдун стилин тандаңыз.

Китептердин мазмунун түзүү. Жакшы натыйжаларга жетишүү үчүн, китептин мазмунун түзүүдөн мурун, төмөнкү кадамдарды жасоо зарыл:

- Мазмуну таблицасын түзүүдөн мурун, китептеги документтердин тизмеси толук экендигин, бардык документтер туура иретте жазылганын жана бардык башкы жазуулар туура стилде форматталганын текшерүү керек.

- Китептин бардык абзац стилдери ырааттуу колдонулушун текшерүү абзел. Бир эле аталышта, бирок башка параметрлери менен документтерди түзүүгө болбойт. Эгерде бир нече стилдер бирдей аталса, бирок ар кандай параметрге ээ болсо, «InDesign» учурдагы документтин стил орнотууларын (эгерде ал стилде болсо) же стил биринчи пайда болгон документти колдонот.

- Эгер сиз каалаган стил «Мазмуну» диалог терезесинин калкыма менюсунда болбосо, стилдер мазмунун камтыган документке көчүрүлүшү үчүн китепти синхрондоштуруу керек болот.

- Эгер сиз мазмундагы префикстери бар сандарды (мисалы, 1-1, 1-3 ж.б.) көргүңүз келсе, баптарды номерлөөнүн ордуна бөлүмдөрдүн номерлерин колдонуңуз. Бөлүмдүн номеринин префикстерин мазмунга кошууга болот. Мазмун түзүү:

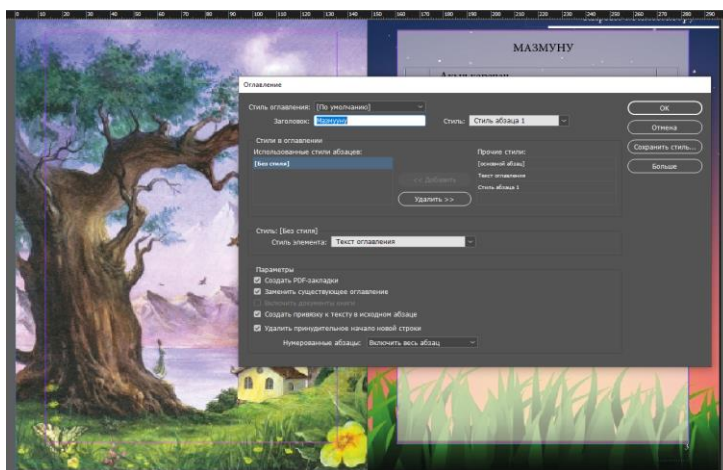
1. Төмөнкүлөрдүн бирин аткаруу керек:

- Эгер бир документ үчүн мазмун таблицасын түзүү керек болсо, документтин башына жаңы баракты кошууга туура келет.

- Эгер китепте бир нече документтер үчүн мазмун таблицасын болсо, анда мазмуну киргизиле турган документти түзүп же ачып, анын китепте камтылганын текшерип, анан китепти ачуу зарыл.

2. «Макет» > «Мазмуну» тандалат.

Эгерде мазмундун стили тиешелүү орнотуулар менен аныкталган болсо, аны «Мазмундун стили» менюсунан тандаса болот ал төмөнкү 4 сүрөттө кененирээк көрсөтүлгөн.



4-сүрөт. Мазмунун түзүү

4-сүрөттө көрсөтүлгөндөй «Башкы жазуу» талаасына мазмундун аталышын киргизиңиз (мисалы, Мазмуну же Сүрөттөрдүн тизмеси). Бул башкы жазуу мазмундун үстүндө көрсөтүлөт. Башкы жазууну форматтоо үчүн, "Стиль" менюсунан стилди тандаңыз, алар:


1. Китептин бардык документтери үчүн бирдиктүү мазмун таблицасын түзүү жана китептин барактарынын номерин өзгөртүү үчүн "Китеп документтерин кошуу" желекчесин белгиленет. Эгерде сиз учурдагы документ үчүн гана мазмун таблицасын түзгүңүз келсе, бул белги желекчесин алып салуу керек (эгерде учурдагы документ китептин бир бөлүгү болбосо, бул параметрлер жеткиликтүү болбойт).

2. Колдонулган абзац стилдеринин тизмесине кошуу үчүн «Башка стилдер» тизмесиндеги абзац стилдерин эки жолу басуу менен мазмун таблицасына кире турган мазмунду аныктоого болот.

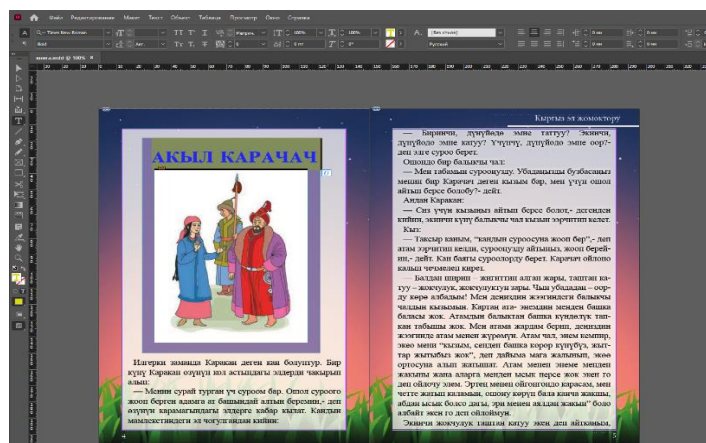
3. Документтеги бар болгон мазмундун мазмунун алмаштыруу үчүн «Учурдагы мазмунун алмаштыруу» функциясын тандоо абзел. Сүрөттөрдүн тизмеси сыяктуу жаңы мазмунун түзүү керек болсо, бул желекчени алып салуу керек.

4. Мазмун таблицасында ар бир абзац стилин форматтоону аныктоочу параметрлерди коюу зарыл.

5. «ОК» баскычын басыңыз.

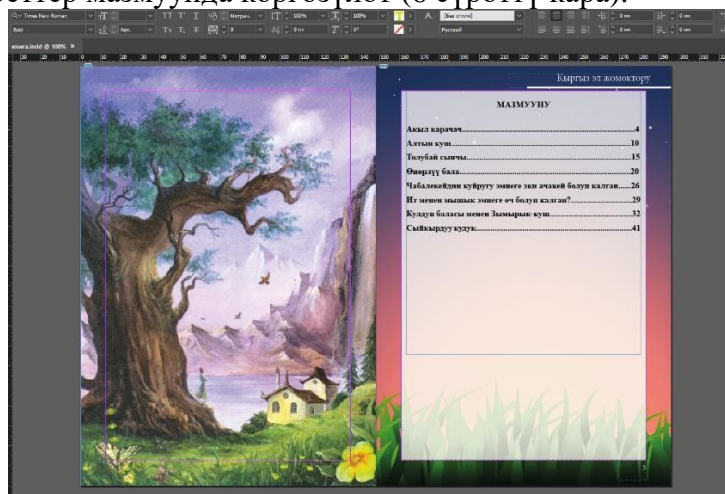
Жүктөлгөн текст курсору  пайда болот. Чычканча баскычын басуудан же жылдыруудан мурун, башка баракка өтүүгө болот же жүктөлгөн текстти жоготпостон жаңы баракты түзө аласыз.

6. Жүктөлгөн текст курсорун барактагы мазмун таблицасы көрүнгөн жерге жылдыруу керек (5 сүрөттү кара) [4, 5].



5-сүрөт. Башкы жазууларды мазмуунга киргизүү

Биз жасап чыккан китептин мазмуунунда китептин ичиндеги жомоктор коюлган. Ар бир жомок башталган беттер мазмуунда көргөзүлөт (6 сүрөттү кара).



6-сүрөт. «Кыргыз эл жомоктору» электрондук китебинин мазмуну

Документтерге видеолорду жана үн файлдарын кошуу.

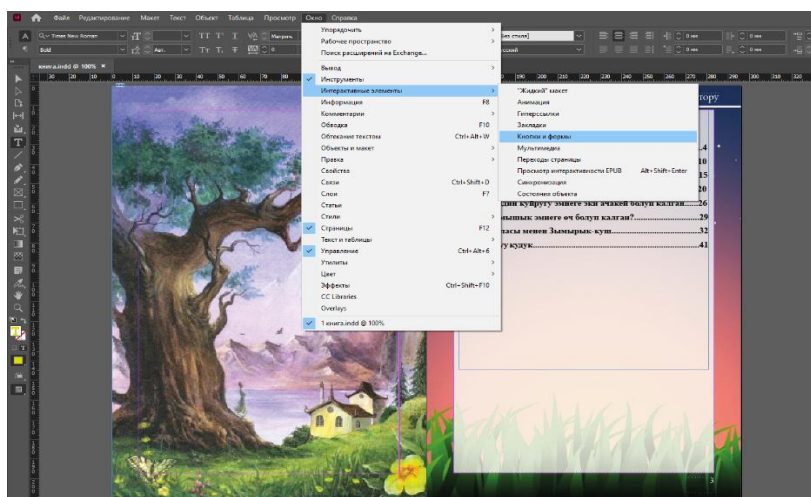
Документке кошулган видео жана аудио клиптер документ Adobe PDF же XML форматына экспорттолгондон кийин иштейт.

H.264 алгоритмин колдонуу менен түзүлгөн файлдарга видеофайлдарды импорттоого (мисалы, MP4) ал эми аудио файлдарды MP3 форматында импорттоого болот. QuickTime (.MOV), AVI жана MPEG видео файлдары экспорттолгон интерактивдүү PDF файлдарында колдонулат. Acrobat 9 жана Adobe Reader 9 же андан кийинки версияларында медиа колдоосунан толук пайдалануу үчүн MP4 жана MP3 форматтарын колдонуу сунушталат. Байланышкан медиа клип документке кошулгандан кийин жылдырылса, "Байланыштар" тактасын колдонуп клипти кайра байланыштырыш керек. InDesign документине камтылган медиа файлдарды аны менен бирге башкаларга да жөнөтүү керек.

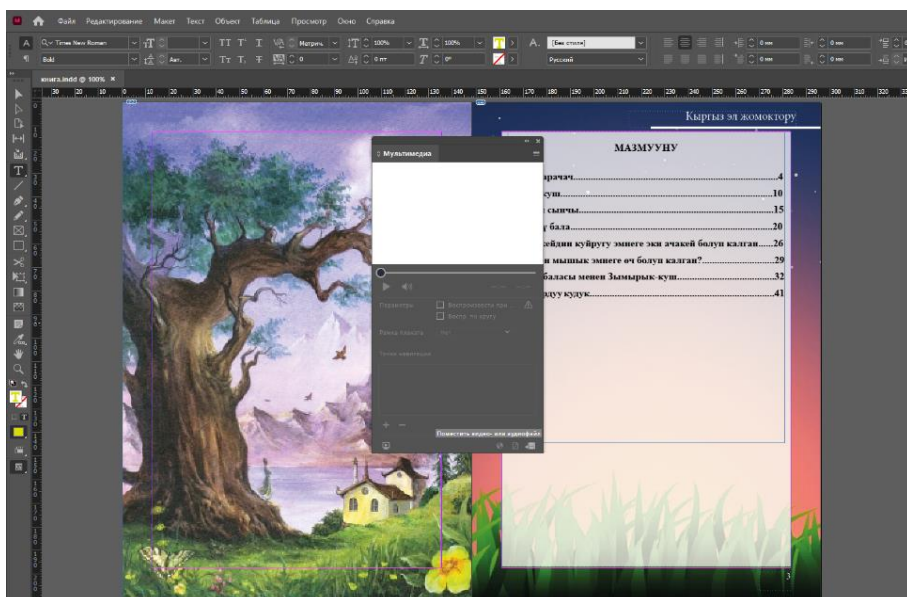
InDesign орнотулган YouTube видеолорун колдобойт, анткени YouTube URL'дери коопсуз шилтемелер (https) менен алмаштырылган, бул YouTube видеолоруна (http) шилтемелер иштебей калат.

Видео же үн файлын кошуу.

1. «Файл» > «Жайгаштыруу», андан кийин тасманы же үн файлын тандоо үчүн эки жолу басуу зарыл аны иштетүү үчүн 7 сүрөттө көрсөтүлгөн. Тасманы жайгаштыргыңыз келген жерди басуу керек. (Эгер медиа кадр сүйрөө (перетаскивания) аркылуу түзүлсө, тасманын чек аралары кесилиши же бурмаланышы мүмкүн) [4, 5].



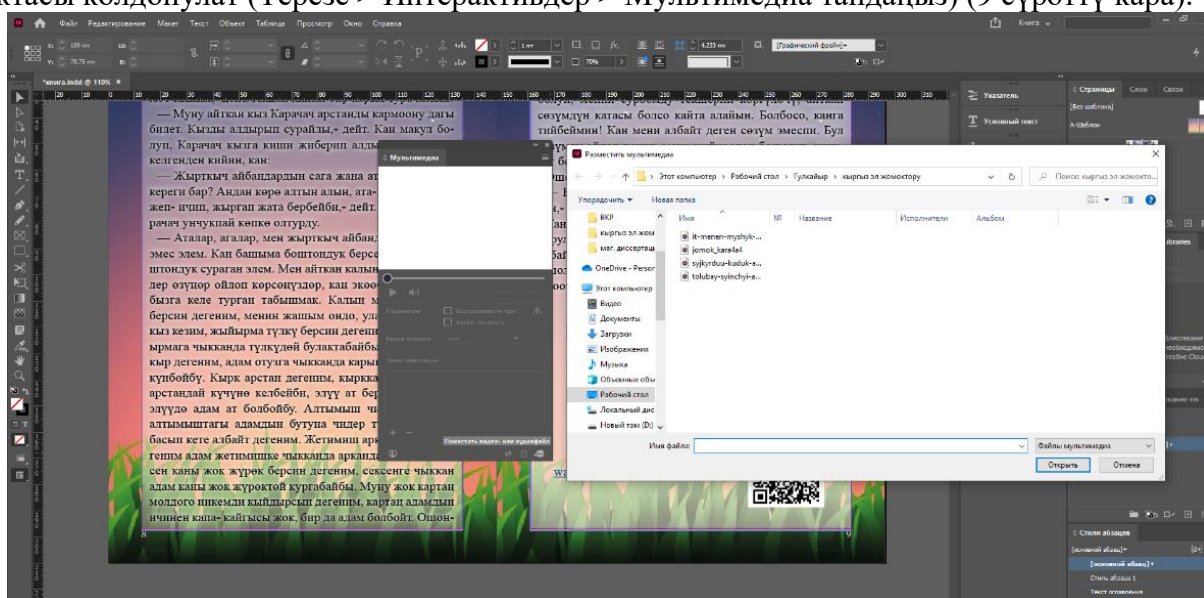
7-сүрөт. InDesign программасынан үн файлын кошуу



8-сүрөт. InDesign программасынан үн файлын кошуу

Документке кино же үн файлы коюлганда, медиа объект кадрда көрсөтүлөт. Бул объект медиа файл менен байланышкан. Медиа объектинин өлчөмүн өзгөртүү менен угуу, көрүү аймагы орнотулат. Эгерде тасманын ортоңку чекити барактан чыгып кетсе, анда ал тасма экспорттолбойт.

2. Медиа файлды алдын ала көрүү жана орнотууларды өзгөртүү үчүн «Мультимедиа» тактасы колдонулат (Терезе > Интерактивдер > Мультимедиа тандаңыз) (9 сүрөттү кара).

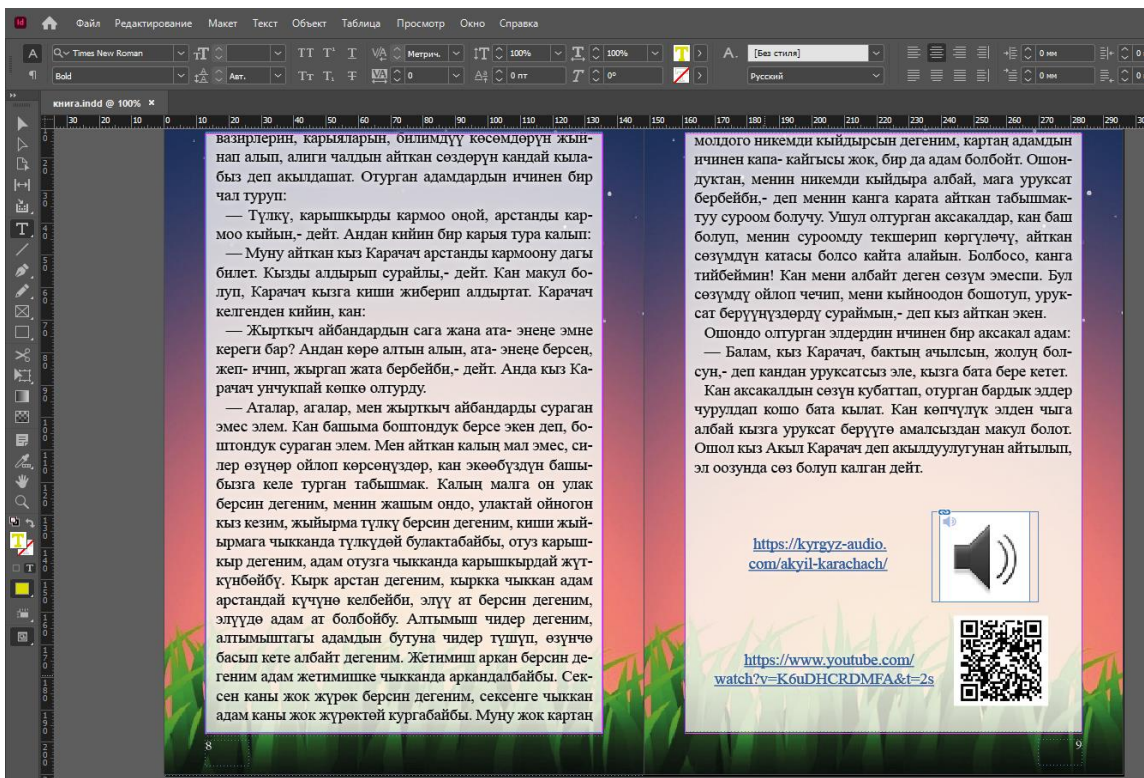


9-сүрөт. InDesign программасынан үн файлын кошуу

3. Документти Adobe PDF форматына экспорттоо.

Adobe PDFке экспорттоодо "Adobe PDF (Print)" ордуна "Adobe PDF (Interactive)" тандоо керек.

Кыргыз эл жомоктору китебинде жомоктун аягында аудио китептери жана анын интернеттеги шилтемеси коюлган. Ал эми QR код менен жомоктун **YouTube** тагы мультфильми жайгаштырылган жана жанында шилтемеси 10 сүрөттө көрсөтүлгөн.



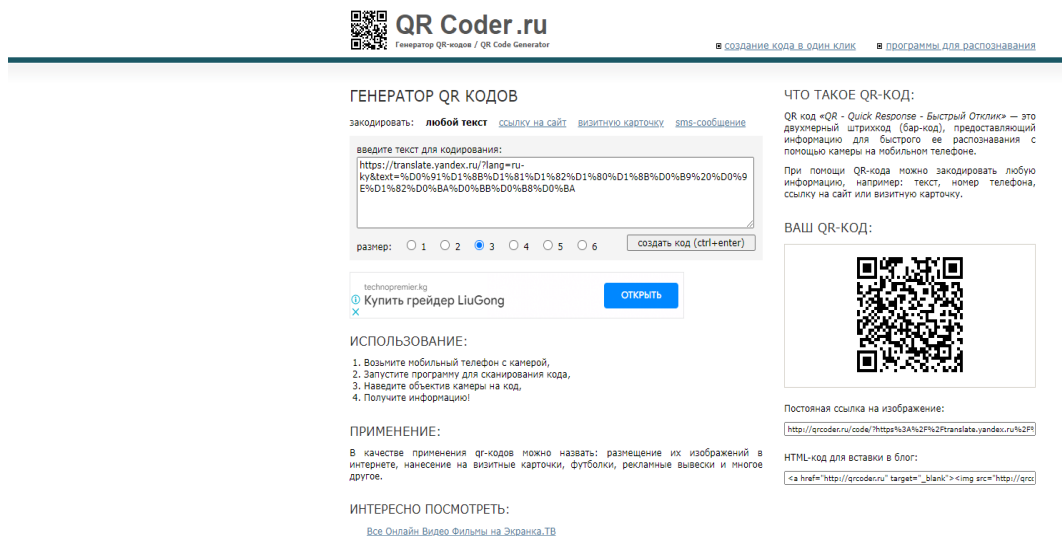
10-сүрөт. Үн менен QR код коюлгандан кийинки көрүнүш

4. Жомоктордун мультфильдерине QR код коюу.

QR код деген эмне:

QR коду "QR - Quick Response - Тез жооп" - бул эки өлчөмдүү штрих-код (бар-код), мобилдик телефондун камерасын колдонуу менен тез таануу үчүн маалымат берет. QR кодун колдонуу менен каалаган маалыматты коддой аласыз, мисалы: текст, телефон номери, веб-сайтка шилтеме же визиттик карта.

QR кодду түзүү үчүн <http://qrcoder.ru/> шилтемеси аркылуу сайтка кирип текстиңизди же шилтемени киргизип кодду алса болот, кантип алуу жана орноштурууну төмөндөгү 11 сүрөттө көрсөтүлгөн.



11-сүрөт. QR түзүүчү сайт

Колдонуу:

1. Камералуу уюлдук телефонду алыңыз,
2. Кодду сканерлөө үчүн программаны иштетиңиз,
3. Камераны кодго каратыңыз,

4. Маалыматты алыңыз.

— Балым, кал Карачам, балыкчанын жолун басып, деп кыска уруулагыч эм, кыта баша бери кетет.
Кал жасалганды окутуу кытайга, орусчага башка жерде турган кытай баша бери кетет. Кал кыргызча, кытайча албай кытайча уруулагыч берүүгө амалдашпай калуу болот. Ошол кал Аман Карачам деп амалдуулугунан айтыпкан, эч орусча сөз болуу кыргыз деп.

<https://www.youtube.com/watch?v=5Gm2H8C8D4g>



АЛТЫН КУШ

Кыргыз Республикасынын
Кыргыз Республикасынын
Кыргыз Республикасынын

Биздин маалыматты алыңыз. Бул китептин автору жана редактору: [Аты жана фамилиясы].
Бул китептин автору жана редактору: [Аты жана фамилиясы].
Бул китептин автору жана редактору: [Аты жана фамилиясы].

12-сүрөт. Китептин HTML форматындагы көрүнүшү

Электрондук китеп жасалып бүткөн соң аны PDF форматына өткөзүп, колдонууга берсе болот. Бул форматта шилтеме жана QR код менен кондонсо болот, бирок аудио угуу функциясы иштебейт. Жомоктордун аудиосун угуу үчүн Adobe “InDesign” программасынан HTML форматына которуп, сакталды. Окурмандар эки форматта тең окуй алышат [4, 5].

Жыйынтыктоо: Азыркы учурда электрондук окуу куралдарын колдонуунун жана түзүүнүн көйгөйлөрүн изилдөө актуалдуу болуп калды. Себеби билим берүү жана таанып билүү процессинде компьютердик технологияларды колдонуу кеңири кулач жайды. Билим берүүнүн бир багыты катары окуучунун өз алдынча билим алуусун тереңдетүү жана калыптандыруу эсептелгендиктен, өз алдынча даярдануунун бир каражаты катары электрондук окуу куралдарын алсак болот.

Жаш балдар үчүн интерактивдүү электрондук басылманы иштеп чыгуу. Жаш балдар үчүн электрондук китептер жана нуктага жараша «Кыргыз эл жомоктору» аттуу электрондук китептин жасалышы, этаптары туурасында болду. Азыркы учурда жаш балдарда тили кеч чыгып, уюлдук телефон көп кармагандыктан көпчүлүк учурда орусча же чет тилче чыгып, кыргыз тилге басым жасалбай келет. Анын бирден-бир себеби кыргыз тилинде жаш балдарга ылайыктуу жомоктор жана мультфильмдердин саналуу болгондугу. Биздин макалабыз кыргыз тилинде болгондуктан, интерактивдүү электрондук басылма иштеп чыгууда кыргыз жомокторуна басым жасадык. Ал китепте «Алтын куш» аттуу кыргыздын жомогун камтылды. Китепте балдарга жана ата-энелерге ыңгайлуу болуш үчүн жомоктордун аудио уктуруулары, мультфильмдери жана алардын шилтемелери жайгашкан. Ата-энелер китепти окуп берүүгө убактылары же мүмкүнчүлүгү жок болсо аудио китептерди коюп берүүгө жана ссылка же QR коддун жардамы менен мультфильмди көргөзүүгө мүмкүнчүлүктөрү бар. Бул жасаган иштин жаш балдар үчүн пайдалуу болот деп ишенебиз.

Адабияттар тизмеси

1. Мильчин, А.Э. Басма сөздүгүнүн маалымдамасы [Текст] / А.Э. Мильчин. - М.: ОЛМА Пресс, 2003. - 123 с.
2. Брокгауза, Ф.А. Жаш балдарды окутуу жана балдар адабияты энциклопедиялык сөздүк [Текст] / Ф.А. Брокгауза, И.А. Ефрона: в 86 том (82 томов и 4 доп.). — СПб., 1899. — 527 с.
3. Родионов, В.И. Электрондук басылмаларды даярдоо [Текст] / В.И. Родионов. БХВ-Петербург, 2013. – 224 с.: ил. – (Мастер) - ISBN 978-5-9775-0860-5.
4. Обручев, В. Adobe InDesign CS6. Расмий окуу курсу (+DVD) [Текст] / В. Обручев. – М.: Эксмо-Пресс, 2013. 480 с.
5. Стеблянский, Р.А. Сабактар Adobe InDesign. Басма жана электрондук басылмалардын версткасы [Текст] / Р.А. Стеблянский. - М.: - 2011. – 274 с.

Г.А. Сабирова, А.А. Абдулаев, Н.А. Оморова, Б.Н. Туртемирова
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

G.A. Sabirova, A.A. Abdulaev, N.A. Omorova, B.N. Turtemirova
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
gulzatsabirova5@gmail.com

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ ОТ АТАК СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

СОЦИАЛДЫК ИНЖЕНЕРДИК ЧАБУУЛДАРДАН МААЛЫМАТТЫ КОРГООНУН ЗАМАНБАП ЫКМАЛАРЫ

MODERN METHODS OF PROTECTING INFORMATION FROM SOCIAL ENGINEERING ATTACKS

Макалада социалдык инженериянын чабуулдары, маалыматтык коопсуздукка коркунучтуулардын бири катары, талкууланган. Социалдык инженерияны колдонгон чабуулдардын статистикасы, атап айтканда, жеке колдонуучуларга жана компанияларга болгон чабуулдардын түзүмү жана социалдык инженерия чабуулдарынын жалпы чабуулдар ичиндеги үлүшү каралган. Мындан тышкары, коргонуу чаралары, анын ичинде техникалык чечимдер жана кызматкерлерди коркунучтарды аныктоо ыкмаларына үйрөтүү каралган. Иште маалыматтык коопсуздук системасындагы адам факторынын мааниси баса белгиленет, анткени колдонуучулар көбүнчө эң алсыз бутагын түзөт. Кызматкерлерди чабуулдарды аныктоо жана алдын алуу боюнча окутуунун заманбап ыкмалары, анын ичинде инциденттерди симуляциялоо, тренингдерди өткөрүү жана интерактивдүү окутуу ыкмаларын колдонуу талкууланган. Мындан тышкары, маалыматты коргоону күчөтүү үчүн жасалма интеллект сыяктуу инновациялык технологияларды киргизүүгө өзгөчө көңүл бурулган.

Түйүндүү сөздөр: социалдык инженерия, чабуулдар, киберчабуулдар, маалымат коопсуздугу, маалыматты коргоо.

В работе рассматриваются атаки социальной инженерии как одна из наиболее актуальных угроз информационной безопасности организаций. Рассмотрена статистика атак социальной инженерии за последние годы, а именно структура атак, использовавших социальную инженерия, на частных пользователей и компаний и удельный вес атак социальной инженерии в структуре всех атак. Анализируются существующие меры защиты, включая технические решения и обучение сотрудников методам распознавания угроз. В работе подчеркивается важность человеческого фактора в системе информационной безопасности, так как именно пользователи зачастую оказываются самым уязвимым звеном. Рассматриваются современные подходы к обучению персонала выявлению и предотвращению атак, включая симуляцию инцидентов, проведение тренингов и использование интерактивных методов обучения. Особое внимание уделено внедрению инновационных технологий, таких как искусственный интеллект, для усиления защиты информации.

Ключевые слова: социальная инженерия, атаки, кибератаки, информационная безопасность, защита информации.

The paper considers social engineering attacks as one of the most urgent threats to the information security of organizations. The statistics of social engineering attacks in recent years are considered, namely, the structure of attacks using social engineering on private users and companies and the proportion of social engineering attacks in the structure of all attacks. The existing security measures are analyzed, including technical solutions and training of employees in threat recognition methods. The paper emphasizes the importance of the human factor in the information security system, since it is users who often turn out to be the most vulnerable link. Modern approaches to training personnel to identify and prevent attacks, including incident simulation, training and the use of interactive learning methods, are considered. Special attention is paid to the introduction of innovative technologies, such as artificial intelligence, to enhance information security.

Key words: *social engineering, attacks, cyberattacks, information security, information protection.*

Актуальность защиты информации от атак социальной инженерии в последние годы возросла многократно. Пандемия COVID-19, которая привела к массовому переходу на удаленную работу, создала новые условия для злоумышленников. Увеличение объема онлайн-коммуникаций и использование различных цифровых платформ для работы и общения открыли новые возможности для атакующих. В результате, организации стали более подвержены рискам, связанным с утечкой конфиденциальной информации, что может привести к серьезным финансовым потерям, утрате репутации и юридическим последствиям. Поэтому анализ современных эффективных методов по защите информации от атак социальной инженерии становится не просто актуальной, а жизненно необходимой задачей для любой организации.

Социальная инженерия представляет собой стратегию манипуляции людьми с целью получения конфиденциальной информации и доступа к различным ресурсам. Этот метод существовал еще в античные времена, и его использование только увеличивается с развитием технологий и расширением возможностей киберпреступлений. В условиях цифровой эпохи социальная инженерия стала более изощренной и эффективной, охватывая широкий спектр тактик для достижения своих целей.

Цель исследования. Целью данной работы является анализ современных методов социальной инженерии для защиты информации, включая традиционные, современные и инновационные методы.

Материал и методы исследования. В данной работе использованы качественные и количественные источники. В качестве качественных источников использованы данные из статей и интернет-ресурсов. Данные взяты также из количественных источников таких как статистика, таблицы из различных работ.

Атаки социальной инженерии представляют собой одну из наиболее актуальных угроз для организаций в современном цифровом мире. Их особенности и рост в последние годы, к сожалению, не оставляют шансов на расслабление ни для частных пользователей, ни для корпоративного сектора. Согласно рисунку 1, в III квартале 2023 года наблюдается рост атак, связанных с социальной инженерией, на 10% по сравнению с предыдущим годом [1, с. 15]. Примечательно, что 92% атак на частных пользователей и 37% на компании использовали элементы социальной инженерии [1, с. 16]. Основным методом в этих атаках остаётся фишинг, который охватывает такие каналы, как электронная почта и социальные сети.

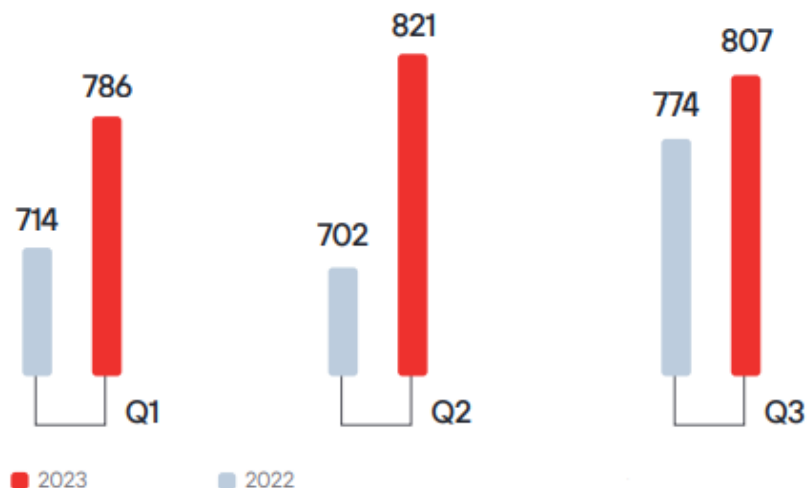


Рисунок 1 - Количество атак социальной инженерии в 2022 и 2023 годах (по кварталам)

Социальная инженерия, помимо того, что используется для кражи данных (в 56% случаев нападений), также включает в себя манипуляции с целью обхода систем безопасности и доступа к конфиденциальной информации. В 2023 году фишинг занял второе место среди типов атак, составив 35,5% от общего числа [2]. Наиболее уязвимыми остаются сектора науки и образования, а также государственные учреждения, что во многом обусловлено недостаточным уровнем осведомлённости о методах защиты информации [3].

Среди всех типов атак, атаки методом социальной инженерии занимают самую большую долю (рис. 2). В 2023 году удельный вес атак методом социальной инженерии составил 45%, что занимает практически половину всех атак.

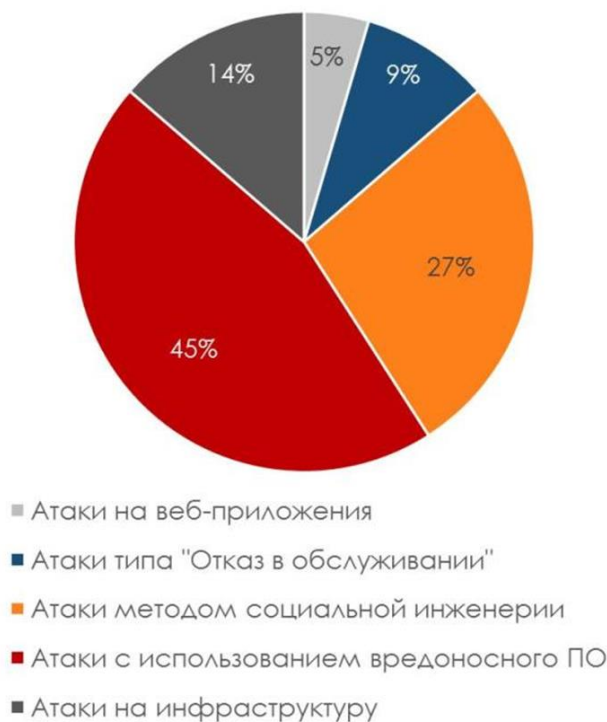


Рисунок 2 - Удельный вес кибератак по типам

Преступники, использующие методы социальной инженерии, должны обладать психологическими знаниями, а также уметь собирать данные о людях. Одним из относительно новых подходов к сбору такой информации является использование открытых

источников. Особенно популярны для этой цели такие социальные сети, как ВКонтакте, Instagram, Facebook и Twitter. Они содержат большое количество персональных данных, которые пользователи зачастую не стремятся защитить. Пользователи часто игнорируют вопросы безопасности и оставляют открытыми личные данные, такие как адрес, номер телефона, дата рождения и фотографии, а также информацию о родственниках [4, с. 141]. Они даже делятся информацией о своих интересах, хобби, посещаемых мероприятиях, профессиональных контактах и жизненных приоритетах, облегчая злоумышленникам доступ к этим данным.

Социальная инженерия включает множество "традиционных" методов, среди которых можно выделить такие, как претекстинг, "дорожное яблоко", фишинг, троянский конь, "услуга за услугу" (кви про кво) и обратная социальная инженерия [5, с. 35]. Наибольшую популярность среди киберпреступников приобрели фишинговые атаки. Этот вид киберпреступности активно использует методы социальной инженерии для обманного получения конфиденциальной информации пользователей, включая учетные данные и адреса электронной почты.

Результаты исследования и их обсуждение. С технологической точки зрения, социальная инженерия адаптируется под новые социальные платформы и методы общения, что делает ее еще более опасной для пользователей. Современные злоумышленники активно используют интернет и социальные сети для сбора информации о своих жертвах, что позволяет им разрабатывать персонализированные атаки. Такие действия поддерживаются различными инструментами и ресурсами, что создаёт серьезные риски для компаний и частных лиц. Феномен социальной инженерии напрямую связан с психологическим воздействием на жертву. Этот метод позволяет злоумышленникам использовать уязвимости человеческой психики, такие как доверие, страх, жадность и желание помочь. Нередко такие манипуляции ведут к тому, что жертва осознанно или неосознанно предоставляет информацию, которая затем используется против неё.

На сегодняшний день, несмотря на наличие различных систем защиты, социальная инженерия по-прежнему остается одной из наиболее уязвимых точек в системе безопасности. Люди часто игнорируют стандартные меры предосторожности, что открывает возможности для манипуляторов. Именно поэтому так важна реализация комплексной защиты, включая обучение сотрудников правильным действиям в ответ на возможные атаки и распространение информации о настоящих угрозах. Подход к защите информации должен включать не только технические решения, но и психолого-педагогические аспекты, позволяющие формировать у людей устойчивость к различного рода манипуляциям.

Учитывая, что почти половина всех кибератак в этом году включала элементы социальной инженерии, становится очевидным, что компании должны более активно развивать свои меры безопасности. Атаки социальной инженерии формируют одну из самых значительных угроз информационной безопасности в организациях. Мошенники используют различные методы манипуляции, чтобы получить доступ к конфиденциальной информации. Основной задачей организации должно стать создание среды, в которой риск таких атак минимален.

Кроме того, важными аспектами являются методы психологического воздействия, которые атакующие применяют. Хакеры часто используют тематики, связанные с трудоустройством, срочными новостями или выгодными предложениями, что делает их атаки особенно коварными. Легкость, с которой злоумышленники могут манипулировать жертвами через социальные сети, также подтверждает растущую уязвимость пользователей. В результате все больше компаний принимают решение о внедрении комплексных мер защиты информации, которые включают обучение персонала методам обнаружения угроз. Это обучение направлено на повышение осведомленности сотрудников о потенциальных рисках и методах защиты.

В рамках организации необходимо понимать, что киберугрозы остаются актуальными, и статистика показывает, что социальная инженерия ответственна за

значительную часть успешных атак. Поэтому ключевым моментом в управлении информационной безопасностью становится обучение сотрудников способам защиты себя и своей организации. Обучение должно включать не только распознавание методов манипуляции, но и развитие критического мышления для оценки реальности ситуации. Основным способом защиты от методов социальной инженерии является постоянное обучение сотрудников. Все работники компании должны быть предупреждены о рисках, связанных с раскрытием персональной информации и конфиденциальной информации, а также о способах предотвращения утечек. Кроме того, важно информировать сотрудников о реальных примерах атак, чтобы они могли лучше понять природу угроз и последствия своих действий [6, с. 283].

Современные признанные меры защиты от атак социальной инженерии включают в себя создание кибербезопасной культуры внутри организации, где сотрудники активно участвуют в выявлении потенциальных угроз. Данный подход подразумевает регулярные тренинги, сценарные упражнения и симуляции атак, что позволяет развивать у работников инстинкт настороженности. Повышение осведомленности и внедрение комплексных стратегий станет залогом успешной защиты от манипулятивных техник, используемых мошенниками.

Эффективность защиты начинается с повышения уровня осведомленности сотрудников. Обучение должно охватывать не только знакомство с типами атак, но и осознание способов, которыми злоумышленники могут манипулировать пользователями. Понимание механизмов, задействованных в атаках, позволяет сотрудникам лучше распознавать потенциальные угрозы и реагировать на них. Поддержка осведомленности о безопасности среди сотрудников включает в себя разъяснение, как эмоциональные манипуляции используются в атаках социальной инженерии. Психология манипуляции может быть мощным инструментом для злоумышленников, использующих такие приемы для получения доступа к информации. Обучение сотрудников пониманию этих манипуляций может значительно снизить риск успешного сообщения о конфиденциальных данных. Важно установить четкие и понятные процедуры по обработке запросов на конфиденциальную информацию. Сотрудники должны уметь «классифицировать информацию по степени защищенности и понимать, раскрытие каких данных может причинить вред компании» [4, с. 348]. Необходимо внедрить правила, требующие от сотрудников подтверждения личности людей, запрашивающих информацию. Для повышения надежности можно использовать дополнительные способы аутентификации, такие как двухфакторная проверка.

Создание культуры безопасности также является критическим аспектом. Сотрудники должны понимать, что следует сомневаться в неожиданных вопросах, и что отказ от предоставления информации в определенных ситуациях допустим и даже рекомендуется. Организация должна поддерживать открытый диалог о рисках и связанных с ними проблемах, чтобы сотрудники чувствовали себя комфортнее, когда речь идет о сообщении о подозрительных запросах. Регулярные тренинги и образовательные программы помогают сотрудникам распознавать потенциальные угрозы и реагировать на них адекватно. Процесс обучения должен включать в себя использование различных форматов, таких как онлайн-курсы, семинары и практические занятия. Темы могут охватывать основные приемы социальной инженерии, методы защиты от фишинга и другие популярные техники манипуляции. Также важно проводить симуляции атак для проверки уровня осведомленности сотрудников. Такие тестирования позволяют не только выявить уязвимые места, но и проанализировать общую готовность персонала к реальным угрозам.

В итоге, создание комплексной программы обучения и повышения осведомленности о безопасности не только усиливает защиту организации от атак социальной инженерии, но и укрепляет общий уровень культуры кибербезопасности в компании. Такой подход требует регулярных инвестиций, однако его эффективность в снижении рисков доступа злоумышленников к корпоративным данным неоспорима.

Ещё одним важным элементом защиты является использование технологий. Автоматизированные системы и средства мониторинга могут служить дополнительным уровнем безопасности, выявляя непостоянные действия и потенциальные атаки в режиме реального времени. Например, специализированные программные решения могут помочь анализировать поведение пользователей и выявлять отклонения от норм поведения, сигнализируя о возможных инцидентах.

Формирование безопасной среды также включает стандартизацию процессов сохранения данных и предоставления доступа к информации. Применение принципа минимального необходимого доступа к данным может существенно снизить количество уязвимых точек в организации. Этот подход подразумевает, что сотрудники имеют доступ только к тем данным, которые действительно необходимы для выполнения их обязанностей. Информационные технологии и обучение сотрудников должны взаимодействовать и взаимодополнять друг друга. Частые тренировки и учения, направленные на то, чтобы помочь командам распознавать и предотвращать атаки, позволят выявить слабые места в текущих процедурах и улучшить общую ситуацию с безопасностью. Создание воздействующих на сознание работников материалов, таких как флаеры, уведомления по электронной почте и интерактивные модули, может помочь увеличению вовлеченности сотрудников в процессы обеспечения безопасности.

Системный подход, включающий юридические, технические и человеческие аспекты защиты, значительно увеличивает уровень безопасности и снижает вероятность успешной атаки. Организациям необходимо рассматривать защиту от социальных манипуляций как непрерывный процесс, требующий постоянного внимания и обновления мер безопасности, соответствующих изменениям в методах, используемых злоумышленниками.

Также необходимо регулярно анализировать открытые источники информации для выявления любых потенциальных утечек, касающихся сотрудников. Данный анализ помогает выявить информацию, которая имеет отношение к вопросам безопасности компании, и принимать соответствующие меры для ее защиты. Организации стоит уделить внимание и техническим мерам безопасности, таким как внедрение антивирусных решений, фаерволов и программ для мониторинга сетевой активности. Эти инструменты не только защищают корпоративные системы, но и помогают отслеживать возможные попытки взлома или атак со стороны злоумышленников [6, с. 283].

Едва ли не ключевой задачей в рамках профилактического мероприятия считается предотвращение угроз при переходе пользователя по ссылкам из мессенджеров и писем. В данном случае, должна быть предотвращена загрузка страницы с вредоносным контентом путем ее блокировки. Должны быть проведены «обязательные своевременные обновления операционной системы, поскольку компании-разработчики постоянно выпускают фиксы, которые устраняют выявленные уязвимости предыдущих версий» [7, с. 93]. Принципиально важным является строгая политика управления паролями, которая «выступает правильной профилактической мерой. Однако мало время от времени пользователю просто менять пароль, следует научиться составлять сложные, случайно сгенерированные их версии, которые не поддаются ни подбору, ни угадыванию» [7, с. 93]. Все это требует проведения мероприятий по повышению квалификации персонала в соответствующей области.

Эффективные инструменты защиты необходимо дополнять повышением уровня осведомленности пользователей о кибератаках, особенно тех, которые направлены непосредственно на человека и используют методы социальной инженерии. Хотя полностью исключить влияние человеческого фактора невозможно, обученный пользователь, знающий о подобных угрозах, и умеющий их распознавать, способен эффективно им противодействовать. Это, в свою очередь, способствует защите его личных данных и повышению общей безопасности. Большинство людей не имеют доступа к тренингам по повышению осведомленности на рабочих местах. При этом ранее было отмечено, что атаки, основанные на методах социальной инженерии, значительно отличаются в зависимости от того, направлены ли они на компании или отдельных пользователей. Для физлиц важно

внедрять «дополнительные меры, например, увеличивать количество просветительской рекламы, включая информационные материалы в общественном транспорте, такие инициативы помогут обучить пользователей распознавать атаки социальной инженерии и эффективно им противодействовать» [8, с. 155].

Помимо обучения пользователей «важно наладить процесс получения от них обратной связи, что не только укрепляет их вовлеченность, но и мотивирует лучше разбираться в выявлении атак, основанных на методах социальной инженерии» [8, с. 156]. Например, многие крупные банки предоставляют специальные контакты, позволяющие клиентам сообщать о попытках мошенничества, с которыми они столкнулись, или о случаях, когда удалось предотвратить преступление. Такой подход способствует не только повышению осведомленности, но и созданию более безопасной среды.

Современная кибербезопасность требует постоянного обновления знаний и внедрения передовых технологий для борьбы с атаками социальной инженерии. Среди наиболее актуальных подходов на 2023 год выделяется модель Zero Trust, которая предполагает отсутствие доверия ко всем пользователям и устройствам, независимо от их местоположения. Эта модель гарантирует, что каждая сессия будет подвергаться проверке, что крайне важно в условиях постоянного роста числа киберугроз. Искусственный интеллект и глубокое обучение становятся важными инструментами в arsenal организаций, стремящихся укрепить свою защиту. Эти технологии способны анализировать огромные массивы данных в режиме реального времени и выявлять аномалии, которые могут указать на потенциальные атаки. Например, алгоритмы машинного обучения могут распознавать паттерны поведения пользователей и сигнализировать о подозрительной активности, что позволяет предотвращать атаки еще до их начала.

Также важно обратить внимание на защиту инфраструктуры, которая должна быть многослойной. Это означает необходимость использования комплексных стратегий, включающих обновление систем, внедрение новых технологий и регулярные киберучения. Алгоритмы обнаружения угроз должны адаптироваться к эволюции методов социальной инженерии, учитывающим изменения в поведении пользователей и технологии. Кроме того, одной из emerging технологий является применение блокчейн-решений для обеспечения безопасности данных. Это позволяет создавать надежные дистрибутивные базы данных, которые используются для хранения и аутентификации данных, защищая их от изменений и несанкционированного доступа. Блокчейн также предоставляет возможность применения технологии ZKP (Zero-Knowledge Proofs), что может сыграть важную роль в защите конфиденциальных данных организаций.

Таким образом, для обеспечения надежной защиты от атак социальной инженерии в организациях следует рассматривать внедрение множества инновационных технологий и подходов. Среди них важными являются постоянный мониторинг, использование ИИ для анализа данных, переход на модель Zero Trust и применение блокчейн-технологий для защиты информации. Комплексный подход позволяет не только повысить уровень безопасности, но и подготовить организацию к возможным вызовам в будущем.

Заключение. В заключение данной работы следует подчеркнуть, что атаки социальной инженерии представляют собой одну из наиболее актуальных и опасных угроз для информационной безопасности организаций в современном мире. В условиях стремительного развития технологий и увеличения числа киберугроз, особенно после глобальных изменений, вызванных пандемией, необходимость защиты конфиденциальной информации становится не просто важной, а критически важной задачей для любой организации. Социальная инженерия, как метод манипуляции, использует человеческий фактор, что делает её особенно сложной для предотвращения, поскольку она направлена на психологическое воздействие на сотрудников, а не на технические уязвимости систем.

Анализ существующих мер защиты показал, что многие организации уже внедряют различные технологии, такие как двухфакторная аутентификация и антивирусные программы, однако часто эти меры оказываются недостаточными. Технические средства

защиты должны дополняться комплексным подходом, который включает в себя обучение сотрудников. Обучение является ключевым элементом в борьбе с атаками социальной инженерии, поскольку именно люди зачастую становятся самой уязвимой частью системы безопасности. Проведение регулярных семинаров и тренингов по выявлению и предотвращению атак социальной инженерии может значительно повысить уровень осведомленности сотрудников и снизить вероятность успешных атак. Инновационные технологии также играют важную роль в защите информации. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа поведения пользователей и выявления аномалий может стать эффективным инструментом в борьбе с киберугрозами. Однако, несмотря на все достижения в области технологий, человеческий фактор остается решающим. Поэтому важно, чтобы организации не только инвестировали в технологии, но и уделяли внимание развитию культуры безопасности среди своих сотрудников.

Список литературы

1. Актуальные киберугрозы: III квартал 2023 года: отчет / компания Positive Technologies. – 2023 [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.ptsecurity.com/upload/corporate/ru-ru/analytics/%D0%90%D0%BA%D1%82%D1%83%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%BA%D0%B8%D0%B1%D0%B5%D1%80%D1%83%D0%B3%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%8B_Q3-2023_RUS.pdf (дата обращения: 02.12.2024).
2. RG, RU: Российская газета: [сайт]. – Москва, 2023 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://rg.ru/2023/12/14/hakery-nacelilis-na-gossektor.html> (дата обращения: 25.11.2024).
3. Secureframe: 60+ Social Engineering Statistics for 2023 – США, 2023 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://secureframe.com/blog/social-engineering-statistics> (дата обращения: 26.11.2024).
4. Унукович, А. С. Социальная инженерия и кибербезопасность: виктимологический аспект [Текст] / А. С. Унукович // Псих педагогика в правоохранительных органах. 2021. Т. 26, № 3(86). DOI: 10. 24412/1999-6241-2021-3-86-346-351.
5. Лось, А. Б. Методы социальной инженерии в сфере информационной безопасности и противодействие [Текст] / Лось, А. Б., Кабанов, А. С., Суроев, А. В. - Российский следователь: 2015.
6. Моторина, В. О. Методы социальной инженерии в обеспечении информационной безопасности в организации [Текст] / В. О. Моторина - М: -2017.
7. Репенко, В.А. Защита от атак с применением средств и методов социальной инженерии [Текст] / В.А. Репенко, С.А. Резниченко // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки: 2022. DOI:10.21822/2073-6185-2022-49-4- 85-96.
8. Наумова, К. Д. Исследование основных методов противодействия атакам, основанным на методах социальной инженерии, на предмет их эффективности и применимости к современной ситуации в РФ [Текст] / К. Д. Наумова, В.Ю. Родыгин. – Москва: - 2023.

А.А. Бектурганова¹, А.А. Арстанбекова¹, Г.П. Сорокина²

¹ И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы

²Мамлекеттик башкаруу университети, Москва, Россия Федерациясы

¹ КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

²Государственный университет управления, Москва, Российская Федерация

A.A.Bekturganova¹, A.A.Arstanbekova¹, G.P.Sorokina²

¹ KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

²State University of Management, Moscow, Russia

b.aijamal@kstu.kg¹, esq.csr.ca@gmail.com², gp_sorokina@guu.ru³

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СТАТИСТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА СТАТИСТИКАЛЫК БИЛИМ БЕРҮҮНҮ ӨНҮКТҮРҮҮ МАСЕЛЕЛЕРИ

PROBLEMS OF THE DEVELOPMENT OF STATISTICS EDUCATION IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Макалa Кыргыз Республикасындагы статистикалык билим берүү көйгөйлөрүнө жана анын коомдо статистикалык сабаттуулукту калыптандыруу маанисине арналган. Анда билим берүү мекемелеринин алдында турган негизги көйгөйлөр, анын ичинде статистиканы изилдөөгө бөлүнгөн сааттардын жетишсиздиги, окуучулардын сабакка болгон кызыгуусунун төмөндүгү жана квалификациялуу мугалимдердин жетишсиздиги каралат. Статистиканы бардык деңгээлдеги билим берүү программаларына интеграциялоонун маанилүүлүгү жана дисциплинага болгон кызыгууну арттыруу үчүн заманбап технологияларды колдонуу зарылчылыгы баса белгиленет. Макалада коомдогу статистикалык сабаттуулукту жогорулатууга комплекстүү мамиле жасоонун зарылдыгы жалпыланган жана статистикалык билим берүүнүн сапатын жогорулатуу боюнча сунуштар берилген.

Түйүндүү сөздөр: статистикалык сабаттуулук, статистикалык билим берүү, дисциплиналар аралык программалар, билим берүү технологиялары, мамлекеттик органдар, улуттук статистика системасы.

Статья посвящена проблемам статистического образования в Кыргызской Республике и его значению для формирования статистической грамотности общества. В ней рассматриваются основные трудности, с которыми сталкиваются образовательные учреждения, включая недостаток часов, отведенных на изучение статистики, низкий интерес студентов к предмету и отсутствие квалифицированных преподавателей. Подчеркивается важность интеграции статистики в образовательные программы на всех уровнях и необходимость использования современных технологий для повышения интереса к дисциплине. Статья подводит итоги о необходимости комплексного подхода к повышению статистической грамотности в обществе и предлагает рекомендации для улучшения качества статистического образования.

Ключевые слова: статистическая грамотность, статистическое образование, междисциплинарные программы, образовательные технологии, государственные структуры, национальная статистическая система.

The article is devoted to the problems of statistical education in the Kyrgyz Republic and its importance for the formation of statistical literacy of society. It examines the main difficulties faced by educational institutions, including the lack of hours allocated for studying statistics, low student interest in the subject and the lack of qualified teachers. The importance of integrating statistics into educational programs at all levels and the need to use modern technologies to increase interest in the discipline are emphasized. The article summarizes the need for an integrated approach to improving statistical literacy in society and offers recommendations for improving the quality of statistical education.

Key words: statistical literacy, statistical education, interdisciplinary programs, educational technologies, government agencies, national statistical system.

В Национальной программе развития Кыргызской Республики до 2026 года, принятой 14 октября 2021 года отмечено, что ключевой задачей государства на среднесрочную перспективу будет формирование среды, необходимой и достаточной для реализации потенциала каждого человека [3]. Как показано в «Концепциях развития образования в Кыргызской Республике на 2021-2030 гг.», совершенствование системы образования является одним из ключевых приоритетов для обеспечения развития страны. Данная концепция ставит цель создать гибкую и открытую систему образования, способную помочь создателям поликультурного общества и реагировать на внутренние и внешние вызовы [2].

На сегодня, осуществление процессов преобразования статистики требует расширения профессиональной подготовки специалистов Национального статистического комитета Кыргызской Республики (Нацстатком КР) и формирования культуры высокой эффективности и качества. Это требует продуманной стратегии и активной программы в области развития карьеры, образования, а также непрерывной профессиональной подготовки и переподготовки в целях получения различных специалистов, обладающих необходимой квалификацией.

Целью исследования статьи заключается в анализе текущего состояния статистического образования в Кыргызской Республике, выявлении основных проблем и вызовов, с которыми сталкиваются образовательные учреждения, а также в оценке значимости статистической грамотности для формирования информированного общества. Данное исследование стремится подчеркнуть необходимость интеграции статистики в образовательные программы на всех уровнях, использование современных технологий в обучении и разработку междисциплинарных программ, что позволит повысить интерес студентов к статистике и улучшить качество подготовки специалистов. Кроме того, исследование предлагает рекомендации для повышения статистической грамотности в обществе и акцентирует внимание на роли государственных структур в решении этих задач.

Статистика, как способ структурирования окружающего нас информационного пространства, становится подобно философии метанаукой, объясняющей общие закономерности и логику работы в информационных потоках любого содержания, а также наукой, предлагающей инструментарий анализа данных для различных целевых групп пользователей.

Статистика играет огромную роль в современном мире и применяется в самых различных сферах жизни, от науки и бизнеса до политики и социальных наук. С ее помощью мы можем получить объективную информацию о происходящих явлениях, анализировать данные, выявлять закономерности и делать достоверные выводы.

Одной из важнейших областей применения статистики является экономика. Статистические данные позволяют изучать состояние рынка, прогнозировать тенденции

развития отрасли, оценивать эффективность бизнес-процессов, анализировать влияние различных факторов на экономику.

Однако существует и другие области применения статистики (табл. 1).

Как видим, статистика играет неотъемлемую роль в понимании и анализе мира вокруг нас. Она помогает нам принимать обоснованные решения, опираясь на факты и числа, а не на субъективные оценки и предположения. И, в связи с этим, статистическое мышление (цифровая грамотность) становятся сегодня столь же необходимыми для людей, как умение читать и писать.

Таблица 1 – Сферы применения статистики [5]

Сфера	Примеры применения статистики
Государственное управление	На основе статистических данных формируются бюджеты, разрабатываются социальные программы, оценивается уровень жизни населения
Медицина	Анализ заболеваемости, прогнозирование распространения эпидемий, изучение эффективности лекарственных препаратов
Социология	Опросы населения, изучение общественного мнения, анализ социальных процессов
Наука и исследования	Эксперименты, анализ полученных данных, проверка гипотез
Образование	Оценка учебных достижений, изучение эффективности образовательных программ

В этом контексте основой статистического просвещения, грамотности является формирование навыков, позволяющих в любой предметной области представлять логическую последовательность работы с информацией от сбора и накопления её первичных единиц до построения и анализа агрегированных показателей, моделей, отражающих сущность и закономерности функционирования различных систем. Эти навыки должны стать ключевыми компетенциями специалистов нового поколения во всех областях профессиональной деятельности. Только информированное и грамотное, в том числе статистически грамотное общество, может контролировать деятельность органов власти – осуществлять мониторинг, анализировать и оценивать ход и результаты выполнения социальных программ, то есть быть гражданским обществом.

Статистическая грамотность современного общества представляет собой способность понимать, интерпретировать и использовать статистическую информацию для принятия обоснованных решений. Это понятие охватывает как базовые навыки работы с данными, так и более сложные аналитические способности, необходимые в условиях информационного общества.

Основной проблемой статистической грамотности на сегодняшний день является недостаток навыков у значительной части населения, что затрудняет правильное восприятие и использование статистических данных. Часто встречаются случаи неправильной интерпретации информации, что может привести к ошибочным выводам и решениям. В условиях цифровизации и распространения фейковых новостей умение критически оценивать источники данных становится особенно актуальным.

В Кыргызской Республике с 1993 г. по 2013 г. подготовка специалистов по статистике осуществлялась в Кыргызском национальном университете (КНУ) им. Ж. Баласагына по соглашению с Национальным статистическим комитетом Кыргызской Республики (Нацстатком КР).

С 2013 г. в связи с окончанием договора КНУ им. Ж. Баласагына и Нацстаткомом КР набора на данную специальность не было.

Статистическое образование в Кыргызстане столкнулось с рядом проблем. Попытки адаптировать учебные планы для преподавателей и студентов оказались неэффективными, и статистика стала второстепенной в экономических науках.

Отсутствие подготовки статистиков в высших учебных заведениях страны свидетельствует о том, что спрос на них, кроме как от Национальной статистической системы Кыргызстана, не сформирован. Название специальности вызывает стандартные или даже неверные ассоциации. Это ведет к тому, что студенты теряют интерес к этой дисциплине, так как считают, что учебные знания не будут полезны на практике.

Кроме того, существует проблема доступности качественного статистического образования. Многие образовательные программы не уделяют достаточного внимания статистике, что приводит к дефициту знаний у выпускников, независимо от их профессиональной сферы. Это создает дополнительные трудности в профессиональной деятельности, где статистика играет ключевую роль, например, в экономике, журналистике и социальных науках.

В вузах Кыргызстана дисциплина «Статистика» хоть и является обязательным предметом, однако существуют проблемы, касающиеся объема часов, отведенных на ее изучение. Согласно данным, представленных в учебных планах, курс статистики включает в себя в среднем 3-4 кредита, из которых только 40-50% приходится на аудиторные занятия, что может быть недостаточным для глубокого освоения статистических методов и навыков. Это также влияет на качество усвоения знаний, поскольку студенты не имеют достаточного времени для практических занятий [1].

Существующая тенденция к сокращению часов аудиторных занятий негативно сказывается на качестве преподавания статистики и, как следствие, на уровне статистической грамотности студентов [6].

Это создает препятствия для формирования необходимых навыков обработки и анализа данных, особенно в условиях современного информационного общества, где такие навыки становятся все более востребованными.

Одна из проблем низкого качества статистического образования – слабый интерес студентов к предмету. Студенты часто воспринимают статистику как абстрактную науку, что мешает им осознать практическое значение изучаемого материала. Это приводит к недостаточному интересу к предмету и снижению мотивации к обучению [1]. Также студенты часто приходят к выводу, что те знания, которые даются в университете, не востребованы на практике. Данный подход также снижает интерес к преподаваемой дисциплине, в частности, к статистике. Почему такое происходит? Практика уходит вперед, а ее теория отстает. Появляются пакеты прикладных программ, которые базируются в основном на «западном» понятии статистики, как науки. «Западная» статистика – это определенная смесь из математики, теории вероятностей и общей теории статистики (в нашем отечественном понимании). Статистика, преподаваемая в наших вузах, состоит совсем из других компонент: общая теория статистики, экономическая статистика, представляющая собой скорее макро- и микроэкономику, социальная статистика и система национальных счетов. Как видим, наполненность статистики, преподаваемой в вузах, совсем различна. К сожалению, не существует отечественных пакетов прикладных программ, которые широко использовались бы на практике. В этих случаях применяются «западные» разработки, наиболее известны среди них пакеты STATISTICA и SPSS. Проблема состоит в том, что заложенные в этих пакетах методы обработки информации в большинстве своем вообще не соответствуют той статистической теории, которая преподается в нашей стране.

Следующая проблема – отсутствие специалистов по статистике. Мы провели небольшое исследование и собрали данные о наличии кафедр статистики в наших ведущих вузах страны. Из топ-10 по рейтингу МОиН КР [4], во всех этих вузах нет кафедр статистики. Статистика как «падчерица» ютится на кафедрах информатики, менеджмента, бухгалтерского учета, математики и др, и как следствие статистическим дисциплинам студентов и магистрантов учат преподаватели, не имеющие статистического образования

и/или имеющие только самое общее представление о статистике, ее методах и роли в современном обществе. О каком качестве преподавания можно вести речь? Какие бы компетенции не были прописаны в новых стандартах, реализовать их должны подготовленные преподаватели, дефицит которых очевиден.

Кроме того, согласно Концепции развития образования в Кыргызской Республике на 2021-2030 годы, обязательным аспектом является необходимость формирования среды, способствующей развитию образования. Однако, как показывает практика, 70% учебных программ обнаруживают компоненты, которые создают ограничения для творческой деятельности преподавателей вузов. В результате основная часть преподавателей продолжает применять традиционные методы обучения, что также отрицательно сказывается на качестве образования.

Эта ситуация приводит к тому, что выпускники вузов не обучены глубокому мышлению, самостоятельно работать с информацией и управлять кризисными ситуациями. Они часто не способны восстановить обратную связь и адаптироваться к быстро меняющимся условиям современного мира. Нехватка функций критического мышления и анализа данных делает их менее конкурентоспособными на рынке труда.

В связи с этим необходимо пересмотреть подходы к преподаванию статистики и интегрировать ее в образовательные программы на всех уровнях. Это позволит сформировать у студентов базовые навыки работы с данными и методы понимания статистических методов в качестве важного инструмента для анализа информации. Важно также использовать современные технологии и ресурсы в процессе обучения, чтобы сделать его более интерактивным и увлекательным.

Таким образом, для повышения уровня статистической грамотности в Кыргызстане необходим комплексный подход к образованию и популяризации статистических знаний, который включает в себя увеличение учебных часов по статистике, разработку междисциплинарных программ и повышение квалификации преподавателей. Эти меры принимаются профессиональными специалистами нового поколения, способными эффективно работать с информацией и принимать обоснованные решения. Этот текст описывает возможные проблемы в системе образования и предлагает пути их решения, что делает статью более информативной и актуальной.

Для повышения статистической грамотности в обществе необходимо начать с нескольких ключевых шагов. Во-первых, важно интегрировать статистику в образовательные программы на всех уровнях, начиная с начальной школы и заканчивая высшими учебными заведениями. Это позволит формировать базовые навыки работы с данными у молодежи и обеспечить понимание статистических методов как важного инструмента для анализа информации.

Во-вторых, следует использовать современные технологии и мультимедийные ресурсы в процессе обучения. Это сделает обучение более интерактивным и увлекательным, что способствует лучшему усвоению материала. Применение реальных примеров и ситуаций из жизни поможет студентам увидеть практическое применение статистики, что также повысит их заинтересованность.

В-третьих, необходимо рассмотреть возможность увеличения количества часов на изучение дисциплины «Статистика». Это позволит студентам лучше подготовиться к профессиональной деятельности и повысить общий уровень статистической грамотности в обществе. Кроме того, необходимо организовывать научно-исследовательские проекты и практические занятия, где студенты смогут самостоятельно работать с большими массивами данных и применять полученные знания на практике. Это не только укрепит их навыки, но и даст возможность сформировать критическое мышление при анализе статистической информации.

Также необходимым условием для подготовки специалистов является интеграция статистики с другими дисциплинами. Разработка междисциплинарных программ в рамках статистического образования позволит студентам изучать явления не изолированно, а в

связке с их основной специальностью, что укрепит их способность адаптироваться к современным требованиям рынка труда.

В-четвертых, важным аспектом является повышение квалификации преподавателей. Они должны быть подготовлены к современным методам обучения статистике и обладать актуальными знаниями в этой области. Внедрение программ повышения квалификации для учителей и преподавателей поможет обеспечить высокое качество обучения.

И в-пятых, для повышения статистической грамотности необходимо проводить мероприятия по популяризации статистики среди широкой аудитории, включая семинары, конференции и мастер-классы. Это поможет создать общественное понимание важности статистических знаний в повседневной жизни и профессиональной деятельности.

Несмотря на существующие проблемы в статистическом образовании, важным шагом к улучшению ситуации является активное участие государственных структур. В частности, Нацстаткома КР и его подведомственной организации Института статистических исследований и повышения квалификации (ИСИПК), которые играют ключевую роль в решении этих проблем.

Нацстатком КР, как центральный орган, ответственный за официальную статистику в стране, инициирует различные программы и проекты, направленные на повышение качества статистического образования. На сегодняшний день под инициативой Нацстаткома КР в Кыргызском государственном техническом университете им. И. Раззакова была открыта бакалаврская программа по направлению «Бизнес-аналитика и статистика». А также некоторые высшие учебные заведения внедрили курс «Статистическая грамотность и методы анализа данных» в программы обучения студентов экономических направлений. Этот курс направлен на развитие навыков интерпретации статистических данных и применения аналитических методов, что является необходимым для подготовки специалистов, способных работать с большими объемами информации и делать выводы на основе анализа данных. Для обеспечения эффективности преподавания курса Нацстатком КР провел тренинг для преподавателей вузов, ответственных за внедрение и проведение этого курса. Обучение было направлено на повышение компетентности преподавателей в области статистической грамотности и аналитических методов, чтобы они могли успешно обучать студентов этим необходимым навыкам. Нацстатком КР ориентируется на поддержку и развитие статистического образования в стране, планируя дальнейшее проведение учебных мероприятий для преподавателей, а также разработку дополнительных учебных материалов и ресурсов по статистике и анализу данных.

В целях популяризации Статистики ежегодно Нацстатком КР проводит День открытых дверей на тему «Население и развитие». Кроме этого, проводятся гостевые лекции, семинары для студентов.

ИСИПК, в свою очередь, обеспечивает методическую поддержку и профессиональную подготовку специалистов в области статистики. Он активно работает над повышением квалификации работников системы национальной статистики через обучение и переподготовку, что является необходимым для формирования высококвалифицированных кадров. Для повышения квалификации вновь принятых сотрудников в систему Нацстаткома КР, при поддержке проекта «Модернизация налогового администрирования и статистической системы», финансируемого Всемирным банком, совместно с Институтом статистических исследований и повышения квалификации разработан онлайн курс «Введение в систему официальной статистики Кыргызской Республики» [5].

В онлайн курсе представлены темы, которые раскрывают понимание и работу системы Нацстаткома, описаны основные понятия, используемые в производстве статистических показателей, процесс формирования статистической отчетности, международные стандарты и формат распространения данных. Онлайн курс доступен в открытом режиме для всех желающих повысить свои знания в области официальной статистики.

В целях популяризации статистики Межгосударственный статистический комитет СНГ проводит студенческие олимпиады по статистике среди стран СНГ. С 2023 года студенты из Кыргызстана под руководством ИСИПК также начали участвовать в этой олимпиаде, что стало обязательным шагом для повышения интереса к статистическому образованию в стране. Участие в таких мероприятиях дает студентам возможность применить свои знания на практике, а преподавателям обменяться опытом с коллегами из других стран.

Это событие приводит к новаторству статистического образования и необходимости его подготовки к научным программам вузов. Олимпиада нацелена не только на развитие навыков анализа данных, но и на формирование критического мышления, что особенно важно в условиях современного информационного общества. Участие студентов в международных конкурсах также помогает повысить уровень статистической грамотности и создать активное сообщество, заинтересованное в изучении статистики. Подобные инициативы могут стать дополнением к усилиям по повышению качества статистического образования в Кыргызстане и способствовать формированию специалистов нового поколения, обладающих навыками работы с данными.

Таким образом, взаимодействие Нацстаткома КР и ИСИПК с образовательными учреждениями способствует не только улучшению качества подготовки специалистов, но и повышению общей статистической культуры в обществе. Эти усилия направлены на создание более эффективной системы статистического образования, которая отвечает современным требованиям рынка труда и потребностям общества.

В заключении хотелось бы отметить, что статистическое образование играет ключевую роль в подготовке специалистов не только профильных, но и непрофильных направлений. Оно способствует развитию аналитических навыков и критического мышления, что является необходимым в условиях современного рынка труда. Умение работать с данными и делать обоснованные выводы становится важным не только для экономистов или статистиков, но и для специалистов в различных областях, таких как маркетинг, управление, здравоохранение и другие.

Список литературы

1. Жигляева, А.В. Статистическая грамотность как конкурентное преимущество в профессиональной среде [Текст] / А.В. Жигляева // Вопросы студенческой науки. - 2020. - Выпуск №8.

2. Концепция развития образования в Кыргызской Республике на 2021-2030 гг [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://edu.gov.kg/media/files/118d4b79-d6ea-4648-9c1c-56280444e7fd.pdf>

3. Национальная программа развития Кыргызской Республики до 2026 года [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://www.gov.kg/ru/programs/16>

4. Министерство образования науки объявило лидеров рейтинга вузов КР — список. (2024). Sputnik Кыргызстана. Дата публикации: 11.06.2024.

5. Сейдахматова, С.З. Проблемы и перспективы статистического образования в Кыргызской Республике. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/dab/lcqlz6m0xhsychb3k8yobjb7ksfkobdpp/Seydakhmatova-SZ.pdf>

6. Статистический показатель грамотности как качество высшего образования. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/publish/conf0918/sadov.pdf>

Г. Мажиева

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

G. Mazhieva

I.Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДА ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ В НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗАХ

НЕГИЗГИ БИЛИМИ ТИЛ ЭМЕС ЖОГОРКУ ОКУУ ЖАЙЛАРЫНДА ЧЕТ ТИЛ ОКУТУУЧУЛАРЫНЫН ЭМГЕК НАТЫЙЖАЛУУГУН ЖОГОРУЛАТУУ

TO THE QUESTION OF INCREASING THE EFFICIENCY OF FOREIGN LANGUAGE TEACHERS IN NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES

Макалада филологиялык эмес университеттердин чет тил мугалимдеринин эмгегинин натыйжалуулугун жогорулатуу маселеси каралат. Теманын актуалдуулугу бүгүнкү күндүн шартында студенттердин кесиптик даярдыгына талаптардын өсүп жаткандыгы жана ар кандай кесиптик чөйрөлөрдө ийгиликтүү ишмердүүлүк үчүн чет тилин билүү зарылчылыгы менен шартталган.

Изилдөө мугалимдердин өндүрүмдүүлүгүнө таасир этүүчү факторлорду, анын ичинде окутуунун заманбап ыкмаларын, санариптик технологияларды жана студенттерге жеке мамилени колдонууну аныктоого багытталган. Окуучулардын мотивациясын жогорулатууга жана материалды өздөштүрүүнүн натыйжаларын жакшыртууга көмөктөшүүчү профессионалдык багытындыгы билим берүүдө тил үйрөтүүнү интеграциялоого өзгөчө көңүл бурулат.

Изилдөөнүн негизги натыйжалары мугалимдердин ишинин натыйжалуулугун окуу программаларын өркүндөтүү, окутуунун интерактивдүү ыкмаларын киргизүү жана электрондук билим берүү ресурстарын колдонуу аркылуу жумуш убактысын оптималдаштыруу аркылуу жогорулатууга болоорун көрсөттү. Мугалимдердин квалификациясын жогорулатуу курстарына катышуу жана жаңы технологияларды өздөштүрүүнүн маанилүүлүгү баса белгиленет.

Бул макала окуу процессин оптималдаштырууга кызыккан чет тил мугалимдери, окуу жайлардын жетекчилери жана педагогика тармагындагы илимий кызматкерлер үчүн пайдалуу болушу мүмкүн.

Түйүндүү сөздөр: *чет тилдерди окутуу, натыйжалуулук, заманбап окутуу ыкмалары, санариптик технологиялар, профессионалдык багыт, мотивация, интерактивдүү окутуу, электрондук билим берүү ресурстары, педагогикалык квалификация, окуу процессин оптималдаштыруу.*

В статье рассматривается проблема повышения эффективности труда преподавателей иностранных языков в неязыковых вузах. Актуальность темы обусловлена растущими требованиями к профессиональной подготовке студентов в условиях глобализации и необходимости владения иностранным языком для успешной деятельности в различных профессиональных сферах.

Исследование направлено на выявление факторов, влияющих на продуктивность работы преподавателей, включая использование современных методик обучения, цифровых технологий и индивидуального подхода к обучающимся. Особое внимание уделено интеграции языковой подготовки в профессионально-ориентированное обучение, что способствует повышению мотивации студентов и улучшению результатов усвоения

материала. Основные результаты исследования демонстрируют, что эффективность труда преподавателей можно повысить за счет совершенствования учебных программ, внедрения интерактивных методов обучения и оптимизации рабочего времени через использование электронных образовательных ресурсов. Подчеркивается важность профессионального развития преподавателей, включая участие в курсах повышения квалификации и освоение новых технологий. Работа может быть полезна преподавателям иностранных языков, руководителям образовательных учреждений и исследователям в области педагогики, заинтересованным в оптимизации образовательного процесса.

Ключевые слова: иностранные языки, неязыковые вузы, эффективность преподавания, современные методики обучения, цифровые технологии, профессионально-ориентированное обучение, мотивация студентов, интерактивные методы, электронные образовательные ресурсы, повышение квалификации, оптимизация образовательного процесса.

The article deals with the problem of increasing the effectiveness of foreign language teachers' labour in non-linguistic universities. The relevance of the topic is conditioned by the growing requirements for students' professional training in the context of globalisation and the need for foreign language skills for successful activity in various professional spheres.

The research is aimed at identifying the factors influencing the productivity of teachers' work, including the use of modern teaching methods, digital technologies and individual approach to students. Particular attention is paid to the integration of language training into professionally-oriented learning, which contributes to increased student motivation and improved learning outcomes. The main results of the study demonstrate that teachers' labour efficiency can be increased by improving curricula, introducing interactive teaching methods and optimising working time through the use of electronic educational resources. The importance of teachers' professional development, including participation in professional development courses and mastering new technologies, is emphasised.

This work may be useful for foreign language teachers, heads of educational institutions and pedagogical researchers interested in optimising the educational process.

Key words: foreign language teaching, non-linguistic universities, teaching effectiveness, modern teaching methods, digital technologies, individualised approach, professionally-oriented learning, student motivation, interactive teaching methods, electronic educational resources, professional development, educational process optimisation

Известные ученые, ведущие поиски наиболее оптимальных путей организации учебного процесса,- В.П. Беспалько, И.Я. Конфедератов, С.И. Архангельский, Н.Ф. Тальзина, Н.Ф. Краснов, Т.А. Ильина и многие другие считают, что в целях научной организации учебного процесса отбором информации, совершенствованием научно-методической работы, использованием технических средств, научно-обоснованным планированием, изучением и разумным использованием бюджета времени преподавателей и студентов, подготовкой и повышением квалификации научно-педагогических кадров, правильной расстановкой и целесообразным использованием труда преподавателей, улучшением условий работы и отдыха преподавателей и студентов и др.

Рассматривая различные пути оптимизации учебного процесса, в данной статье мне бы хотелось особо остановиться на таком сравнительно новом направлении, как разработка и внедрение научной организации труда в вузах и, в частности научной организации труда преподавателей иностранных языков. Необходимо отметить, что в настоящее время возрастает интерес к проблеме организации труда, повышению его эффективности. В связи с этим естественно возникает вопрос о создании условий для рационального эффективного труда преподавателей высших учебных заведений, так как преподаватель является центральной фигурой в вузе и именно от него в значительной мере зависит качество подготовки специалистов. Между тем, как не без оснований указывает В.П. Беспалько “педагогический труд остается единственной областью деятельности людей, которой до сих пор сохраняется “ручной” труд, неизбежно малопроизводительный, изнурительный и дорогой”.

Безусловно, организации труда преподавателя существует с тех пор, как и его труд. Великие педагоги прошлого и мастера педагогического труда достигали и достигают замечательных успехов в обучении и воспитании учащихся. Однако в наше время успех дела решают преподаватели, могущие осмыслить и осуществить практику труда с точки зрения теории ее организации, тем более что в современных условиях роль педагога несколько изменяется. Относительно уменьшается его роль как источника информации, преподаватель превращается в деятельного учебного, выполняющего по отношению, обучаемому функцию высококвалифицированного консультанта. Кроме того, непрерывный процесс модернизации содержания образования выявляет недостатки традиционных методов обучения, при которых единственным организатором и средством обучения является преподаватель. Следовательно, актуальной проблемой является не только изменение традиционных форм и методов обучения, но и повышение эффективности труда преподавателей, что возможно на основе внедрения научной организации труда в их деятельности.

Однако, говоря об организации труда преподавателя, нельзя забывать, что он является одной из сторон всего педагогического процесса и находится во взаимодействии и остальными его сторонами. В микроструктуре педагогического процесса, согласно теории проф. Н.Ф. Кузьминой, всегда принимают участие четыре стороны:

- I. Содержание информации;
- II. Преподаватель- своеобразный посредник и источник информации;
- III. Воспитуемый; учащийся; студент;
- IV. Средства передачи информации.

Особенностью каждой из этих сторон является то, что они существуют не только во взаимодействии, но и самостоятельно, независимо друг от друга, поэтому правомерным представляется рассмотрение каждой из этих сторон в отдельности, учитывая, однако то влияние, которое они оказывают друг на друга.

Такая постановка вопроса, необходимость оптимизации преподавания иностранных языков в неязыковых вузах республики, обусловлена, прежде всего, тем, что перед высшей школой ставится задача всемерного совершенствования качества преподавания всего комплекса дисциплин, в том числе и иностранных языков.

Кроме того, в современных условиях иностранный язык приобретает быстро возрастающее практическое значение. Это объясняется тем, что на современном уровне развития науки и техники, при возрастающих международных связях республики, нашим научным и инженерным кадрам необходимо быстрое и современное получение научно- технической информации из зарубежных печатных источников. Анализ практики обучения иностранным языкам показывает, что выявлены еще далеко не все резервы, которые могут быть использованы, для совершенствования учебного процесса. Нам представляется, что к ним, в частности, можно отнести вопросы организационного характера.

Все это обуславливает необходимость дальнейших поисков путей улучшения качества преподавания иностранных языков. Взят решительный курс в сторону практического овладения студентами иностранным языком, повысился уровень научно-методической работы на кафедрах, в определенной степени расширилась техническая база.

Однако, несмотря на достигнутые успехи, существующая организация преподавания все еще не обеспечивает полного овладения выпускниками вузов языком в рамках программы. На наш взгляд, одной из причин этого является недостаточное внимание кафедр к такому важнейшему направлению оптимизации учебного процесса, как научная организация труда преподавателей: а ведь именно от того как, на каком уровне организован труд преподавателей, во многом зависит качество подготовки специалистов.

Научная организация педагогического труда – проблема многофакторная, комплексная. Рассматривая эту проблему в целом, на наш взгляд, следует особо остановиться на некоторых вопросах, связанных с использованием времени преподавателей иностранных языков, так как проблема экономики и рационального использования времени является основной научной организации любого вида труда, в том числе и педагогического.

В этой связи следует особо сказать о расписании учебных занятий. Значение его трудно переоценить. Составленное на строгих научных основах с учетом требования

педагогике, психологии и физиологии оно обеспечивает правильное распределение лекций, лабораторных и практических занятий. Наиболее продуктивное усвоение знаний студентами и эффективную работу преподавателя. Между тем, на практике иностранные языки занимают в расписании неопределенное положение. Их часто ставят в зависимость от аудиторных возможностей, потому что специфика иностранного языка как предмета требует в силу разделения групп большого числа аудиторий, чем на занятиях по другим предметам. Педагогические соображения, к сожалению, в этих условиях отступают на второй план, не учитываются. Что изучение иностранных языков в высшем учебном заведении требует значительного напряжения сил, внимания и памяти студентов.

Повышение эффективности труда преподавателя связано с вопросами изучения бюджета времени. Изучение бюджета времени, т.е. выяснение вопроса о том, насколько рационально используется рабочее и нерабочее время педагога, есть ли у педагога внутренние резервы, а если есть, то, как их наиболее рационально использовать, является задачей первостепенной важности. Показатели рабочего времени широко могут служить при количественной и качественной характеристиках труда. С целью, нами было проведено изучение затрат рабочего времени преподавателей иностранных языков ряда вузов.

Как известно, в практической деятельности для измерения затрат рабочего времени применяются различные методы: хронометраж, фотохронометраж, самофотография, метод моментных наблюдений, и др. В процессе своего исследования для выявления объективных наблюдений и об использовании рабочего времени преподавателем использовался метод фотохронометража. Затраты фиксировались в протоколе наблюдения с последующим перенесением данных на бланк анкеты. Кроме того, в целях получения информации о затратах времени вне учебного заведения (при подготовке к занятиям) мы применяли метод анкетирования.

Все это дало нам возможность изучить и проанализировать важнейшее структурное звено бюджета времени преподавателя – учебную, позволило выявить некоторые потери рабочего времени и причины этих потерь.

Как известно, основная форма организации учебной работы по иностранным языкам в вузе- практическое занятие. Каждое занятие должно иметь свою внутреннюю структуру, так как без структуры нет организации, а без организации не может быть настоящего занятия.

В организации занятия различают внешнюю и внутреннюю стороны. К внешней организации обычно относят такие элементы, как опрос, проверка выполнения домашнего задания, повторение, изложение, закрепление, выдача заданий т.д. в различных сочетаниях и отношениях. Условно их называют элементами работы.

Анализ внешней организации практических занятий, проводимый нами методом фотохронометража, показывает, что имеют место значительные потери из-за несвоевременного начала занятий, при том по причинам как зависящим от преподавателя, так и не зависящим от него (например, неувязки с аудиториями, замена заболевшего преподавателя, и т.п.). Часть преподавателей заканчивали урок после звонка, хотя всем известно, что в подавляющем большинстве случаев “добавочное” время расходуется с весьма низким коэффициентом полезного действия. Кроме того, на занятии почти всегда встречаются ненужные паузы, отвлечения, трата времени на установленные дисциплины и т.д. Из-за внешней организации иногда теряется до 10 минут занятия, что составляет 11% времени всего занятия.

Упорядочение внешней организации занятия, несомненно, позволяет улучшить работу, но существенно возможно повысить качество обучения лишь, сочетая ее с полноценной внутренней организацией. Элементы внутренней организации (определение цели и задач занятия, выбор норм, методов и приемов, планирование, учет). (контроль и ряд других) дают возможность обстоятельно рассматривать внутреннюю организацию занятия, проводить глубокий анализ его структуры, определять роль и место каждого структурного звена в системе работы преподавателя, выявить закономерные связи между этими звеньями.

При анализе внутренней организации практических занятий нами было установлено, что объем работы в большинстве случаев определен «на глазок», отдельные ее части не

регламентированы во времени. По предварительным данным, коэффициент продуктивно использованного времени на занятиях по иностранному языку составляет в среднем не больше 80%. Причины такого положения различны: не все учащиеся вовлечены в активный учебный труд индивидуальный опрос нередко занимает до ¼ занятия выбор приемов и методов обучения нередко ограничен, шаблонный; связи между отдельными элементами работы слабые и ряд других причин. Многие преподаватели не применяют программированный контроль знаний, хотя опытом работы установлено, что в результате применения этого рационального метода контроля знаний происходит значительная экономия времени.

Проведение учебных занятий тесно связано с вопросами подготовки к ним. Изучение данных, полученных нами при анкетном опросе преподавателей, показывает, что в среднем на подготовку к занятиям расходуется 2-3 часа в день, причем преподаватели со стажем до 5 лет на подготовку к занятиям затрачивают значительно больше времени, чем преподаватели большим педагогическим стажем.

Таким образом, если рассматривать учебный процесс с точки зрения не только внешней, но и внутренней его организации, то всегда можно в каждом конкретном случае определить его достоинства и недостатки, внести коррективы, отрегулировать систему работы и тем самым систематически и непрерывно повышать качество работы, ее эффективность.

К сожалению, на кафедрах иностранных языков неязыковых вузов республики бюджет времени преподавателей почти не изучается, конкретные меры по рационализации использования времени не принимаются. В то же время проведение такой работы на научно-экспериментальной основе показало бы не только наличие больших внутренних резервов времени преподавателей, но и возможности целесообразного их использования.

Таким образом, в решении проблемы повышения качества подготовки специалистов по всем дисциплинам, в том числе и по иностранному языку, большое значение имеет организованный рационально и на научной основе, с учетом достижений передового педагогического опыта труд преподавателей, являющихся составной частью учебного процесса в высшей школе. Необходимость разработки и внедрения принципов научной организации труда в деятельности преподавателей очевидна и является одним из важных условий повышения эффективности учебного процесса и следовательно улучшения качества подготовки специалистов по иностранным языкам.

Список литературы

1. Архангельский, С.И. Управление учебной деятельностью студентов в процессе обучения иностранному языку [Текст] / С.И. Архангельский, В.П. Беспалько и др. - М.: 2000.
2. Беспалько, В.П. Педагогика и прогрессивные технологии обучения [Текст] / В.П. Беспалько. - М: Изд-во Ин-та проф., 1973.
3. Беспалько, В.П. Принципы организации учебного процесса в высшей школе [Текст] / В.П. Беспалько, Т.А. Ильина, Н.Ф. Талызина. - М.: 1998.
4. Гальскова, Н. Д. Теория обучения иностранным языкам: Лингводидактика и методика [Текст] / Н. Д. Гальскова. — М.: Академия, 2018.
5. Соловова, Е. Н. Методы обучения иностранным языкам: Базовый курс лекций. [Текст] / Е. Н. Соловова. — М.: Просвещение, 2020.
6. Вишнякова, Л. А. Инновационные технологии в обучении иностранным языкам в вузе [Текст] / Л. А. Вишнякова. — М.: Флинта, 2019.
7. Зимняя, И. А. Психология обучения иностранным языкам в школе [Текст] / И. А. Зимняя. — М.: Логос, 2017.

М.Б.Сулайманкулова

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

M.B.Sulaimankulova

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
e-mail: meerimsulaimankulova@mail.ru

ТИЛДЕРДИ ОКУТУУДАГЫ ЖАСАЛМА ИНТЕЛЛЕКТТИН АРТЫКЧЫЛЫКТАРЫ ЖАНА ЖИ МЕНЕН ИШТЕГЕН ТИЛ КОЛДОНМОЛОРУ

ПРЕИМУЩЕСТВА ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ПРЕПОДАВАНИИ ЯЗЫКОВ И ЯЗЫКОВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ НА БАЗЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

THE BENEFITS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN LANGUAGE TEACHING AND LANGUAGE APPLICATIONS BASED ON ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Макалада жасалма интеллект тууралуу түшүнүк берилип, анын жалпы эле билим берүү системасындагы жаңылыгы, тилдерди үйрөнүүдөгү ЖИнин ролу, артыкчылыгы, ЖИ менен иштеген натыйжалуу тил үйрөнүү колдонмолору жөнүндө айтылат. Окуу процессин өркүндөтүү үчүн жасалма интеллектке негизделген үн таануу технологияларын колдонуу ыкмалары, тил үйрөнүүдөгү чат-боттордун ролу (Алиса, Акылай) тууралуу маалымат баяндалат.

Түйүндүү сөздөр: жасалма интеллект, салттуу методдор, техниканын ролу, тил модели, боттор, тил колдонмолору, артыкчылыктар, текст, чат GPT, туура сүйлөө, акцент, үн таануу, “Алиса”, “Акылай” чат-боту.

В статье дается понимание искусственного интеллекта, его инновации в системе общего образования, роль и преимущества ИИ и эффективность приложений в изучении языка. Для улучшения обучения языка используются методы и технологии распознавания голоса на основе ИИ, также предоставлена информация о роли чат-ботов (Алиса, Акылай).

Ключевые слова: искусственный интеллект, традиционные методы, роль технологий, языковая модель, боты, языковые приложения, предпочтения, текст, чат GPT, правильная речь, акцент, распознавание голоса, чат-бот «Алиса», «Акылай».

The article provides an understanding of artificial intelligence, its innovations in the general education system, the role and advantages of AI and the effectiveness of applications in language learning. To improve language learning, AI-based voice recognition methods and technologies are used, and information is also provided on the role of chatbots (Alice, Akylay).

Key words: artificial intelligence, traditional methods, the role of technology, language model, bots, language applications, preferences, text, GPT chat, correct speech, accent, voice recognition, chat bot “Alice”, “Akylay”.

Тез технологиялык прогресстин шартында билим берүү жаңыланууну талап кылат. Заманбап технологиялар, өзгөчө жасалма интеллект (ЖИ) тил үйрөтүү тармагында жаңы горизонтторду ачып жатат. Бул, айрыкча, тилдерди окутуу тармагына тиешелүү, анткени алардын мааниси жана ага болгон суроо-талап акыркы жылдары абдан өстү. Адистердин айтымында, жасалма интеллект тилдерди үйрөнүүдө, тактап айтканда, онлайн окутуу усулдарында да натыйжалуу. Анын негизинде тиркемелер да, толук кандуу тил

платформалары да иштелип чыгып, бул студенттерге да, мугалимдерге да көбүрөөк мүмкүнчүлүктөрдү түзүп берүүдө. Муну менен бул чөйрөдө жасалма интеллектти пайдалануу - эң актуалдуу деп белгилей кетүү керек. (Мындан ары - ЖИ). Мисалы, Google Semantris оюнун чыгарды, ал колдонуучуга сунушталган тилдерди үйрөнүүгө жардам берет. Бул макалада биз тилдерди үйрөнүүдөгү ЖИнин ролу канчалык маанилүү жана ЖИ тил үйрөтүүдө адамдардын ордун алмаштыра алабы, ЖИнин системасы табигый тилдерди канчалык деңгээлде жакшы түшүнөт, бул багыттагы негизги ыкмалар жана куралдар кайсылар экендигин карамакчыбыз.

Жасалма интеллект адам аң сезимине тең келип, жакынкы аралыкта андан ашып кетиши мүмкүн дешет айрым эксперттер. ЖИ – дүйнө жүзүндө абдан тез өнүгүп жаткан тармакка айланып, өзү учурда интенсивдүү өнүгүүдөн өтүп жатат.

ЖИ кеңири мааниде – бул машиналар, өзгөчө компьютер системалары көрсөткөн акыл. Бул компьютердик илимдин изилдөө тармагы, ал машиналарга айлана-чөйрөнү кабыл алууга жана окууну, адамдын интеллектти өз максаттарына жетүү мүмкүнчүлүгүн максималдуу кылган иш-аракеттерди аткаруу үчүн колдонууга мүмкүндүк берүүчү ыкмаларды жана программалык камсыздоону иштеп чыгат жана изилдейт. Мындай машиналар ЖИ деп аталат[1]. Жөнөкөй сөз менен айтканда, азыр технологиянын жардамы менен компьютер – мурда адамдын катышуусун талап кылып келген маселелерди чечет. Мисалы, чат аркылуу кардарлар менен байланышат же сатуу көлөмү боюнча талдоо жасайт.

Маалыматты санариптик агымдын ылдамдыгы менен чогултуп, системдештирип, өзүн-өзү окутуп өнүктүрөт. Бул машиналык интеллект деп аталган тармакта Алан Тьюринг кеңири изилдөө жүргүзгөн биринчи адам болгон (2). Академиялык дисциплина катары Джон МакКарти, Марвин Минкси, Натаниэль Рочестер жана Клод Шеннон тарабынан 1956-жылы негизделген [3].

Ал эми билим берүү жаатында мурда жаңы тилди үйрөнүү үчүн адатта сабактарга катышуу, окуу китептери менен иштөө жана эне тилинде мыкты сүйлөгөндөр менен машыгуу керек болчу. Бул ыкмалар натыйжалуу болушу мүмкүн болсо да, алар көп учурда убакытты, күч-аракетти жана каржылык каражаттарды талап кылган.

Интернеттин жана санариптик технологиялардын өнүгүшү тил үйрөнүүчүлөр үчүн жаңы мүмкүнчүлүктөрдү ачты. Онлайн курстар, тил алмашуу платформалары жана мобилдик колдонмолор окууну жеткиликтүү жана ыңгайлуу кылды. Бирок, ЖИ жекелештирилген жана иммерсивдүү тажрыйбаны камсыз кылуу менен тил үйрөнүүнү кийинки деңгээлге көтөрдү.

Жогоруда айтылган Semantris алгоритми ар кандай табигый тилдер менен иштөөдө колдонулат. Башкача айтканда, нейрондук тармак лексемалар менен иштөөдө өз алдынча моделдерди курат. Алгач нейрондук тармак табигый тилдерден алынган мисалдар боюнча үйрөткөн, мында ар бир сүйлөм, сөз айкашы же сөз үчүн котормосу, мааниси же башка семантикалык байланышы алдын-ала берилген, мисалы, импликация же суроо-жооп жуптары [4].

Учурда эң чоң жана эң өнүккөн тил модели GPT-3 болуп саналат. Аны америкалык OpenAI изилдөө компаниясы 2020-жылдын июль айында көрсөткөн. GPT-3 175 миллиард параметрге ээ жана 570 гигабайт текстте даярдалган [4,65]. Бирок, мындай олуттуу жетишкендиктерге карабастан, ЖИнин мазмундуу диалог куруудагы көндүмдөрү дагы да болсо адамдыкынан өтө алыс. ЖИ жөнөкөй тил түзүлүштөрүнүн маанисин түшүнүп, жада калса аларга жооп бере алса да, ал суроолорду өзүнүн сөзмө-сөз чечмелеп берүүсү менен чектелет. Компьютер сөздөрдүн аныктамасын билиши мүмкүн, бирок кеңири контекстте алардын маанисин түшүнбөйт. Башкача айтканда, ЖИ адамдагы сөзгө болгон чыгармачылык мамиледен ажырайт. Сөзгө чыгармачылык мамиле кылуу – адамдын эң маанилүү жөндөмдөрүнүн бири, ал диалогду так жана тапкычтык менен жүргүзүүгө, маектешин жакшы ойдо таң калтырууга мүмкүндүк берет. Бул жерден орфографиялык моделдердин, стилистикалык тарамдардын жана риторикалык алгоритмдердин калыптанышына жол ачылат. Мунун баары адабий (публицистикалык) текст менен байланышта алынган билим

жана көндүмдөрдү топтогон өз сөзүнүн «сөздүн маанисин» түзүүчүсү болгон адамды түзөт [6]. Ошол эле учурда ЖИ чыныгы маектешүүчүгө караганда бир катар артыкчылыктарга ээ, алардын бири - жооп берүүнүн ылдамдыгы. Ал өз ара аракеттенүүнүн стихиялуулугуна жана жалпы ойлорду натыйжалуу чогултуунун тескери динамикасына негизделген виртуалдык мээ чабуулун жеңилдетет, ошол эле учурда адам менен өз ара аракеттенүүдө ар кандай кечигүүлөр болушу мүмкүн.

Бирок ЖИ жана анын негизинде түзүлгөн боттор жөнөкөй сүйлөшүүнү гана колдоого жана туура тандалган ачык сөздөрдүн алкагында гана талкуу жүргүзүүгө жөндөмдүү экенин унутпашыбыз керек [7].

ЖИ менен иштеген тил үйрөнүү колдонмолору жеке колдонуучулардын муктаждыктарына жана каалоолоруна ыңгайлуу болгондуктан, улам барган сайын белгилүү болуп баратат. Бул колдонмолор колдонуучулардын жетишкендиктерин талдоо жана жекелештирилген пикирлерди жана сунуштарды берүү үчүн машина үйрөнүү алгоритмдерин колдонушат, муну менен окуу процессин натыйжалуу жана кызыктуу кылат.

Тил үйрөнүүдө ЖИнин негизги артыкчылыктарынын бири - жекелештирилген окуу тажрыйбаларын түзүү жөндөмдүүлүгү. ЖИ колдонуучунун күчтүү жана алсыз жактарын талдап, колдонмого мазмунду жана кыйынчылык деңгээлин адамдын муктаждыктарына ылайыкташтырууга мүмкүндүк берет. Мындай максаттуу ыкма студенттерге маалыматты тезирээк жана натыйжалуу өздөштүрүүгө жардам берет. ЖИнин системалары азыр мүмкүн болушунча жогорку сапаттагы текст, аудио жана сүрөттөрдү түзө алат. [1,44]. Ой жүгүртүү, кабыл алуу, окуяны талдоо, үйрөнүү жана көйгөйлөрдү чечүү сыяктуу кызматтарды аткара алат. Ага суроо берген адам саналуу секундда жооп ала баштайт.

Мисалы, азыр интернеттен маалымат издесек, текст терип отурбай үндү тааныган кызматты колдонобуз. ЖИ негизиндеги үн таануу технологиясы стресс, интонация жана ритм сыяктуу факторлорду эске алуу менен айтылыш боюнча так жана деталдуу пикир бере алат. Бул студенттерге жалпы сүйлөө жөндөмүн жакшыртууга жардам берет.

Кадимки сиз менен сүйлөшкөн Алиса жасалма интеллекттин жемиши. Жасалма интеллект текст жазууга, тексттерди оңдоого, кайсы бир каарман тууралуу текст берсеңиз аны элестетип сүрөт жасаганга, ал тургай уйкаштырып ыр курап, эссе, сценарий, макала жазып берүүгө жана башка оңдогон операцияларды аткарууга жөндөмдүү. Мисалы, андагы чат GPT нейротүйүнү түрдүү изилдөөлөрдү жүргүзгөн чат-бот. Ал өзүндөгү маалымат базасына таянып каалаган сурооңузга жооп берет. Акыркы күндөрү өзүнүн “акылы” менен миллиондорду таң калтырып жатат. GPT тиркемеси аркылуу 23 саатта дипломдук ишти, 30 секундда макаланы жазган, АКШдагы эң оор сынакты тапшыра алган, Дубайда кылмыштын болорун алдын-ала божомолдой алган, Францияда катталбаган бассейндерди аныктап чыккан, ж.б.у.с. ийгиликтүү ачылыштар бар экендиги белгилүү.

ЖИ менен иштөөчү тил үйрөнүү куралдары заматта жооп кайтаруу, жакшыртуу үчүн багыттарды аныктоо жана окуу материалдарын ошого жараша тууралоо аркылуу окуу процессин бир топ ылдамдата алат. Бул студенттерге өздөрүнүн алсыз жактарына көңүл буруп, тез ийгиликтерге жетишүүгө мүмкүндүк берет.

Тил үйрөнүүнүн эң татаал аспектилеринин бири – туура сүйлөө жана акцентти өздөштүрүү. ЖИ менен иштетилген куралдар студенттерге каталарын оңдоого жана чыныгы акцентти өнүктүрүүгө мүмкүнчүлүк берип, реалдуу убакытта туура сүйлөө боюнча пикирди камсыздай алат.

ЖИ салттуу окуу ресурстарына кире албаган адамдар үчүн тил үйрөнүүнү кыйла жеткиликтүү кылды. ЖИ менен иштеген колдонмолордун жана платформалардын аркасында смартфонду же интернетти бар ар бир адам дүйнөнүн каалаган жеринен жаңы тилди үйрөнө алат. ЖИ жардамы менен кыргыз тилин үйрөнүү да интерактивдүү жана жекелештирилген билим берүү тажрыйбасын түзүү үчүн уникалдуу мүмкүнчүлүктөрдү берет. Бул багытта бизге жардам берген негизги ыкмаларын жана куралдарын карап көрөлү.

Табигый тилди иштетүү (NLP). Табигый тилди иштетүү технологиялары кыргыз тилин үйрөнүүдө негизги ролду ойнойт, адамдын кебин түшүнүүгө жардам берет.

Алар төмөнкүлөрдү иштеп чыгууга мүмкүндүк берет:

Грамматикалык текшерүүлөр. ЖИ менен иштеген системалар тексттердеги грамматикалык каталарды автоматтык түрдө аныктап, оңдой алат, бул жазуу көндүмдөрүн жакшыртууга жардам берет.

Котормо. Машина котормосун колдонуу колдонуучуларга кыргыз тилиндеги материалдарга жетүүгө жана аларды башка тилдерге которууга мүмкүндүк берет, бул түшүнүүнү жеңилдетет.

Тил үйрөнүү үчүн белгилүү чат-ботторго Mondlyден сүйлөшүү чат-боттору, Duolingo жана Replikanын тил боттору, ар кандай тилдерде сүйлөө көндүмдөрүн жакшыртууга арналган чат-боттор кирет. Алар:

TalkPal. TalkPal - бул окуу тажрыйбасын жекелештирүү үчүн жасалма интеллекти колдонгон эң жакшы баалуулугу жана натыйжалуулугу менен белгилүү тил үйрөнүү колдонмосу. Бул кардарлар тарабынан жогору бааланат жана чындыгында тилди түйшүксүз үйрөнүүгө жардам берет.

Duolingo. Duolingo тил үйрөнүү үчүн белгилүү колдонмо, ал окууну жекелештирүү үчүн жасалма интеллекти колдонот. Колдонмо колдонуучунун чеберчилик деңгээлине жана окуу каалоолоруна ыңгайлашкан ар кандай кызыктуу иш-аракеттерди, суроо-жоопторду жана оюндарды сунуштайт.

Розетта Стоун. Rosetta Stone - жекелештирилген пикирлерди жана сунуштарды берүү үчүн кеп таануу технологиясын жана жасалма интеллект алгоритмдерин камтыган белгилүү тил үйрөнүү платформасы. Платформа ар кандай колдонуучулардын муктаждыктарына ылайыктуу тилдердин жана окуу материалдарынын кеңири спектрин сунуштайт.

Баббел. Babbel дагы ЖИ менен иштеген тил үйрөнүү колдонмосу. Ал практика жүзүндө чыныгы жашоодогу баарлашууга багытталган. Колдонмонун мазмунун жана кыйынчылык деңгээлин колдонуучунун жетишүүсүнө жана каалоосуна жараша тууралоо үчүн машина үйрөтүү алгоритмдерин колдонот.

Мондли. Mondly бул тил үйрөнүү колдонмосу, ал ЖИ менен иштеген чат-ботторду жана үн таануу технологиясын иммерсивдүү жана интерактивдүү үйрөнүү тажрыйбасын түзүү үчүн колдонот. Колдонмо 30дан ашык тилде сабактарды сунуштайт жана айтылышы жана грамматикасы боюнча реалдуу убакытта жооп берет.

Тил үйрөнүүдө чат-боттордун ролу. ЖИ менен иштеген чат-боттор эне тилинде сүйлөгөндөр менен чыныгы баарлашууну жүргүзүү – тил үйрөнүүдө маанилүү ролду ойной алат. Чат-боттор колдонуучунун киргизгенин түшүнүп, жооп берип, интерактивдүү жана кызыктуу тренингдерди өткөрүүгө мүмкүндүк берет. Бул баарлашуулар сүйлөө жөндөмүбүздү өркүндөтүүгө, өзүбүзгө болгон ишенимди бекемдөөгө жана эркин сүйлөө жөндөмүбүздү жакшыртууга жардам берет. Буга мисал катары интерактивдүү чат-боттордун бири болгон Яндекстин Алиса чатботу – бул чет тилдерин үйрөнүү үчүн заманбап жана натыйжалуу күчтүү курал болуп саналат. Анын интерактивдүү кызматтары, жеткиликтүүлүгү жана жекелештирилген окуу мүмкүнчүлүктөрү тил көндүмдөрүн өркүндөтүүнү каалаган студенттер үчүн чоң жардамчы күч болуп саналат.

Анын тил үйрөнүүдө колдонуучуларга сунуштаган негизги кызматтарын жана ыкмаларын карап көрөлү:

Сүйлөшүү практикасы. "Алиса чат-боту" колдонуучуларга ар кандай чет тилдерде сүйлөө көндүмдөрүн үйрөнүүгө мүмкүнчүлүк берет. Колдонуучулар диалог жүргүзүп, суроолорго жооп ала алышат жана талкуулоо үчүн темаларды белгилей алышат, бул сүйлөө жөндөмүн жакшыртууга жардам берет.

Грамматиканы жана лексиканы текшерүү. Алиса оңдоолорду сунуштоо жана каталарды түшүндүрүү аркылуу колдонуучуларга грамматикалык тапшырмаларды аткарууга жардам берет. Ал ошондой эле студенттерге алган билимин өркүндөтүүгө жана контекстте жаңы сөздөрдү колдонууга мүмкүндүк берүүчү лексикага негизделген суроолорду бере алат.

Интерактивдүү тапшырмалар жана оюндар. Чат-бот ар кандай оюнга негизделген окуу форматтарын, анын ичинде викториналарды жана кроссворддорду сунуштайт. Бул иш-

чаралар окуу процессин кызыктуураак кылып, окуучулардын үйрөнгөндөрүн оюн жолу менен бекемдөөгө мүмкүндүк берет.

Пикир жана жетишкендикти талдоо. Алиса колдонуучуларга алардын жооптору жана жетишкендиктери боюнча пикирлерди берет. Бул студенттерге алардын жетишкен жыйынтыктарын көрүүгө, ошондой эле кошумча көңүл бурууну талап кыла турган жерлерин аныктоого мүмкүндүк берет.

Маданий контекст. Чат-бот тили изилденип жаткан өлкөлөрдүн маданияты жана салттары тууралуу кызыктуу фактылар менен бөлүшө алат. Бул студенттерге тилди анын маданий контекстинде тереңирээк түшүнүүгө жардам берип, үйрөнүүнү толук жана маңыздуу кылат.

Жеткиликтүүлүк жана ыңгайлуулук. "Алиса" чат-боту – бул каалаган убакта жана каалаган жерден жеткиликтүү, колдонуучуларга өздөрүнө ыңгайлуу тездикте окууга мүмкүндүк берет. Бул окууга убактысы чектелүү болгондор үчүн өзгөчө пайдалуу.

Ал эми кыргыз тилин үйрөнүүдө «Акылай» жасалма интеллектиси – эффективдүү жана интерактивдүү окуу процессин түзүү үчүн заманбап технологияларды интеграциялоо менен кыргыз тилин окутуудагы инновациялык ыкманы билдирет. Акылай системасында колдонулган негизги ыкмаларды жана куралдарды карап көрөлү.

1. Жекелештирилген окутуу. "Акылай" колдонуучунун билим деңгээлин талдоо үчүн машина үйрөнүү алгоритмдерин колдонот. Бул студенттин өзгөчө муктаждыктарына жана максаттарына жооп берген жекелештирилген окуу пландарын түзүүгө мүмкүндүк берет.

2. Табигый тилди иштетүү (NLP). Система тилди иштетүүчү табигый технологияларды камтыйт, алар төмөнкүлөргө мүмкүндүк берет:

- Грамматика текшергич. Жазуу жөндөмүнүздү жакшыртуу үчүн орфографиялык жана грамматикалык каталарды автоматтык түрдө таап, оңдоо.
- Тексттердин котормосу. Контекстти жана өзгөчөлүктөрдү эске алуу менен кыргыз тилине жана кыргыз тилинен сапаттуу которууну камсыз кылуу.

3. Интерактивдүү диалогдор. Чат-бот "Акылай" колдонуучуларга кыргыз тилинде диалог жүргүзүү аркылуу сүйлөшүү көндүмдөрүн үйрөнүүгө мүмкүнчүлүк берет. Табигый тил чөйрөсүн түзө турган суроолорду берип, жооптор менен жооп берип, пикирлерин айта алат.

4. Аудио жана айтылыш. Акылай системасы кеп таануу функцияларын камтыйт, бул колдонуучуларга айтылышын көнүгүүсүнө мүмкүнчүлүк берет. Колдонуучу айтылышынын жана интонациясынын тактыгы боюнча пикир ала алат, бул сүйлөө жөндөмүн жакшыртууга жардам берет.

5. Геймификация. Интерактивдүү оюндар жана иш-чаралар окуу процессин кызыктуураак кылат. Система ар кандай кыйынчылык деңгээлин сунуштайт, бул колдонуучуларга оюн форматында сөз байлыгын жана грамматикалык көндүмдөрүн өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет.

6. Кросс-маданият аралык тренинг. Акылай маданият элементтерин тил үйрөнүү процессине аралаштырып, кыргыз маданиятынын жана каада-салттарынын байлыгын чагылдырган материалдарды сунуштайт. Бул студенттерге тилди жана анын контекстти тереңирээк түшүнүүгө жардам берет.

7. Маалыматтарды талдоо жана кайтарым байланыш. Система колдонуучулардын натыйжаларын талдап, прогресс боюнча үзгүлтүксүз пикирлерди берет. Бул студенттерге өздөрүнүн жетишкендиктерин көрүүгө жана алынган маалыматтарга ылайык окуу процессин жөнгө салууга мүмкүндүк берет.

"Акылай" жасалма интеллектти кыргыз тилин үйрөнүүгө комплекстүү жана заманбап ыкманы сунуштайт. Инновациялык ыкмаларды жана технологияларды колдонуу менен система эффективдүү жана кызыктуу тилдик чөйрөнү түзүүгө өбөлгө түзөт, бул кыргыз тилин үйрөнүүнү бардык курактагы колдонуучулар үчүн жеткиликтүү жана кызыктуу кылат.

ЖИнин эң жогорку көрсөткүчү катары тил эсептелет эмеспи. Өкмөттүн, президенттин, мамлекеттик тил комиссиясынын колдоосу менен Кыргызстанда мамлекеттик

тилибизди технологиянын агымына жараша өнүктүрүү боюнча долбоорлор иштелип жатат. Бул долбоорлорду ишке ашыруу үчүн Кыргызстанга кубаты күчтүү супер компьютерлер алынып, ага кыргыз тилинин сөздүк курамы киргизилип, колдонулуу жолуна түшүп, өзүнүн жакшы жыйынтыктарын берүүдө. Мисалы, ITадистери текстти үнгө, үндү текстке которуу этабын ишке ашырууда. Бул да болсо кыргыз тилин жайылтууда зор жетишкендик катары карашыбыз керек. Ошондуктан дүйнөлүк прогресстен коркпой, ЖИнин мүмкүнчүлүктөрүн тил үйрөтүүдө жана үйрөнүүдө да туура пайдаланалык.

Адабияттар тизмеси

1. Рассел, Стюарт. Искусственный интеллект: современный подход [Текст] / Стюарт Рассел, Питер Норвиг. — 4-е. — Хобокен : Пирсон, 2021. — ISBN 978-0134610993.
2. Основы Тьюринга: идеи, положившие начало компьютерной эре [Текст]. — Оксфорд, Англия: Кларендон Пресс, 2004. — ISBN 0-19-825079-7.
3. Каплан, Андреас. Искусственный интеллект, бизнес и цивилизация: наша судьба, созданная машинами [Текст] – Каплан Андреас. — Нью-Йорк: Рутледж, 2022. — ISBN 978-1-000-56333-7.
4. .Semantris от Google: как ИИ помогает учить английский играючи [Электронный ресурс]. Сообщество IT-специалистов Хабр [официальный сайт]. URL: <https://habr.com/ru/company/englishdom/blog/520618/> (дата обращения:02.02.2022)
5. Мурашов, А.А. Двусмысленность: речевая ошибка и «языковая игра» [Текст] / А.А.Мурашов, Н.А.Шматко // Уральский филологический вестник. Серия: язык. система. личность: лингвистика креатива. - 2016. - № 2. - с.173-174.
6. Есионова, Е.Ю. Искусственный интеллект как альтернативный ресурс для изучения иностранного языка [Текст] / Е.Ю.Есионова // Гуманитарные и социальные науки. - 2019. - №3. – с.157 // Искусственный интеллект и язык Бюро переводов Prima Vista [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/search?q=%D0%95%D1%81%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B0%20%D0%95.%D0%AE.&page=1>

А.С. Уметалиев, М.Т. Индигараев, М.А.Мырзалиева
И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

A.S. Umetaliev, M. Indigaraev, M. Myrzaliev
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
akylbek.umetaliev@gmail.com, m.indigaraev@yahoo.de, myrzaliev.madina@kstu.kg

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА КООПЕРАЦИЯЛЫК ЖОГОРКУ БИЛИМДИ ИШКЕ АШЫРУУНУН АЛГАЧКЫ ЖЫЙЫНТЫКТАРЫ

ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ КООПЕРАТИВНОГО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (КВО) В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

PRELIMINARY RESULTS OF THE IMPLEMENTATION OF COOPERATIVE HIGHER EDUCATION (CHE) IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Тамак-аш өндүрүшүнүн материалдык-техникалык базасын даярдоодо кооперативдик жогорку билим берүүнү киргизүү өз кесиби боюнча практикалык көндүмдөрдү, билимдерди жана жөндөмдөрдү эркин билген адистерди алууга мүмкүндүк берет.

Түйүндүү сөздөр: жогорку билим берүүнү модернизациялоо, технологиялык чеберчилик, кооперативдик жогорку билим берүү; логистика; кош окутуу; иш берүүчү; практикалык фаза; эмгек рыногу.

Внедрение кооперативного высшего образования по подготовке кадров логистики пищевого производства позволяет получить специалистов, свободно владеющими практическими навыками, знаниями и умениями в своей профессии.

Ключевые слова: модернизация высшего образования, технологические навыки, кооперативное высшее образование; логистика; индивидуальное обучение; работодатель; практическая фаза; рынок труда.

The introduction of cooperative higher education for training logistics personnel in food production allows you to get specialists who are fluent in practical skills, knowledge and skills in their profession.

Key words: modernization of higher education, technological skills, Cooperative Higher Education; logistic; dual study; employer; practice faze; labor market.

В современном мире логистика пищевого производства играет ключевую роль в обеспечении эффективности и безопасности поставок продуктов питания от производителей до потребителей. Кооперативное образование предполагает тесное взаимодействие высшего учебного заведения и предприятий пищевой промышленности. Студенты, обучающиеся по такой программе в КГТУ им. И. Раззакова будут получать не только теоретические знания в университете, но и практические навыки на предприятиях. Это позволяет им углубить свои профессиональные знания и быть готовыми к работе в реальных условиях.

Целью исследования является анализ процесса подготовки студентов Логистики пищевого производства по программе Кооперативного Высшего Образования (КВО) на институциональном, национальном и международном уровнях для улучшения и построения карьеры по востребованной специальности, с высоким уровнем соответствия для конкретных

отраслей. Материалы и методы исследования. Особое внимание уделяется ориентации на трудоустройство и внедрению международных стандартов качества высшего профессионального образования. Развитие кооперативного обучения, т.е. сочетания обучения в реальной рабочей среде с обучением в ВУЗе.

Программа бакалавриата "Логистика в пищевом производстве" предлагает практико-ориентированное обучение с особым акцентом на сектор производства продуктов питания, в сочетании с систематическим обучением на предприятии, являющимся неотъемлемой частью обучения. Данная программа готовит своих будущих выпускников по менеджменту в логистике на предприятиях пищевой промышленности (ППП), а также к работе в сфере логистических услуг. Выпускники будут обладать профессиональными компетенциями специалиста по логистике/логиста, способного работать на административных и управленческих должностях, связанных с логистическим менеджментом (например, операции, складирование, планирование и контроль производства, закупки, планирование перевозок, стратегический менеджмент) на уровне специалистов низкого и среднего звена, с высоким потенциалом для карьерного роста. Программа нацелена на содействие и активное сотрудничество с соответствующими компаниями в секторе производства продуктов питания. Она актуальна для отделов логистики и торговли на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности, а также соответствующих поставщиков логистических услуг. Поскольку малые и средние предприятия являются основной экономики Кыргызской Республики, программа предназначена для предприятий различных масштабов и размеров.

При написании работы проведен анализ научных, теоретических и практических исследований по примеру «Успешной модели кооперативного высшего образования» в Баден-Вюртембергском Кооперативном Государственном Университете (БВКГУ) и его реализации в других странах профессором Торге Фишером; Национальной концепцией кооперативного высшего образования Кыргызской Республики, а также материалы семинаров и конференций при поддержке GIZ (Германское Общество по Международному Сотрудничеству). Результаты исследования и их обсуждения. Сектор производства продуктов питания играет важную роль для устойчивого экономического роста и занятости в Кыргызской Республике. Однако нехватка квалифицированных кадров и менеджеров существенно затрудняет перспективы развития сектора, наблюдается высокий спрос на образовательные программы, отвечающие требованиям рынка труда и обеспечивающие реальные перспективы трудоустройства. В этой связи правительство КР определило модернизацию пищевого производства, а также развитие и адаптацию соответствующего профессионального образования для укрепления человеческого капитала страны, как приоритетную политическую задачу. В рамках данной потребности на базе Министерства образования и науки КР, проектом GIZ PECA (Профессиональное Образование в Средней Азии) была сформирована рабочая группа по созданию Национальной концепции КВО – сочетающая обучение в ВУЗе с практическим опытом во время практики в компаниях и организациях с целью построения структурированного партнерства между университетом и предприятиями-работодателями. В этом отношении академическое содержание, передаваемое в аудитории, дополняется опытом работы на рабочем месте, где реальные практические кейсы на производстве проверяются теорией, преподаваемой в аудитории и наоборот. Кооперативное Высшее Образование в рамках проекта GIZ PECA было успешно внедрено в КГТУ им. И. Раззакова в 2023-2024 учебном году, где студенты Международной Высшей Школы Логистики в количестве десяти человек по направлению профиля “Логистика в пищевом производстве” начало свое обучение. Учебный процесс программы КВО реализуется следующим образом (согласно утвержденному Академическому календарю):

	онные и коммуникационные технологии 1 (5), AM004	- Информационные и коммуникационные технологии 2 (5), AM005	- Предпринимательство и инновации (5) - Физическая культура (2) - Электив I (5), • Общая технология отрасли (5), LM015 • Сырье/Состав и свойства растительного сырья (5),	- Информационное обеспечение логистики в пищевом производстве (5), LM017 - Физическая культура (2) - Производственная практика LM (10),	LM0016 -Пищевая безопасность (5), AM009 - Практика (10)	, планирование и дизайн сети или моделирование цепей поставок (5), LM007 -Курс по выбору: Сырье, состав сырья или общая технология отрасли (5)		
Модули практики		Ознакомление с компанией без зачета кредита	Логистика пищевого производства на практике (5) PM001	Практический проект I (5), PM003	Обеспечение качества пищевых продуктов на практике. (5)	Практический проект II (5), PM003	Закупка товаров и услуг на практике (5), PM004	Предквалификационная практика, (5)
Сумма ECTS	30	30	30	30	30	30	30	30
<ul style="list-style-type: none"> • Модули, выделенные LM – модули по логистике (вкл.практические модули). • Модули, выделенные AM - дополнительные модули. • Модули, выделенные GS – общеобразовательные модули. • Цифры в скобках „(х)“ указывают на кредиты ECTS • Дополнительно добавлено 3 электива 								

Стоит отметить, что при составлении учебного плана КВО все нормы и положения, требуемые Министерством образования и науки КР были учтены и соблюдены. Первые результаты показывают, что теоретическое обучение в ВУЗе после производства дается студентам на много легче, как и прохождение практики после экзаменационной сессии. Теория, подкрепленная практикой и наоборот – оказалась весьма эффективна. Благодаря регулярному обучению в компаниях, подразумевается, что студенты никогда не теряют связь с корпоративной практикой и всегда готовы к новым ситуациям. После успешного завершения программы студент сможет:

- понимать методологию и применять практические методы, а также ИТ-решения для проектирования, планирования и управления логистическими системами, включая соответствующие заинтересованные стороны;
- оценить эффективность и рентабельность стратегии и создать механизмы координации логистики в цепи поставок;
- применять концепции и технологии интегрированной логистики в пищевом производстве для повышения конкурентоспособности компаний в динамичной бизнес-среде;
- применять модели и методы для мониторинга и анализа рынка логистических услуг и инфраструктуры на национальном, региональном и международном уровнях;
- понимать и управлять операционными бизнес-процессами в логистических сетях, в сфере управления перевозками и складированием на практике;
- понимать основные правила и нормы безопасности продуктов питания и другие особенности, связанные с ними на национальном, региональном уровне, а также соответствующие правовые аспекты на международном уровне, в том числе необходимые документы;
- понимать и применять основные принципы проектирования глобальных логистических сетей, а также интересы заинтересованных сторон, вовлеченных в глобальную торговлю;
- владеть и совершенствовать актуальное техническое понимание, знания текущих и будущих технологий и тенденций, чтобы подготовить компании к неопределенному будущему;
- сообщать информацию, идеи, проблемы и решения, связанные с управлением логистикой в пищевом производстве, профессиональной и непрофессиональной аудитории;
- обладать независимыми академическими, практическими навыками и навыками обучения для непрерывного профессионального развития, включая дальнейшее обучение на уровне магистратуры.

Обладая широкими практическими знаниями в области логистики и дополнительных смежных областях бизнеса, выпускники могут применять свои знания на практике, им уже хорошо знакомы различные функции и деятельность отделов компании, что позволяет им быть наиболее подготовленными к требованиям рынка труда. С точки зрения компании, такое обучение также является выгодным. Поскольку студенты снова и снова возвращаются в одну и ту же компанию в ходе своего обучения, после окончания учебы они имеют налаженную связь с компанией, знают все соответствующие функции и процессы в компании и, следовательно, уже являются полноценными сотрудниками компании в ходе или, в крайнем случае, после окончания обучения. Это означает, что для компаний отпадает необходимость в трудоемких и длительных этапах поиска, отбора, обучения и подготовки специалистов. По итогам исследования видны положительные результаты кооперативного высшего образования:

1. Практическое обучение: Студенты, получающие кооперативное образование, имеют возможность непосредственно применять свои знания на практике в реальной рабочей среде. Это способствует лучшему усвоению материала и развитию практических

навыков, что является важным в логистике пищевого производства, где требуется умение эффективно управлять поставками, складированием и транспортировкой продуктов.

2. Сотрудничество с предприятиями: Кооперативное образование открывает путь к плодотворному сотрудничеству между университетами и предприятиями пищевой промышленности. Это позволяет учебным заведениям быть в курсе последних тенденций и требований отрасли, а также адаптировать свои программы обучения под актуальные потребности работодателей. В свою очередь, предприятия получают доступ к молодым специалистам уже на стадии их обучения, что может способствовать более эффективному подбору и развитию перспективных кадров.

3. Улучшение трудоустройства: Студенты, завершившие кооперативную программу, обладают преимуществом при поиске работы, поскольку они уже имеют опыт работы в отрасли и знакомы с ее особенностями. Это делает их более привлекательными для работодателей и повышает их шансы на успешное трудоустройство после окончания учебы.

4. Развитие профессиональных навыков: Кооперативное образование способствует развитию целого ряда профессиональных навыков, необходимых для успешной работы в логистике пищевого производства. Это включает умения планирования и координации поставок, оптимизации логистических процессов, управления рисками и принятия решений в условиях неопределенности.

5. Создание тесной связи с отраслью: Внедрение кооперативного образования способствует установлению долгосрочных партнерских отношений между учебными заведениями и предприятиями пищевой промышленности. Это позволяет обмениваться знаниями, опытом и передавать актуальные тенденции и требования в сфере логистики пищевого производства, что содействует ее развитию в целом.

Однако, необходимо учитывать и некоторые потенциальные сложности при внедрении кооперативного образования. Это может включать согласование программы обучения с требованиями рабочей среды, организацию практического опыта для студентов, координацию работы между университетом и предприятиями, а также финансовые аспекты. В целом, внедрение кооперативного высшего образования по подготовке студентов логистики пищевого производства имеет большой потенциал в улучшении качества обучения, подготовки к высококвалифицированной работе и развития сотрудничества между университетами и предприятиями отрасли.

Список литературы

1. Мачалкин, С. Е. Современное состояние занятости молодежи в туристской отрасли [Текст] / С.Е.Мачалкин, С.Н. Морева, А.Ю. Шевяков // Вестник Северо-Кавказского федерального университета. - 2019. - № 6 (75). - с.145-150.

2. Образование за рубежом IQ Consultancy. Официальный представитель университетов, школ и языковых центров Великобритании, США, Канады, Швейцарии, Австралии и других стран [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.iqconsultancy.ru/articles/chto-takoeindustriyagostepriimstva> (дата обращения: 26.01.2021).

3. Образование за рубежом [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.iqconsultancy.ru/articles/gde-uchatgostepriimstvu> (дата обращения 23.01.2021).

4. Обучение в престижных университетах Швейцарии, Великобритании и Испании. Официальный представитель институтов Glion и Les Roches [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.iq.events/glion_business_education (дата обращения: 10.02.2021).

М.И. Мамырова, Р.А.Пернебаева

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

M.I. Mamurova, R.A. Pernebaeva

Razzakov Univeristy, Bishkek, Kyrgyz Republic
Pernebaevaaa@mail.ru

РАЗВИТИЕ КРЕАТИВНОСТИ И ОРИГИНАЛЬНОСТИ У БУДУЩИХ ДИЗАЙНЕРОВ

КЕЛЕЧЕКТЕГИ ДИЗАЙНЕРЛЕРДИН КРЕАТИВДУУ ЖАНА ОРИГИНАЛДУУ ОЙ ЖУГУРТУУСҮН ӨРКҮНДӨТҮҮ

DEVELOPING CREATIVITY AND ORIGINALITY IN FUTURE DESIGNERS

Чыгармачылык жана оригиналдуулук - моданын тез өзгөрүп жаткан дүйнөсүндөгү келечектеги дизайнерлердин ийгилигин аныктаган эң маанилүү сапаттар. Бул өзгөчө кийим дизайнынын контекстинде орун алат, мында жаңы идеяларды генерациялоо жөндөмү жана көйгөйлөрдү чечүүдө стандарттуу эмес ыкма кесипкөйлүктүн белгиси гана эмес, инновациялык ийгиликтин ачкычы болуп саналат. Макаланын дизайн студенттеринин арасында чыгармачылыкты өнүктүрүүдө мугалимдердин ролун изилдөөгө жана оригиналдуу стилди жана стандарттуу эмес ой жүгүртүүнү калыптандырууга көмөктөшүүчү ыкмаларды баяндоого арналган. Окуучулардын чыгармачылык потенциалын өнүктүрүүгө багытталган педагогикалык стратегиялар, ошондой эле кийим дизайны жаатында жаңы идеялардын жаралышына өбөлгө түзгөн методдор каралат.

***Түйүндүү сөздөр:** чыгармачылык, оригиналдуулук, стандарттуу эмес ой жүгүртүү, мода дизайны, педагогика, өнүктүрүү ыкмалары.*

Креативность и оригинальность являются важнейшими качествами, которые определяют успешность будущих дизайнеров в быстро меняющемся мире моды. Особенно актуально это в контексте дизайна одежды, где способность к генерированию новых идей и нестандартному подходу к решению задач является не только признаком профессионализма, но и залогом инновационного успеха. Статья посвящена исследованию роли педагогов в развитии креативности у студентов-дизайнеров и описанию методов, способствующих формированию оригинального стиля и нестандартного мышления. Рассматриваются педагогические стратегии, направленные на развитие творческого потенциала студентов. Также методы, которые способствуют генерации новых идей в области дизайна одежды.

***Ключевые слова:** креативность, оригинальность, нестандартное мышление, дизайн одежды, педагогика, методы развития.*

Creativity and originality are the most important qualities that determine the success of future designers in the rapidly changing world of fashion. This is especially true in the context of clothing design, where the ability to generate new ideas and a non-standard approach to solving problems is not only a sign of professionalism, but also the key to innovative success. The article is devoted to the study of the role of teachers in the development of creativity among design students and to the description of methods that contribute to the formation of an original style and non-standard thinking. Pedagogical strategies aimed at developing the creative potential of students are considered, as well as methods that contribute to the generation of new ideas in the field of clothing design.

Key words: *creativity, originality, non-standard thinking, fashion design, pedagogy, development methods.*

Впервые понятие «креативность» использовал Д.Симпсон. Этим термином он обозначил способность человека отказываться от стереотипных способов мышления. К исследованиям этого направления за рубежом относятся работы С. Каплан, Дж. Рензулли, Р. Стернберга, Д. Сиск, А. Танненбаума, Дж. Фельдхьюзена, К. Хеллер и др. Тейлор пишет, что уже в 60-х гг. XX в. было дано шестьдесят определений креативности.

Они были разделены на пять типов: *гештальтистские*, описывающие креативный процесс как разрушение существующего гештальта для построения лучшего; *инновационные*, ориентированные на оценку креативности по новизне конечного продукта, т.е. любой процесс, в котором продуцируется что-то новое, идея или объект, включая приведение к новой структуре старых элементов; *эстетические*, или экспрессивные, делающие упор на самовыражение творца - каждая личность нуждается в самовыражении, присущем только ей; *психоаналитические*, или динамические, описывающие креативность и формы ее проявления - постоянно действующие переменные личности в терминах взаимоотношений - взаимодействие «рацио» и «ид» и «эго» «супер-эго»; *проблемные* - главное здесь понимается как сам процесс мышления и возникновение потребности в формировании нового, определяющие креативность через ряд процессов решения задач [2, 3].

Развитие креативности у студентов дизайнерских специальностей - важнейшая задача образования, связанная с подготовкой специалистов, способных создавать инновационные и оригинальные решения в области дизайна. Особое внимание к этому вопросу приобретает актуальность в контексте дизайна одежды, где эстетическая ценность и функциональность продукции непосредственно зависят от творческого подхода. Для успешной профессиональной деятельности дизайнеры должны не только обладать техническими знаниями, но и уметь мыслить нестандартно, генерировать идеи, которые могут быть восприняты как инновационные и оригинальные. В этом процессе педагогическая роль становится ключевой, поскольку именно преподаватели играют решающую роль в стимулировании творческого потенциала студентов и помогают им найти свой уникальный стиль [5].

Креативность является неотъемлемой частью процесса создания одежды, однако важно отметить, что она не всегда возникает естественным образом. Для ее развития необходимо создание определенных условий, в том числе грамотная педагогическая поддержка и использование различных методов, направленных на стимуляцию нестандартного мышления. В статье рассматриваются педагогические стратегии, методы, способствующие развитию оригинальности, а также роль преподавателей в формировании у студентов навыков креативного поиска и эксперимента.

Педагогический процесс в области дизайна одежды требует особого подхода, поскольку развитие креативности связано не только с обучением техническим навыкам, но и с созданием условий для поиска индивидуального стиля. Важнейшими задачами преподавателя являются стимулирование оригинального мышления, помощь в нахождении уникальных подходов к решению творческих задач и развитие у студентов уверенности в собственных силах.

1. Создание условий для творчества и экспериментов

Педагоги должны обеспечить студентам свободу в выборе решений и подходов, а также поддерживать инициативу студентов. Преподаватель, поддерживающий творческую атмосферу, способствует созданию пространства для экспериментов, что является важным элементом в процессе развития креативности.

Это может быть как использование нестандартных материалов, так и эксперименты с конструкцией одежды. В таких условиях студенты учатся принимать риски, искать новые решения и не бояться ошибок, которые часто становятся источником инноваций.

2. Поддержка индивидуальности студентов

Важно, чтобы преподаватели акцентировали внимание на индивидуальных особенностях студентов, помогая каждому найти свой путь в дизайне. Формирование

личного стиля - это процесс, в котором важно учитывать индивидуальные предпочтения, культурный контекст и внутренний мир студента. Педагоги должны активно поддерживать самовыражение, способствовать самоанализу и поиску уникальной дизайнерской идеи, а не ограничивать студентов шаблонными заданиями.

3. Мотивация через обратную связь и конструктивную критику

Ключевым моментом в педагогической практике является обратная связь. Преподаватели должны не только корректировать ошибки, но и подчеркивать сильные стороны работы студентов, что способствует развитию уверенности и мотивации. Конструктивная критика помогает студентам осознать, что любой творческий процесс требует постоянной доработки и совершенствования.

4. Интеграция теоретических и практических знаний

Педагоги должны объединять теоретические знания с практическим опытом. История моды, изучение культурных и исторических контекстов, а также освоение концептуальных подходов к дизайну служат основой для более глубокого и осмысленного творчества. Практическая деятельность, в свою очередь, помогает студентам на практике испытать теоретические идеи и разрабатывать уникальные дизайнерские концепты.

Методы, помогающие развивать нестандартное мышление и способность генерировать новые идеи в дизайне одежды.

Для того чтобы развить способность студентов генерировать новые идеи и мыслить нестандартно, используются различные методы, направленные на развитие креативности.

1. Метод мозгового штурма

Этот метод широко используется в творческих дисциплинах, включая дизайн одежды. Мозговой штурм позволяет выработать множество идей за короткое время, стимулируя студентов к созданию самых различных концептов. Важно, чтобы на этом этапе не было цензуры-каждая идея имеет право на существование, что способствует расширению творческих горизонтов.

В процессе обучения и профессиональной деятельности для выработки максимального количества нестандартных идей в дизайне применяют методы «мозгового штурма» и синектики. Для успешной реализации этих методов, по мнению Т.В. Керовой и Н.Н. Лянцева, важную роль играет возможность свободного, комфортного общения между участниками образовательного или трудового процесса. Поэтому пространство должно быть коммуникативным и способствовать неформальному общению. Дизайнеру необходима возможность персонализации пространства и создания индивидуальных условий. Таким образом, в пространстве должны существовать как минимум три зоны комфортного общения: зона широкого круга общения (например, группа), узкого круга общения (работа в паре, студент – преподаватель), индивидуальное пространство для самостоятельной работы [1].

2. Использование ассоциаций и аналогий

Метод ассоциаций предполагает работу с различными объектами и явлениями, которые могут быть связаны с дизайном одежды. Преподаватели могут предложить студентам на основе случайных объектов или тем разрабатывать новые идеи, что способствует выходу за рамки привычных решений и расширяет кругозор.

3. Интердисциплинарный подход

Дизайн одежды тесно связан с другими областями искусства и науки - архитектурой, живописью, фотографией, а также социальными и культурными контекстами. Использование знаний из других дисциплин помогает студентам открывать новые пути в процессе творчества. Например, вдохновение может быть получено от элементов архитектуры или искусства, что приводит к созданию необычных форм одежды.

4. Экспериментирование с материалами и текстурами

Экспериментирование с различными материалами и текстурами также способствует развитию креативности. Преподаватели могут предложить студентам использовать нестандартные материалы для создания одежды или исследовать возможности уже знакомых тканей, что способствует созданию оригинальных концептов и необычных дизайнерских решений.

5. Кросс-культурные исследования и вдохновение

Вдохновение может быть получено через изучение мировых культур и традиций. Погружение в культурные контексты помогает студентам находить новые решения, которые могут быть адаптированы в современном дизайне. Исследования в области этно и культурного дизайна помогают расширить горизонты и разрабатывать уникальные коллекции.

Современный дизайнер субъект культуры, способный творчески и высокопрофессионально решать на современном научном, художественном и техническом уровне с пользой для общества задачи в избранной сфере деятельности и развивать эту сферу. Специфика профессиональной деятельности современного дизайнера определяет актуальную необходимость обновления его подготовки новыми качественными характеристиками [1].

Данная статья предполагает взгляд на проблему качества подготовки будущего специалиста с позиции изучения развития важного для современного дизайнера личностно-профессионального качества креативного потенциала.

В исследовании, посвященном развитию обозначенного качества, нами было выделено три этапа установочный, обучающий и деятельностный. В статье представлена характеристика этих этапов в процессе профессиональной подготовки будущего дизайнера одежды на материале дисциплин «Трансформация и стилизация в костюме», «Брендинг технологии в fashion индустрия», «Проектирование дизайн коллекции».

Начальный этап фокусируется на формировании мотивационно-целевого компонента креативного потенциала. Этот компонент отражает отношение будущего дизайнера к своей профессии, его ценности, мотивы и умение ставить перед собой цели. Он проявляется в устойчивом интересе к процессу проектирования, желании создавать что-то новое и оригинальное, а также в стремлении к творчеству. Важным признаком является готовность приобретать профессиональные знания и навыки, осознавать свой опыт и эффективно применять его в работе.

Кроме того, высокая активность, умение справляться с неопределёнными ситуациями и стремление выполнить работу максимально качественно — это ключевые показатели развитой мотивации. Начальный этап направлен на решение следующих задач.

Выявить наличный уровень развития креативного потенциала у будущего дизайнера, познакомить студентов с итогами и уровнем развития исследуемого качества;

- обеспечить понимание будущими дизайнерами роли креативного потенциала в профессиональной деятельности и целесообразности развития данного качества;

- используя возможности развивающей дифференциации, спроектировать индивидуальные образовательные маршруты для студентов;

Мотивировать будущих дизайнеров на получение профессиональных знаний,

Сформировать культуру и умения целеполагания, выбора эффективных средств реализации поставленной цели,

Сформировать установку на индивидуальность, оригинальность и многовариантность при выполнении студентами учебно- профессиональных заданий;

Актуализировать потребность будущего дизайнера в профессиональном самопознании, самовыражении, саморазвитии, самосовершенствовании, рефлексии.

На этапе введения используются различные методы, такие как репродуктивный, информационно-иллюстративный, метод эвристических вопросов, метод инверсии и другие. Вместе с традиционными подходами в учебной деятельности активно применяются лекции-диспуты, деловые игры, моделирующие реальные профессиональные ситуации, и другие формы. Основной принцип подбора и разработки мотивационных ситуаций заключается в их профессиональной значимости, практической пользе и прикладной ориентации, что позволяет сосредотачивать и направлять внимание будущих специалистов на изучаемые дисциплины.

В результате, в рамках будущей профессии развитие креативного потенциала студентами осознается как личностно значимое, а в спектре возникающих учебных проблем возникает стремление к адекватной самооценке, самоанализу, самопознанию и раскрытию собственных внутренних потенциалов. У будущих специалистов возникает желание определить

собственную систему ценностей, мотивов, целей, они осознают собственную индивидуальность и неповторимость.

Обучающий этап развития креативного потенциала будущих дизайнеров основывается на предыдущем этапе, начинается одновременно с установочным и проходит параллельно с ним. Его основная цель - укрепление устойчивой мотивации к профессиональному и личностному росту, а также организация продуктивного обучения и творческого взаимодействия между преподавателем и студентом. Это осуществляется с учетом индивидуальных образовательных траекторий. Обучающий этап предполагает решение следующих задач:

- Усвоение теоретических основ профессиональной деятельности дизайнера;
- Формирование знаний и умений целеполагания в учебно- профессиональной деятельности,
- Развитие творческой направленности деятельности;
- Формирование умений прогнозирования потребности общества в разработке и внедрении различных инновационных дизайнерских технологий и продуктов;
- Формирование умения анализировать проектируемый объект в различных видах дизайна;
- Формирование умений передачи проектных идей средствами конструктивного моделирования и технологии изготовления швейных изделий;
- Формирование умений анализировать и обобщать собственный проекторочный опыт;
- Знакомство с формами и целями критического действия, его ценностными и проектными основаниями, изучение методов, стадий и типов оценки проектов.

В рамках учебного процесса используются такие формы деятельности, как лекции, практические занятия, деловые и ролевые игры, а также самообразование и развитие через выполнение творческих заданий. Например, в курсе «Брендинг технологии в fashion индустрия», при изучении темы «Эко-дизайн» студентам предлагается принять участие в проекте «Экотренд». Этот проект направлен на создание коллекции костюмов, призывающих к бережному отношению к природе и человеку, а также к их сохранению.

Для воплощения своих идей студенты используют различные материалы, такие как переработанные мешки, дерево, бумага, пенопласт, одноразовая посуда, текстиль и другие. Применяя метод мозгового штурма, участники придумывают названия и девизы для своих работ.

Результатом совместной работы педагога и студентов является устойчивое стремление будущего специалиста к развитию собственного креативного потенциала, ценностное отношение к профессиональным знаниям и умениям, преимущественно адекватные самооценка и самоанализ, при выполнении учебно- профессиональных заданий устойчивое стремление к оригинальности и многовариантности, отказ от стереотипов. В этот период у студентов складывается система ценностей, мотивов, целей.

Деятельностный этап опирается на достигнутое и выполняет роль главного формирующего звена, поскольку служит для закрепления целостной мотивации в овладении профессией и настраивает на развитие креативного потенциала в процессе будущей профессиональной деятельности.

Деятельностный этап включает решение следующего ряда задач

- Применение теоретических знаний и умений в дизайн- проектах и их пополнение;
- Интенсификация индивидуальной продуктивной деятельности по формированию системы профессиональных знаний и умений,
- Формирование индивидуальности будущего специалиста;
- Становление целостной мотивации будущего дизайнера;
- Формирование немотивированной творческой продуктивности и потребности в новообразованиях при выполнении проектов;
- Формирование авторского стиля деятельности;
- Развитие способности самостоятельной постановки целей и выбора эффективных средств осуществления проектов;

- Адекватное оценивание и своевременная коррекция результатов собственной деятельности, личных возможностей,
- Развитие умений нетипичного конструктивного способа решения профессиональных задач,
- Участие в студенческих выставках, конкурсах и пр.

Основными методами, реализуемыми на обучающем этапе, являются лекции, практические занятия, проблемное обучение (деловые и ролевые игры), проектирование, использование логических методов (анализ, сравнение, обобщение) при выполнении творческих заданий.

Заключение

Развитие креативности и оригинальности у будущих дизайнеров является важнейшей задачей образовательного процесса, в котором педагогическая роль становится ключевой. Педагоги должны создавать условия для экспериментов, поддерживать индивидуальность каждого студента и помогать в поиске уникального дизайнерского стиля. Важную роль в этом процессе играют разнообразные методы, направленные на стимулирование нестандартного мышления, такие как мозговой штурм, ассоциации, междисциплинарные подходы и экспериментирование с материалами.

Эти методы не только способствуют генерации новых идей, но и помогают студентам осознавать свои творческие возможности, развивать уверенность и создавать инновационные решения в области дизайна одежды.

В процессе педагогического воздействия у будущих дизайнеров одежды развивается потребность в личностном и профессиональном росте, самопознании и саморазвитии. Обычно это приводит к формированию адекватной самооценки, и к пятому курсу у большинства студентов появляется индивидуальный авторский стиль в проектной деятельности, а также снижение склонности к стереотипному подходу. Проявляется оригинальность и метафоричность дизайнерских решений, а также множество вариантов подходов к решению профессиональных задач. Высокий уровень рефлексии позволяет студентам глубже осознавать свой опыт в проектировании. Будущие специалисты активно развиваются творчески, у многих из них уже сформирована система мотивов, целей и ценностей, а творческая деятельность приобретает глубокий личностный смысл. Особенно заметно стремление к дизайнерским инновациям, новаторским подходам и самостоятельной работе.

Список литературы

1. Гладких, В.Г. Креативность будущего дизайнера [Текст] / В.Г. Гладких, О.П. Тарасова, О.Н. Шевченко // Высшее образование в России. - 2009. - № 3. – С. 131-136.
2. Керова, Т. В. Принципы креативного образовательного пространства для студентов -дизайнеров [Текст] / Т.В.Керова // Архитектон: Известия вузов:– Уральская архитектурно-художественная академия (Екатеринбург) № 42 – Приложение. Сентябрь 2013.
3. Ермилова, В.В. Моделирование и художественное оформление одежды [Текст] / В.В. Ермилова, Д.Ю. Ермилова. - М.: Мастерство, Академия; Высшая школа, 2000. - 184 с.
4. Загвязинский, В.И. Методология и методы психолого-педагогического исследования [Текст] : учебное пособие для студ. Вузов / В.И. Ермилова, Р. Атаханов. - М.: Академия, 2005. - 208 с.
5. Дмитриенко, Г.В. Методология и методы научных исследований [Текст]: учебное пособие / Г.В. Дмитриенко, Д.В. Мухин. - Ульяновск: УлГТУ, 2021. - 225 с.
6. Проблемы повышения качества подготовки дизайнеров [Текст]: Материалы конференции / В. Сапугольцев, Н.В. Марьясова, Н.А. Коноплева и др. - Владивосток: Изд-во ВГУЭС, 2010. - 172 с.

А.Т. Кошатова

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

A.T. Koshatova

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
Koshatova.aakmaral@gmail.com

МОДНАЯ ИЛЛЮСТРАЦИЯ: ИСТОРИЯ, СОВРЕМЕННОСТЬ И ИННОВАЦИИ

МОДА ИЛЛЮСТРАЦИЯСЫ: ТАРЫХ, УЧУР ЖАНА ИННОВАЦИЯЛАР

FASHION ILLUSTRATION: HISTORY, MODERNITY AND INNOVATIONS

Макалада мода иллюстрациясынын XVIII кылымдан баштап бүгүнкү күнгө чейинки эволюциясы изилденет. Алгачкы гравюралардан жана басылмалардан баштап XI кылымдагы санариптик революцияга чейинки негизги тарыхый этаптар каралган. Мода индустриясынын контекстинде иллюстрацияны өнүктүрүүгө, технологиялык жаңылыктар менен өз ара аракеттешүүгө жана анын азыркы маданияттагы ролуна өзгөчө көңүл бөлүнөт. Макалада мода иллюстрациясы мода индустриясынын маанилүү бөлүгү бойдон кала берип, маданий жана социалдык өзгөрүүлөрдү чагылдырып тургандыгы көрсөтүлөт. Ал иллюстраторлор, дизайнерлер жана мода иллюстрациясынын тарыхы жана учурдагы абалы менен кызыккандар үчүн арналган.

Түйүндүү сөздөр: иллюстрация, инновация, искусство, концептуалдык, экспрессивдүү, модалык, инклюзивдүүлүк, интеграция, шыктануу булагы, санариптик трансформация.

В статье исследуется эволюция модной иллюстрации от ее зарождения в XVIII веке до современности. Рассматриваются ключевые исторические этапы: от первых гравюр и печатных изданий до цифровой революции XI века. Особое внимание уделено развитию иллюстрации в контексте модной индустрии, взаимодействию с технологическими инновациями и ее роли в современной культуре. Статья демонстрирует, как модная иллюстрация отражает культурные и социальные изменения, оставаясь важной частью индустрии моды. Она предназначена для иллюстраторов, дизайнеров и всех, кто интересуется историей и современным состоянием модной иллюстрации.

Ключевые слова: иллюстрация, инновация, искусство, концептуальный, экспрессивный, модный, инклюзивность, интеграция, источник вдохновения, цифровая трансформация.

The article examines the evolution of fashion illustration from its origin in the XVIII century to the present. The key historical stages are considered: from the first engravings and printed publications to the digital revolution of the XI century. Particular attention is paid to the development of illustration in the context of the fashion industry, interaction with technological innovations and its role in modern culture. The article demonstrates how fashion illustration reflects cultural and social change, while remaining an important part of the fashion industry. It is

intended for illustrators, designers and anyone interested in the history and current state of fashion illustration.

Key words: *illustration, innovation, art, conceptual, expressive, fashionable, inclusivity, integration, source of inspiration, digital transformation.*

Модная иллюстрация это не просто искусство, а язык, с помощью которого дизайнеры, бренды и художники выражают свое видение моды. Этот вид искусства тесно связан с историей моды, отражая ее ключевые этапы и стилистические изменения. Модная иллюстрация прошла долгий путь от первых набросков ручной работы до сложных цифровых композиций. На протяжении веков она эволюционировала, сочетая художественные техники, технологические инновации и социальные тенденции. В последние 20 лет модная иллюстрация испытала значительные изменения, от цифровых революций до внедрения интерактивных технологий. Но для начала рассмотрим развитие модной иллюстрации по эпохам и познакомимся с выдающимися художниками, которые сформировали ее облик.

История развития модной иллюстрации и ключевые имена.

Модная иллюстрация зародилась в XVII-XVIII веках, когда художники начали изображать одежду и модные тенденции того времени. Они служили визуальными руководствами для портных и демонстрировали стиль во Франции, где мода была важной частью культуры. Художники создавали детализированные изображения нарядов, которые печатались в журналах и альманахах. Первый журнал моды: Le Cabinet des Modes (1785) стал первым изданием, где регулярно публиковались иллюстрации одежды [1. стр. 2].



Рисунок 1 - Первый журнал моды Le Cabinet des Modes (1785) г

В XIX веке журналы, такие как La Mode Illustrée и Godey's Lady's Book, публиковали рисунки модных нарядов. Наиболее заметными фигурами того времени были такие художники, как Жорж Барбье, Жорж Лепаб и Эрте, которые создавали утонченные иллюстрации в стиле арт-деко. Самым влиятельным и плодотворным графиком моды периода Арт Деко считается Роман Тыртов, русский по происхождению, и известный под псевдонимом Эрте (1892-1990). В 1912 году он переехал из России в Париж. Тогда же Эрте начал работать дизайнером в Доме Поля Пуаре. Сам стиль Дома, навеянный восточной экзотикой, импонировал художнику, и впоследствии сильно отразился на его творчестве. В 1914 году сразу два журнала - «Vogue» и «Harper's Bazaar» - предложили ему работать в качестве иллюстратора. Он выбрал «Harper's Bazaar» и в январе 1915 года создал первую обложку к журналу. В общей сложности Эрте создал 250 обложек «Harper's Bazaar». Он

работал тушью, акварелью, гуашью. Его работам присуща линейная пластика и цветовая нюансность. Смелое переплетение объёмов и элегантное обращение с деталями. Которые из аксессуаров переходят в текстуру драпировок. Его работы были не только иллюстрациями, но и произведениями искусства [2. а, б, в, стр. 3.]. Выше уже заходила речь относительно обложек Эрте. Журнальная обложка вообще стала еще одной дорогой, которая вывела стиль Арт Деко на простор печатной продукции. Просматривая многочисленные иллюстрации журнальных обложек того времени, становится ясно, что «перед графическими работами Арт Деко не стояла цель изображения реального мира, скорее они были призваны создавать иллюзию элегантного, беззаботного и оптимистического существования». С искусством Модерна стиль Арт Деко объединяет желание многих художников (выполняющих волю богатых заказчиков) создать иллюзию благополучия и «роскошной жизни» в трудные годы «потерянного поколения» между двумя мировыми войнами.



Рисунок 2 - Невероятно изящные работы Эрте

Активное развитие модной иллюстрации пришлось на конец XIX и начало XX веков. В то время журналы получили всеобщую популярность, модники всего мира с нетерпением ждали выхода новых выпусков. Это в свою очередь способствовало появлению великих иллюстраторов, которые стали связующим звеном между модой и людьми. Художники Чарльз Дана Гибсон и Джованни Болдини работали в конце XIX и середине XX веков, именно они во многом повлияли на формирование самого понятия женской красоты, изображая моделей в изысканных нарядах и изящной фигурой. Отдельного внимания заслуживает Ч. Д. Гибсон, т.к. американский художник, который ввёл понятие «Девушки Гибсона» — стильных женщин, отражавших идеалы эпохи. Он создавал своим героиням особый образ, которому старались подражать реальные женщины. Они были первыми рисованными иконами стиля! Особый вклад в развитие жанра также внесли модные иллюстраторы Пол Ирбе, Кеннет Пол Блок и многие другие [1].

В XX веке иллюстрация стала уступать место фотографии, особенно с 1950-х годов, когда гляцевые журналы (например, Vogue и Harper's Bazaar) начали активно использовать фотографии для демонстрации одежды. После Второй мировой войны мода всё больше ассоциировалась с фотографией. Глянцевые журналы начали использовать фотографии моделей, что временно снизило популярность иллюстрации. Тем не менее, некоторые художники продолжали работать, адаптируясь к новым реалиям. Иллюстрации стали более концептуальными, отражая настроение и атмосферу моды, а не детализированные образы. Рене Грюо (René Gruau) — один из самых влиятельных иллюстраторов XX века. В графике Рене Грюо заметно влияние японской гравюры, а также плакатной графики Тулуз-Лотрека и

балерин Дега. Точная линия, стилизация, чувство композиции и цвета, ирония и легкость отличают работы мастера. [3 стр.4].

Его минималистичные и изысканные работы стали символом стиля Dior и других крупных домов моды. Вообще при работе с Dior Грюо был особенно изобретателен – вместо прекрасных дам, одетых в роскошные костюмы, на рекламных плакатах могла появиться лишь ножка в остроконечной туфельке или изящная рука, усеянная драгоценностями. Грюо всегда стремился к лаконизму. Почти всю жизнь использовал ограниченную цветовую палитру - белый, красный, черный, золотой, лишь иногда включая магический лиловый или жизнерадостный зеленый цвет. Рене Грюо посвятил рисунку более 70 лет жизни. Грюо достиг успеха вовремя, которое идеально подходило его таланту и врожденному чувству элегантности. В творчестве он оставался истинным аристократом: гибкие линии, простые сюжеты, легкость исполнения, живость и ни капли вульгарности. Женщины на его иллюстрациях элегантны и расслаблены, их волосы трепещут, глаза скрыты за черными очками, колышутся перья на шляпках, взлетают оборки. Эти женщины – светские львицы, музы, они совершенно бесплотны, хоть и облачены в наряды лучших кутюрье Франции - Пьера Бальмена, Юбера де Живанши, Кристиана Диора, Жака Фата. Линия, цвет, легкость, композиционная выразительность отличают его рисунки, создавая неповторимый и узнаваемый стиль Рене Грюо. Когда на смену иллюстрации пришла фотография, многие в индустрии моды считали это настоящим крахом – говорили, что с исчезновением иллюстрации глянец потеряет долю уникальности. И действительно, рекламная графика не вышла из моды: в 1970–1980-е годы случился новый всплеск увлечения журналов рукотворной иллюстрацией, и рисунки Грюо публиковались в *Vogue*, *L'Officiel*, *Marie Claire*, *International Textiles*. Антонио Лопес (Antonio Lopez) — яркий представитель модной иллюстрации 1970-х. Лопес работал с такими брендами, как *Valentino* и *Yves Saint Laurent*, создавая смелые, экспрессивные образы. К концу XIX века иллюстрация достигла своего расцвета благодаря появлению новых печатных технологий. Художники начали экспериментировать с цветом и стилизацией. В конце XX века смелые контрасты обобщенной, геометризованной формы и яркого цвета, открытые Арт Деко, вновь возрождаются в графике, дизайне и моде, порождая на основе известных принципов уже совершенно новые авторские стили «модной» иллюстрации, основанные на компьютерных технологиях[15].



Рисунок 3 - Минималистичные образы Рене Грюо

С 1990-х годов интерес к модной иллюстрации возродился. В эпоху минимализма и концептуальной моды художники снова стали играть важную роль в создании уникальных

визуальных образов для брендов. Появление цифровых инструментов, таких как Photoshop, дало художникам больше свободы. Многие бренды начали заказывать иллюстрации для рекламы, привлекая внимание к своим коллекциям.

Дэвид Даунтон (David Downton) — британский иллюстратор, известный своими портретами знаменитостей и сотрудничеством с домами моды, такими как Chanel и Dior.

Хейден Уильямс (Hayden Williams) — современный иллюстратор, чьи яркие, гламурные работы вдохновляют дизайнеров и публику по всему миру.



Рисунок 4 - Дэвид Даунтон работа на графической программе Photoshop

Модная иллюстрация как форма самовыражения и интерпретации.

Важным аспектом современного развития модной иллюстрации является ее способность быть не только инструментом презентации моды, но и способом самовыражения для художников. Иллюстраторы, работая в области моды, могут использовать образы для передачи собственных мыслей и эмоций, интерпретируя существующие модные тренды через свою уникальную призму восприятия. Это проявляется в том, как художники играют с цветами, пропорциями, текстурами и стилистическими приемами. Многие современные иллюстраторы отказываются от реалистичного изображения, создавая искажения и абстракции, что позволяет им обращаться к более глубоким смысловым и визуальным аспектам моды. Такие работы могут не только отражать формы одежды, но и затрагивать более глобальные вопросы — от концепции красоты до восприятия тела, гендера и расы в модной индустрии. Таким образом, модная иллюстрация становится не только визуальным искусством, но и культурным комментарием. Неотъемлемой частью современного подхода к модной иллюстрации стало внимание к социальным вопросам. Одним из таких аспектов является феминизм, который стал влиять на иллюстрацию через деконструкцию традиционных стандартов красоты и представление женщин в более разнообразных и многогранных образах. Иллюстрации, которые раньше фокусировались на стереотипных образах «идеальной» женщины, сегодня часто отражают более инклюзивные и реалистичные представления о женской фигуре. Модные иллюстрации, созданные в рамках феминистской идеологии, могут передавать различные типы женской идентичности, включая различные этнические, культурные и социальные контексты. Это направление также способствует развитию новых форм и стилистических решений в модной иллюстрации, где внимание уделяется как внешности, так и внутренним качествам персонаже. Одним из самых заметных трендов последних лет является цифровизация. Иллюстрация, выполненная с помощью цифровых технологий, стала обычным делом в мире моды. Современные художники активно используют графические планшеты, программное обеспечение вроде Adobe Illustrator и Photoshop, а также

специализированные приложения для рисования. Технологии дают художникам большую свободу в работе с цветами, текстурами и композициями, такие программы как Adobe Photoshop, Procreate и CorelDRAW, изменили подход к созданию иллюстраций. Теперь художники могут экспериментировать с текстурами, цветами и стилями без ограничений традиционных материалов, а также позволяют быстро создавать и редактировать изображения [10].



Рисунок 5 - Иллюстрации, созданные с помощью программ Adobe Illustrator и Photoshop

Социальные сети, такие как Instagram, Pinterest и TikTok, стали платформами для демонстрации модной иллюстрации. Иллюстраторы теперь могут напрямую взаимодействовать с широкой аудиторией, а не полагаться на традиционные каналы, такие как журналы или выставки. Платформы как Instagram предоставляют художникам возможность мгновенно делиться своими работами и получать отклики от подписчиков и брендов. Более того, социальные сети способствуют расширению аудитории модной иллюстрации за счет привлечения молодежи, которая активно ищет новые формы самовыражения через визуальные образы. Иллюстрации часто становятся частью мемов, вирусных трендов и цифровых коллабораций, что помогает иллюстрации выходить за пределы традиционного мира моды. Пример: работы Кары Грейси (Carla Grace), которая использует iPad для создания сложных модных портретов: Маргрет Ван Ден Бош (Margriet van den Bosch), которая создает минималистичные иллюстрации для брендов, таких как H&M.

Современная модная иллюстрация активно реагирует на запросы общества, связанные с инклюзивностью и разнообразием. Художники и иллюстраторы все чаще изображают моделей разных телосложений, этнических принадлежностей, полов и возрастов. В последние годы наблюдается рост интереса к иллюстрациям, которые демонстрируют реалистичные или альтернативные образы телесности, а также выражают идеи гендерной и социальной принадлежности. Это отражает более широкий культурный сдвиг, в котором важное место занимает принятие различных форм красоты. Модная иллюстрация, таким образом, становится инструментом для трансформации общественных норм, показывая, что мода может быть доступной и приемлемой для всех. Модные бренды активно используют модную иллюстрацию для продвижения своих коллекций, что стало особенно популярно в эпоху цифровых технологий и социальных медиа. Иллюстрации используются не только для рекламных кампаний, но и для разработки визуальной идентичности брендов, создания упаковки, а также для коллаборации с художниками.

Знаменитые бренды, такие как Chanel, Louis Vuitton, Gucci и Dior, нередко сотрудничают с иллюстраторами, чтобы создать уникальные визуальные концепции для

своих рекламных кампаний или коллекций. В некоторых случаях дизайнеры привлекают иллюстраторов для создания уникальных рисунков, которые затем используются в коллекциях одежды или аксессуаров.

Модные иллюстрации могут предложить дизайнеру новые визуальные подходы к сочетаниям цветов, фактур и форм. Это важный аспект, который подчеркивает не только коммерческую сторону искусства, но и его творческое, вдохновляющее начало.

Современные тенденции и ее роль в модной индустрии. Сегодня модная иллюстрация прошла через значительные изменения, адаптировавшись к новым технологическим условиям. Цифровые технологии позволили расширить возможности иллюстраторов, предлагая новые средства для творчества, такие как компьютерная графика и 3D-моделирование. Современные художники используют цифровые инструменты для создания динамичных и выразительных иллюстраций, которые часто выходят за рамки традиционных форматов. Модная иллюстрация перестала быть только статичным изображением — она может оживать и взаимодействовать с аудиторией в цифровом формате. Instagram стал основным каналом для модных иллюстраторов. Возможности, которые предоставляет цифровая платформа, значительно расширяют художественные границы: теперь иллюстраторы могут создавать иллюстрации с помощью анимации, 3D-изображений или виртуальной реальности. Платформа позволяет художникам делиться своими работами с глобальной аудиторией, а брендам — находить уникальные таланты.

Кроме того, в последние годы наблюдается рост внимания к социальным и культурным аспектам, таким как феминизм, инклюзивность и разнообразие. Модные иллюстрации начинают отражать более широкий спектр идентичностей и визуальных образов, что делает их важным инструментом для выражения социальной и культурной реальности. Модная иллюстрация продолжает играть важную роль в коммерческом секторе. Она служит не только для рекламы и презентации коллекций, но и для вдохновения дизайнеров. Иллюстрации могут быть основой для разработки новых коллекций или визуальных концепций брендов, а также помогать в формировании имиджа компаний. В последние десятилетия, с развитием социальных сетей, модная иллюстрация стала важной частью маркетинга и взаимодействия с потребителями. С увеличением интереса к визуальному искусству и ростом влияния социальных сетей, модная иллюстрация также перешла в сферу самостоятельного искусства. Художники, работающие в этой области, создают работы, которые не только демонстрируют наряды, но и исследуют культурные, социальные и психологические аспекты моды. Такие работы могут быть выставлены в галереях и музеях, а также вдохновлять новые поколения художников и дизайнеров.

Новые формы модной иллюстрации и влияние технологий AR и VR. Современные иллюстрации становятся все более разнообразными и многогранными. В отличие от более традиционных форм, такие работы часто выходят за рамки стандартных представлений о моде. Иллюстраторы используют абстрактные формы, экспериментируют с масштабами и пропорциями, создавая визуально нестандартные и концептуальные образы. Кроме того, некоторые художники работают с темами, связанными с экологией, устойчивым развитием и социальной ответственностью, что становится важной частью их творческого подхода к модной иллюстрации. Эти работы часто отражают вопросы экологии, переработки материалов, или критику индустрии моды и ее воздействия на окружающую среду. Модные иллюстрации больше не ограничиваются плоскими изображениями. С помощью технологий дополненной (AR) и виртуальной реальности (VR) художники создают интерактивные иллюстрации, которые оживают на экранах смартфонов. Пример: проект “Digital Couture” от Нормы Кама ли, где цифровые аватары в виртуальных костюмах взаимодействуют с аудиторией. Иллюстраторы активно сотрудничают с брендами. Например, Dior приглашает современных художников создавать лимитированные коллекции, вдохновленные их историческим архивом. Модная иллюстрация продолжает играть важную роль в формировании трендов. Многие дизайнеры черпают вдохновение у художников, создающих свои визуальные интерпретации модных тенденций, что влияет на общие эстетические

направления. В 2020-е годы мы видим, как модная иллюстрация и мода переплетаются на различных уровнях: от высококлассных коллекций до уличной моды и DIY-проектов. Многие современные иллюстраторы также вдохновляют свои коллекции с учетом креативных визуальных решений, подчеркивая нестандартные подходы и отражая современные социальные и культурные изменения.

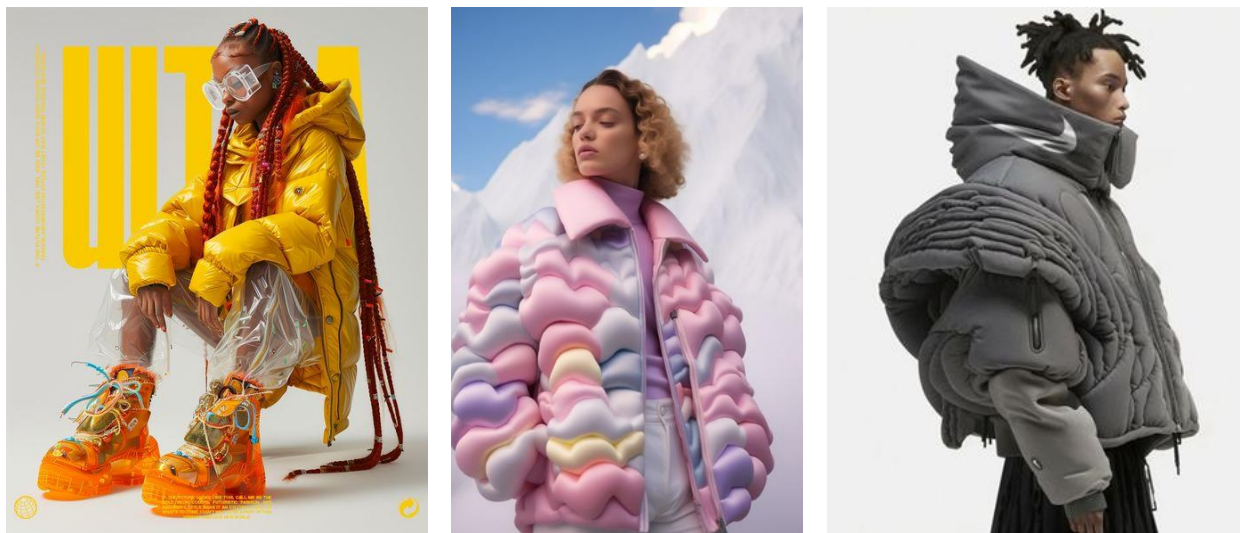


Рисунок 6 - Сгенерированные иллюстрации 3D и Искусственным интеллектом

Анализ современного положения. В последние годы наблюдается возвращение к ручным техникам, таким как акварель и карандаш, но с внедрением цифровых элементов. Тренды сосредоточены на индивидуальности: каждая иллюстрация должна нести личный стиль автора. Тенденция к устойчивости: Многие художники начинают поднимать темы экологии в модных иллюстрациях. Например, использование органических цветов и текстур, напоминающих природные элементы. Диверсификация: Современная мода отражает различные культуры и этнические группы, и иллюстрация стала инструментом для демонстрации этой многообразности. Современные иллюстраторы возрождают модный рисунок, опираясь на богатую историю fashion-иллюстрации. Они работают в разнообразных техниках: от акварели до акрила, при этом виртуозно сочетают рисование от руки с компьютерными технологиями. Фэшн-художники делают скетчи на модных показах (без них не обходится ни одна Неделя Моды), переносят стритстайл на бумагу, отрисовывают луки, создают паттерны для тканей, ассистируют дизайнерам одежды при создании коллекций. Они работают над иллюстрациями для модных журналов, книг, фильмов, рекламных роликов, веб-сайтов, социальных сетей, сотрудничают с брендами одежды, косметики, аксессуаров и товаров класса люкс, рекламными агентствами, издательствами и дизайнерскими бюро.

Заключение. История модной иллюстрации — это отражение эволюции моды и искусства. От первых гравюр XVIII века до современных цифровых шедевров, она продолжает вдохновлять дизайнеров и создавать уникальные визуальные нарративы. Модные иллюстраторы, будь то классики прошлого или звёзды настоящего, остаются важными фигурами в мире моды, помогая ей сохранять эмоциональную связь с аудиторией. Она отражает культурные и социальные изменения, отразив в себе тенденции, проблемы и настроения современного общества. С переходом к цифровым форматам и расширением социальных медиа, модная иллюстрация продолжает эволюционировать, становясь не только элементом создавая образы одежды и стиля, но и представляет с собой рекламный инструмент и самостоятельную художественную форму.

Модная иллюстрация в наши дни переживает эпоху изменений, как в плане технологий, так и в контексте культурных сдвигов. Современные художники не только продолжают быть важной частью индустрии моды, но и становятся независимыми творцами,

работающими в новых, более гибких форматах. В сочетании с цифровыми технологиями, социальными сетями и активным откликом на современные вызовы, модная иллюстрация продолжает развиваться, предоставляя как модной индустрии, так и широкой аудитории новые возможности для выражения идей и взглядов. Модная иллюстрация сегодня — это уникальное пересечение искусства, технологий и маркетинга. Она не только подчеркивает эстетику дизайна, но и формирует эмоциональную связь с аудиторией. Будущее этой дисциплины обещает быть ещё более инновационным: от искусственного интеллекта, генерирующего рисунки, до создания полностью интерактивных произведений. Модная иллюстрация, словно зеркало, отражает время, в котором она существует, и, как и мода, она постоянно меняется.

Список литературы

1. “Fashion Illustration: Inspiration and Technique” — Anna Kiper
2. “100 Years of Fashion Illustration” — Cally Blackman
3. Альбом с работами известных иллюстраторов, таких как Антонио Лопес и Рене Грюо. “The Golden Age of Fashion Illustration” — Julian Robinson
4. Исследование периода расцвета модной иллюстрации, особенно первой половины XX века. “Masters of Fashion Illustration” — David Downton
5. Вдохновляющий сборник работ лучших иллюстраторов прошлого и настоящего.
6. “Fashion Illustration: Inspiration and Technique” — Anna Kiper
7. “Fashion Design Sketchbook” — Patrick John Ireland
8. Пошаговый учебник с фокусом на современных техниках иллюстрации. “Fashion Drawing for Dummies” — Lisa Arnold, Marianne Egan
9. Книга для начинающих, где подробно объясняются основы рисования и создания модных образов. “Figure Drawing for Fashion Design” — Elisabetta Drudi, Tiziana Pac
10. Руководство по рисованию фигур для модной индустрии, включая разные позы и стили. “Digital Fashion Illustration with Adobe Illustrator” — Kevin Tallon
11. “Fashion Illustration by Fashion Designers” — Laird Borrelli Книга для тех, кто хочет освоить цифровые инструменты для создания модных иллюстраций.
12. “Procreate for Fashion Illustration” — Erin Ashley
13. [URL:https://cyberleninka.ru/article/n/stilisticheskij-analiz-modnyh-illyustratsiy-perioda-art-deko](https://cyberleninka.ru/article/n/stilisticheskij-analiz-modnyh-illyustratsiy-perioda-art-deko)
14. <https://books.google.com/books?id=xF0oAAAAYAAJ&pg=PA342>
15. <https://www.miroedovaschool.com/blog/page/1>

М.Арзиев, Н.С. Абдыкалыкова, Б. Абдикаримова

М.М.Адышев атындагы Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы
Ошский технологический университет им. М.М.Адышева, Ош, Кыргызская Республика

M. Arziev, N.S. Abdykalykova, B. Abdikarimova

M.M. Adyshev Osh Technological University, Osh, Kyrgyz Republic
arziev-musa@mail.ru, nabdykalykova73@gmail.com

КӨРКӨМ ЧЫГАРМАЧЫЛЫКТЫН ЖЕТЕЛЕМЕ УСУЛДАРЫН КОЛДОНУУ

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ЭВРИСТИКИ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

APPLICATION OF METHODS OF HEURISTICS IN ARTISTIC DESIGN

Изилдөөнүн объекти: жеңил өнөр жай өндүрүшүнүн буюмдарын жана кийимдерди долбоорлоо процесси.

Изилдөөнүн предмети: кыз-келиндерге костюм долбоорлоого көркөм-чыгармачылык долбоорлоонун жетелеме усулдарын колдонуу.

Изилдөөнүн максаты: кыз-келиндер үчүн костюмдун жаңы моделдерин иштеп чыгуу. Ошону менен катар жаш дизайнерлерге, жаңы модельдерди иштеп чыгууда чыгармачылыктын жетелеме усулдарын колдонуу чакырыгын таштоо.

Изилдөө эмпирикалык деңгээлдеги изилдөөнүн эксперименттик усулу менен аткарылды. Эксперименттин жыйынтыктарына жалпы илим изилдөөнүн анализ, салыштыруу, жалпылоо жана логикалык усулдары колдонулуп жыйынтыктар чыгарылды.

Илимдеги жаңылыгы: иштелип чыккан ар бир модел, кыз-келиндер үчүн костюмдун жаңы моделдери болуп эсептелет. Кийимдин жаңы моделдерин көркөм чыгармачылык менен долбоорлоодо жетелеме усулдардын эффективтүүлүгү көрсөтүлдү.

Алынган жыйынтыктар: Кыз-келиндер үчүн костюмдун жаңы моделдери.

Түйүндүү сөздөр: модел, костюм, дизайн, дизайнер, чыгармачылык, усул, форма, ассоциация, комбинаторика, деконструкция, чыгармачылык булак.

Объект исследования: процесс проектирования изделий легкой промышленности и одежды.

Предмет исследования: использование в проектировании костюмов для девушек эвристических методов художественного проектирования.

Цель исследования: разработка новых моделей костюмов для девушек. Вместе с этим, призывание молодых дизайнеров к использованию методов эвристики художественного проектирования в разработке новых моделей.

Исследование осуществлено с помощью экспериментального метода исследования эмпирического уровня. При подведении итогов эксперимента использованы следующие методы общего научного исследования: анализ, сравнение, обобщение и логика.

Новинки в исследовании: каждая разработанная модель является новой моделью для девушек и молодых женщин. Показана эффективность методов эвристики при художественном проектировании новых моделей одежды.

Полученные результаты: новые модели костюмов для девушек.

Ключевые слова: модель, костюм, дизайн, дизайнер, творчество, метод, форма, ассоциация, комбинаторика, деконструкция, творческий источник.

Object of study: The design process of light industry products and clothing.

Subject of research: The use of heuristic artistic design methods in designing costumes for girls.

Purpose of the study: Development of new models of costumes for girls. At the same time, young designers are encouraged to use artistic design heuristic methods in the development of new models.

The study was carried out using an experimental research method at an empirical level. When summing up the results of the experiment, the following methods of general scientific research were used: analysis, comparison, generalization and logic.

Novelty in the research: Each developed model is a new model for girls and young women. The effectiveness of heuristic methods in the artistic design of new clothing models is shown.

Results obtained: new models of costumes for girls.

Key words: *model, costume, design, designer, creativity, method, form, association, combinatorics, deconstruction, creative source.*

Кыз-келиндердин ар бири, жылдын ар бир жаңы сезонунан жаңы, өзгөчө, башкаларга окшош болбогон моделдеги кийимди кийүүнү каалашат. Алардын ар бирин жаңы моделдеги костюм менен камсыздоо үчүн канчалаган моделдерди иштеп чыгуу талап кылынаарын эсептөө да кыйын. Учурдун бул талаптарын орундатуу үчүн кийим дизайнерлерин, айрыкча жаш дизайнерлерди, жаңы моделдерди долбоорлоонун эффективтүү усулдардын колдонууга багыттоо зарыл.

Жеңил өнөр жай буюмдарына жана кийимдерге жаңы моделдерди иштеп чыгууда, өткөн кылымдардан бери колдонулуп келе жаткан жана жаңыдан колдонула баштаган усулдардын саны көп.

Өткөн кылымдарда жана азыркы учурда дагы колдонулуп келе жаткан негизги усулдардын бири, чыгармачылык булактан болгон шыктануу жана эргүү эмоцияны жаңы идеяларды табууга колдонуу усулу болуп саналат [1,2].

Белгилүү дизайнер-моделерлер, окуучу үйрөнчүктөр менен чогуу иштешип аларга өздөрүнүн дизайнерлик ыкмаларын жана чеберчилигин үйрөтүшкөн. Ал эми белгилүү Мода үйлөрүнүн алдында атайын класстар ачылып, дизайн эрежелери окутулган. Ошондуктан белгилүү дизайнерлер жана Мода үйлөрү колдонгон өздүк усулдар муундан-муунга өтүп азыркы күнгө чейин сакталып келе жатат [3,4].

Азыркы учурда дизайнер-моделерлер, көркөм чыгармачылыктын жетелеме усулдары же эвристикалык усулдар деп аталган усулдардын көптөгөн ыкмаларын колдоно баштады [2, 3, 4, 5].

Чыгармачылык булакка эргүү, белгилүү дизайнер же Мода үйү колдонгон жана жетелеме усулдардын эффективдүүлүк деңгээлин баалоо максатында төмөнкүдөй эксперимент жүргүзүлдү.

Бул усулдардын ар бирин колдонуп, кыз-келиндер үчүн костюмга идея таап анын эскизин иштеп чыгуу тапшырмасы, авторлор катышкан жана 20 студенттен турган группага берилди. Студенттер кийимдин дизайны, костюмдун жана текстил искусствосу багыты боюнча окуган студенттерден тандалды. Ар бир усул менен иштөөгө эки жумадан убакыт берилди.

Эксперимент аяктаганда кыз-келиндердин костюму үчүн иштелип чыккан жаңы моделдердин эскиздерине талдоо (экспертиза) жүргүзүлүп, жаңы моделге татыктуу деген эскиздер тандалып алынды. Тандалып алынган эскиздерди анализдөөнүн негизинде, эскиздердин 82 процентти жетелеме усулдардын ыкмалары, калган эскиздер белгилүү дизайнерлердин усулдары менен иштелип чыккандыгы аныкталды.

Экспериментке катышкан студенттердин 17 проценти, чыгармачылык булактарга эргүүдөн иштеп чыгышкан эскиздерин көрсөтүштү. Бул усулду колдонбогон студенттер, усулду каалообоосун же дарамети жетишпестигин айтышты.

1, 2 жана 3-таблицаларда жетелем ассоциация, комбинаторика жана деконструкция усулдарынын ыкмалары колдонулуп иштелип чыккан моделдердин эскиздери көрсөтүлдү.

Ассоциация усулдары. Сырткы дүүлүктүргүч чөйрөнүн таасири астында адамдын сезиминде пайда болуучу элес ассоциация деп аталат. Сырткы дүүлүктүргүч болуп жаратылыштагы зат, абстрактуу ой жүгүртүү, психологиялык абал жана реалдык кубулуштар (үн, жыт, мелодия ар кандай визуальный объект). Сезимде пайда болгон ар кандай ассоциацияны жаңы модельге форма табуу үчүн колдонуу ассоциация усулу деп аталат.

Диордун айтуусу боюнча “Көргөнүмдүн, укканымдын жана билгенимдин бардыгын костюмга айландырам” деген сөзү ушул усулдарга тиешелүү.

Сырткы дүүлүктүргүч чөйрөнүн түрүнө байланыштуу ассоциация усулдарынын түрлөрү көп. Алардын ичинен кийим дизайнерлери кеңири колдонгон түрлөрү болуп ассоциация, алдынкы технологиялар, аналогия, бионика, гипербола, неология жана эмпатия усулдары. Бул усулдардын ар бирин колдонуу менен иштелип чыккан моделдер 1-таблицада көрсөтүлдү.

Таблица 1 - Ассоциация усулдары

Ассоциация усулу моделге идеяны объективдүү сырткы чөйрөдөн, фауна жана флорадан, жаратылыштын кубулуштарынан издөөнү сунуштайт



а)



б)

а- моделине идея төгүп алган желимден келип чыккан,
б- моделине идея учуп жүргөн көпөлөктөн алынган

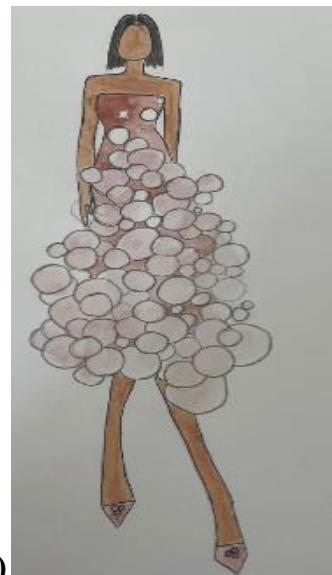
Алдыңкы технология усулу моделге идеяны илимдеги, техникадагы, технологиядагы жаңылыктарды жана өзгөчө материалдарды изденүүгө жетелейт.



а)



б)



в)

а - бетине түшкөн жарыктын нуруна байланыштуу түсүн жана декорун өзгөрткөн кездеме,
б - рекламадагы алдыңкы технология,
в - көлөмдүү материал идея болгон модель.

Бионика усулу моделге идеяны жандуулардын, өсүмдүктөрдүн жана башкалардын түзүлүшүнөн, функциясынан изденүүгө багыттайт



а)



б)

а - ак илбирсти жана б - бал аарысын чагылдырган моделдер

Аналогия усулу. Ойлонуп табылган баштапкы идея катары аналог (белгилүү дизайнерлердин модельдери, коллекциялары ж.б.) алынып, ал моделди иштеп чыгуу үчүн колдонулат. Аналог үчүн предмет, декоративдүү буюмдар алынышы мүмкүн.



а- жана **в-** моделдери үчүн Коко Шанелдин моделдери аналог болуп колдонулган,
б- моделинин аналогу кытай элинин улуттук кийими

Комбинаторика усулдары. Комбинаторика усулу бул: изденүүгө, изилдөөгө жана мейкиндиктеги, конструкциядагы, функциядагы жана графикадагы структураларды, вариантуу мыйзам закон ченемдүүлүктү колдонуп өзгөртүүгө негизделген изденүү усулу.

Моделдин иштеп чыгууда дизайнерлер колдонгон комбинаторика усулдары болуп комбинаторика, трансформация, кинетизм, кездеменин кесиндисинен кийимдерди жаратуу, размерсиз кийимди жасоо усулу жана модуль усулдары эсептелет. Комбинаторика усулдарынын негизги ыкмалары: ар түрдүү комбинацияларды колдонуу менен, жөнөкөй фигураларды, декорлорду жана бүтүн стандарттык бөлүктөрдү аралаштыруу, группировкалоо, топтоштуруу, багыттарын өзгөртүү, төнкөрүү, ритмдерди уюштуруу, кураштыруу, башка элементтерди арасына киргизүү, жана эвристикалык алмаштыруу.

Бул усулдар колдонуп иштелип чыккан моделдердин эскиздери 2-таблицада көрсөтүлдү.

Таблица 2 -Комбинаторика усулдары

Комбинаторика усулу бул усулда комбинаториканын баардык ыкмалары жөнөкөй фигураларга жана, декорлорго колдонуу аркылуу жаңы модельдер иштелип чыгат



Кинетизм усулу. Бул ритмдин, өзгөрүүнүн жана динамика же кыймылдын комбинаторикасы. Моделди иштеп чыгууда фигуранын, декордун жана башка элементтердин ритими, динамиканын өзгөрүүсү колдонулат



Трансформация. Азыркы учурда трансформер деп аталган кийимдер трансформация усулунун моделдери



а

б

в

а- модель үч түрдүү болуп өзгөрөт,
б- модель эки түрдүү өзгөрөт,
в- модель төрт түрдүү болуп өзгөрөт

Кездеменин кесиндилеринен кийимдерди жаратуу усулу. Кездеменин кесиндилерин бири-бири менен, ар түрдүү ыкмалар менен бириктирилип моделдер иштелип чыккан



а

б

в

а, б жана в- моделдеринде иштеп чыгууда ар түрдүү кездеменин кесиндилери колдонулган

Модулдук усулу. Кандайдыр бир геометриялык фигура, конструкция, функция, декор, кубулуш жана башка объекти модуль (бирдик) катары кабыл алып, ага комбинаториканын ыкмалары колдонулуп модель иштелип чыгат



Деконструкция усулдары. Кийимдин формасына, түзүлүшүнө, тигилишине жана анын адамдын формасына (денесине) туура келүүсүнө эркин карап, кийимдин моделин иштеп чыгуу - деконструкция усулу деп аталат.

Бул усулда адамдын кийимге болгон табити (каалоосу) жана кийимдин адаттагы колдонулушу, формасы жана башка өзгөчөлүктөрү эске алынбайт. Тескерисинче, алардан алыстоого аракет болот. Дизайнердин фантазиясына жараша, бул усул көп багытта ар тараптуу колдонулушу мүмкүн.

Азыркы күнгө чейин колдонулуп келген, конструкцияны бузуу усулунун ыкмалары төрт түргө бөлүнөт:

- конструкцияны бузуу,
- композицияны бузуу,
- технологияны бузуу,
- кийимдин адаттагы комплексинин бузулуусу.

Деконструкция усулун колдонуу менен иштелип чыккан костюмдун модельдери 3-таблицада көрсөтүлдү.

Таблица 3 - Деконструкция усулдары

Конструкцияны бузуу усулу моделге идеяны издөө кийимдин адаттагы конструкциясын, түзүлүшүн бузуу багытында жүргүзүлөт



а

б

в

а - жана **в** - моделдерде жакеттин жана костюмдун конструкциялары бузулган, **б**- костюмдун баардык бөлүктөрүнүн конструкциясы бузулган

Технологияны бузуу усулу моделге идеяны издөө кийимдин адаттагы тигүү технологиясын бузуу багытында жүргүзүлөт



а

б

в

а- тигиш кийимдердин сыртына чыгып калган, **б**- жеңди жана костюмдун этектерин тигүүнүн технологиясы бузулган жана тигиштер сыртынан көрүнөт, **в**- моделде бөлүктөрүн бириктирүүнүн технологиялары бузулган

Композицияны бузуу усулу моделге идеяны издөө композициянын закон ченемдүүлүктөрүн бузуу багытында жүргүзүлөт



а)



б)



в)

а- жасалгалоо көп колдонулган,
б- композициялык борбор жок жана симметриялуулук жан тең салмактуулук сакталбаган,
в- симметрия боюнча тең салмактуулук сакталбаган

Кийимдин адаттагы комплектин бузуу усулу моделге изденүү кийимдин комплектин бузуу багытында жүргүзүлөт



а



б



в

а, б жана в-кийимди кийүүнүн эрежелери жана комплекти бузулган.

Көркөм-чыгармачылыктын жетелеме усулдарынын, группадагы жаштар (студенттер) тарабынан активтүү колдонулушун төмөнкү шарттар менен түшүндүрүүгө болот:

- изденүүгө багыттардын көптүгү жана анын ар түрдүүлүгү,
- жетелеме усулдарды колдонууга көп жылдык тажрыйба керектелбейт,
- кызыгуу эмоциясын күчөтүүчү багыттар көп (алдыңкы технология, бионика, трансформация ж.б.),
- кыз-келиндер (жаштар) үчүн моделге идея издөөгө ыңгайлуулугу.

Изилдөөнүн жыйынтыктары жана талкуу. Эксперименттин жыйынтыгы боюнча, белгилүү дизайнер-моделерлердин усулдары, жетелеме усулдан кийинки көп колдонулган усул болду. Бул жаштардын белгилүү дизайнерлерге (Коко Шанель, Кристиан Диор жана башкалар) окшош болуу калоосу болушу мүмкүн. Аналогия жана неология усулдарынын студенттер тарабынан көп колдонулушу, белгилүү дизайнерлердин усулдарынын колдонууга татаал эместигин жана чоң тажрыйбаны талап кылбагандыгын билгизет.

Жүргүзүлгөн эксперимент, чыгармачылык булак усулун колдонуу жаштар үчүн татаал жана тажрыйбаны талап кылган усул экендигин көрсөттү. Белгилүү жана тажрыйбаалуу дизайнерлер бул усулду өтө чыгармачылык менен колдонушат. Алардын моделинде чыгармачылык булак эч качан ачык чагылдырылбай, бирок ансыз эле чыгармачылык булак, жумган көзгө көнүп, музыка болуп кулакка угулуп, аромат жыты менен аңкып турат. Ошондуктан жаштар үчүн чыгармачылык булак усулун колдонуу кыйынчылыктуу.

Корутунду:

1. Чыгармачылыктын жетелеме усулу, идея издөөгө багыттарынын көптүгү жана анын ар түрдүүлүгү менен, кыз-келиндер үчүн жаңы моделдерди иштеп чыгууга түгөнгүс булак экендигин жүргүзүлгөн эксперимент көргөздү.

2. Өндүрүштө иштеген жаш дизайнер-моделерлерге, дизайнердик ишмердүүлүктү жаңы баштаган жаштарга жана бүтүрүүчү квалификациялык жумушту, курстук долбоорлоону аткаруу үчүн студенттерге чыгармачылыктын жетелеме усулун колдонуу сунушталат.

Адабияттар тизмеси

1. Киселева, Т.В. Введение в проектирование одежды: учебное пособие [Текст] / Т.В. Киселева. – Благовещенск: Изд-во БГПУ, 2011. - 141 с.

2. Козлова, Т.В. Художественное проектирование костюма: учебное пособие [Текст] / Т.В. Козлова. - Москва: Изд-во НИЦ ИНФРА-М, 2023.- 140 с..

3. Макеева, Н.С. Основы художественного проектирования костюма: учебное пособие [Текст] / Н.С. Макеева. – Москва: Изд-во Академия, 2011. - 124 с.

4. Преображенская, И.В., Методы проектирования в дизайне одежды: учебное пособие [Текст] / И.В. Преображенская. – Москва: Изд-во Академия, 2015. - 184 с.

5. Сафина, Л. Проектирование костюма: учебное пособие [Текст] /Л.Сафина, Л.М. Тухбатуллина, В.В. Хамматова. – Москва: ИД «МедДоК», 2020. - 283 с.

¹К. Муктарбек уулу, ²А.Б. Курманалиев

¹И. Раззаков атындагы КМТУ, ²Бишкек Интернейшнл Скул (BIS),
Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹КГТУ им. И.Раззакова, ²Бишкек Интернейшнл Скул (BIS),
Бишкек, Кыргызкая Республика

К. Muktarbek uulu, A.B. Kurmanaliev

¹KSTU named after I. Razzakov, ²Bishkek International School (BIS),
Bishkek, Kyrgyz Republic

mkubat76@gmail.com, kurmanalievakyl5@gmail.com

ВНЕДРЕНИЕ ВЫДЕЛЕННЫХ ПОЛОС ДЛЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ТРАНСПОРТА В БИШКЕКЕ: ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ И АДАПТИВНЫЕ СТРАТЕГИИ

БИШКЕКТЕ КООМДУК ТРАНСПОРТ ҮЧҮН АВТОБУС ТИЛКЕСИН КИРГИЗҮҮ: ПРОБЛЕМАЛАР, КЕЛЕЧЕКТЕР ЖАНА АДАПТАЦИЯЛООЧУ СТРАТЕГИЯЛАР

IMPLEMENTATION OF BUS LANES FOR PUBLIC TRANSPORT IN BISHKEK: PROBLEMS, PERSPECTIVES AND ADAPTIVE STRATEGIES

Макалада 2023-жылдын июлунан тарта Кыргызстандын борбору Бишкек шаарында коомдук транспорттор үчүн атайын тилкелерди киргизүү тажрыйбасы каралат. Бул чаранын максаты - тыгынды азайтуу - ишке ашкан жок, бул транспорттук абалдын начарлашына алып келди жана илимий коомчулуктун, калктын жана айдоочулардын карама-каршы пикирлерин пайда кылды. Учурдагы чаранын күчтүү жана алсыз жактары, ошондой эле Бишкек менен Берлиндин тажрыйбаларын салыштыруунун негизинде анын натыйжалуулугун жогорулатуу боюнча адаптациялоочу стратегиялар талданат.

Түйүндүү сөздөр: атайын тилке, коомдук транспорт, көчө жана жол тармагы, транспорт тыгыны, транспорт агымы.

Статья рассматривает опыт внедрения выделенных полос для общественного транспорта в Бишкеке, столице Кыргызстана, начиная с июля 2023 года. Цель этой меры — снижение заторов — не была достигнута, что вызвало ухудшение транспортной ситуации и породило противоречивые мнения среди научного сообщества, населения и водителей. Анализируются слабые и сильные стороны текущей меры, а также адаптивные стратегии для повышения её эффективности, основываясь на сравнении опыта Бишкека и Берлина.

Ключевые слова: выделенная полоса, общественный транспорт, улично-дорожная сеть, транспортный затор, транспортный поток.

The article examines the experience of introducing bus lanes for public transport in Bishkek, the capital of Kyrgyzstan, starting in July 2023. The goal of this measure - reducing congestion - was not achieved, which caused a deterioration in the transport situation and gave rise to conflicting opinions among the scientific community, the population and drivers. The strengths and weaknesses of the current measure are analyzed, as well as adaptive strategies to improve its effectiveness, based on a comparison of the experiences of Bishkek and Berlin.

Key words: *bus lane, public transport, road network, traffic congestion, traffic flow.*

Введение. С ростом урбанизации и числа автомобилей в Бишкеке проблема заторов и задержек общественного транспорта стала крайне актуальной. В июле 2023 года в Бишкеке были введены выделенные полосы для общественного транспорта для облегчения заторов, особенно в часы пик. Однако эта мера привела к увеличению заторов и вызвала неоднозначные мнения среди разных групп населения.

Проблема заторов вызывает споры между сторонниками личного и общественного транспорта. Европейские города уже давно улучшают качество общественного транспорта и ограничивают использование личных автомобилей. Бишкек только начинает эти шаги, и введение выделенных полос является одним из них. Рассматривается возможность создания выделенной полосы на улице Аалы Токомбаева, основываясь на опыте Берлина.

Цели и задачи исследования. Основными целями исследования являются:

- Оценка текущего состояния дорожной сети Бишкека.
- Анализ влияния выделенных полос на транспортную ситуацию в городе.
- Выявление проблем и недостатков при внедрении системы.
- Формулирование рекомендаций для улучшения транспортной инфраструктуры.
- Исследование потенциала и адаптивных стратегий для повышения эффективности выделенных полос.

Методы исследования. Для исследования использовались следующие методы:

- Сравнительный анализ эффективности внедрения выделенных полос в Бишкеке и Берлине.
- Сбор и анализ статистических данных о дорожном движении и транспортных потоках.
- Опрос пассажиров общественного транспорта и водителей.
- Наблюдение за транспортной ситуацией на ключевых участках дорог с выделенными полосами.

Результаты и обсуждение. Текущее состояние дорожной сети. До введения выделенных полос в Бишкеке наблюдались значительные заторы, особенно в часы пик. Средняя скорость движения общественного транспорта составляла 15-20 км/ч, что увеличивало время поездки. После внедрения выделенных полос скорость движения общественного транспорта увеличилась на 30-40%, что сократило время поездки в среднем на 10-15 минут, но ухудшило ситуацию с заторами на дорогах общего пользования.

Влияние выделенных полос на транспортную ситуацию. Основные проблемы внедрения включают:

- Увеличение заторов на дорогах общего пользования.
- Недостаточная информированность водителей о новых правилах.
- Частые нарушения правил со стороны водителей личного транспорта.
- Удовлетворенность пассажиров. Большинство пассажиров общественного транспорта положительно оценили внедрение выделенных полос, отмечая уменьшение времени в пути и улучшение надежности графика движения.

Положительные и отрицательные факторы. Для улиц проспекта, Чуй и Киевской были выявлены следующие факторы: Проспект Чуй: Положительные: достаточная ширина улицы, высокий пассажиропоток. Отрицательные: наличие парковочных карманов, заторы перед крупными перекрестками.

Улица Байтик Баатыра: Положительные: большой пассажиропоток, малое количество парковочных мест. Отрицательные: большое количество перекрестков, узкие участки дороги.

Адаптивные стратегии для повышения эффективности. Для повышения эффективности выделенных полос необходимо внедрить дополнительные меры, основанные на опыте Берлина:

- Индивидуальное расписание использования выделенных полос для разных дорог (рис. 1).
- Различные расписания для использования полос в противоположных направлениях на одной улице (рис. 1).
- Учёт работы выделенных полос в выходные дни.
- Разрешение использования полос экстренными службами и велосипедистами в зависимости от обстоятельств.



А)

Предписывающие таблички указывают не время действия с понедельника по пятницу 6:00 – 10:00 часов

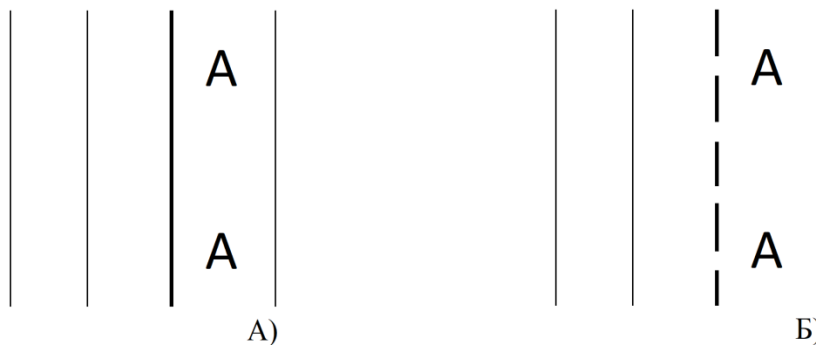


Б)

Предписывающие таблички указывают не время действия с понедельника по пятницу 13:00 – 20:00 часов

Рисунок 1 - Улица Альт Мариендорф, А) - северное направление; Б) – южное направление

Необходимо внедрить прерывистую линию на выделенной полосе, которая позволит пересекать ее во время неактивной фазы (рис. 2). В качестве примера можно использовать опыт Берлина, где для поворота налево разрешено заезжать на полосу для поворота направо. Это, в свою очередь, предотвращает конфликтные ситуации между автобусом, едущим прямо, и автомобилем, поворачивающим направо (рис. 3).



А)

Б)

Рисунок 2 - Выделенная полоса. А – сплошная линия, Б – прерывистая линия

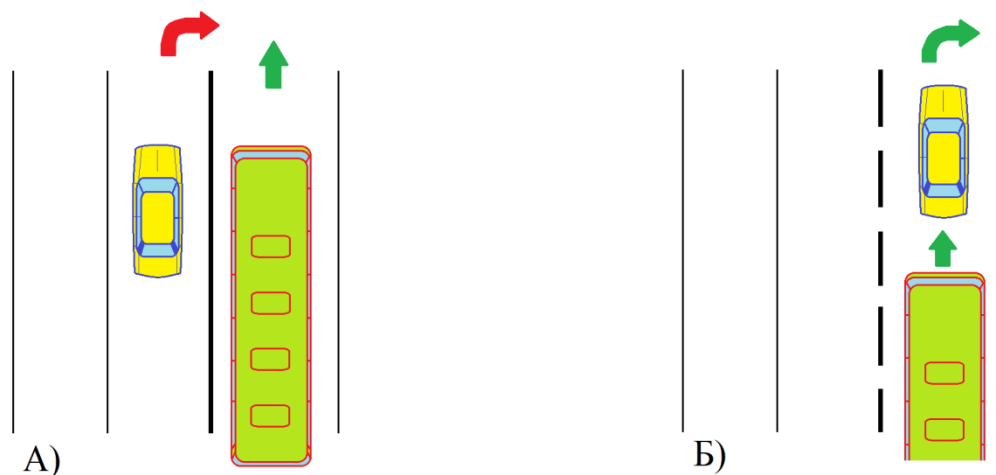


Рисунок 3 - Маневр направо и движение прямо на перекрестке с выделенной полосой
 А – конфликтная ситуация между легковым автомобилем и автобусом.
 Б – устранение конфликтной ситуации.

Выводы и рекомендации. Внедрение выделенных полос для общественного транспорта в Бишкеке показало свою эффективность, но для достижения максимального эффекта необходимо:

- Усилить контроль за соблюдением правил использования выделенных полос.
- Проводить информационные кампании для водителей и пассажиров.
- Разработать системы автоматизированного контроля за движением.
- Расширять сеть выделенных полос и улучшать транспортную инфраструктуру.

Заключение. Комплексный подход к внедрению выделенных полос для общественного транспорта в Бишкеке, включая технические, организационные и информационные меры, может значительно улучшить транспортную ситуацию. Опыт Берлина может быть адаптирован для местных условий и потребностей, что повысит качество жизни горожан и улучшит экологическую ситуацию в городе.

Список литературы

1. Городская администрация Бишкека [Текст] // Отчёт о состоянии транспортной системы. -2023.
2. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики [Текст] // Статистика дорожного движения и общественного транспорта - 2023.
3. Айтматов, К Эффективность выделенных полос для общественного транспорта [Текст] / К.Айтматов // Журнал транспортных исследований. – 2023. - №15(2). – с.45-60.
4. Транспортная инфраструктура в Центральной Азии: Вызовы и перспективы [Текст] // Доклад Всемирного банка - 2023.
5. Wright L, Hook W. Bus Rapid Transit Planning Guide. New York: Institute for Transportation and Development Policy; 2007.

**М.Ч. Апсеметов, Н. Курманбек уулу, Т.Ж. Жыргалбеков, А.М.Калыков,
Б Мамыр уулу., Т.У. Азыгалиев**
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы КГТУ им. И. Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика

**M.Ch. Apsemetov, N.Kurmanbek uulu, T.Zh. Zhyrgalbekov, A.M.Kalykov,
B. Mamyr uulu, T.U. Azygaliev**
KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
muhtar.ap@mail.ru, kurmanbekuulu@mail.ru

ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЕРТИЗА МЕТАЛЛИЧЕСКОГО МОСТА САРМ НА АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГЕ КОНКИНО – ЖЕТИ-ОГУЗ – ТЕЛТИ

КОНКИНО-ЖЕТИ-ӨГҮЗ-ТЕЛТИ АВТОЖОЛУНДАГЫ САРМ МЕТАЛЛ КӨПҮРӨСҮНҮН ТЕХНИКАЛЫК ЭКСПЕРТИЗАСЫ

TECHNICAL EXPERTISE OF THE SARM METAL BRIDGE ON THE KONKINO–ZHETI-OGUZ–TELTI HIGHWAY

Бул макалада И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинин "Автомобиль жана темир жолдор, көпүрөлөр жана транспорттук тоннелдер" кафедрасынын окутуучулары тарабынан аткарылган Жети-Өгүз-Көк-Жайык автожолунда жайгашкан Жети – Өгүз дарыясы аркылуу өтүүчү секциялык типтеги темир фермалардан турган курама-жыйма металл көпүрөсүнүн техникалык экспертизасы, б.а. текшерүүсү жана сыноосу каралат.

Изилдөөнүн жана сыноонун максаты: андан ары иштөө мүмкүнчүлүгү үчүн учурдагы көпүрөнүн структураларынын техникалык абалын аныктоо.

Коюлган максатты чечүү үчүн төмөнкү иштер аткарылды:

- 1. Көпүрөнү визуалдык текшерүү.*
- 2. Көпүрөнү статикалык сыноо.*
- 3. Эксплуатациялык жүктөргө ферманын конструкцияларын эсептөө.*
- 4. Көпүрөнү андан ары пайдалануу үчүн тыянактар жана техникалык корутунду.*
- 5. Көпүрөнү капиталдык оңдоо жана бекемдөө боюнча сунуштар.*

Текшерүүдө 3.06.07-86 КНжЭ, 2.05.03-84 КНжЭ, 2.03.01-84* КНжЭ, П-23-81* КНжЭ талаптары аткарылган [1, 2, 3, 4].*

***Түйүндүү сөздөр:** автомобиль жолу, курама көпүрө, сурамжылоо, статикалык сыноо, жөнгө салуучу жүк, техникалык абал.*

В данной статье рассматривается техническая экспертиза, т.е. обследование и испытание сборно-разборного металлического моста через реку Жети-Огуз из металлических ферм секционного типа, расположенный на автомобильной дороге Жети-Огуз – Көк-Жайык, которая выполнена преподавателями кафедры «Автомобильные и железные дороги, мосты и транспортные тоннели» Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова.

Цель обследования и испытания: определение технических состояний конструкций существующего моста для возможности дальнейшей эксплуатации.

Для решения поставленной цели были решены следующие задачи:

- 1. Визуальное обследование моста.*
- 2. Статические испытания моста.*
- 3. Расчет конструкций ферм на эксплуатационные нагрузки.*

4. *Выводы и техническое заключение для дальнейшей эксплуатации моста.*

5. *Рекомендации для капитального ремонта и усиления моста.*

При обследовании выполнялись требования СНиП 3.06.07-86, СНиП 2.05.03-84, СНиП 2.03.01-84*, СНиП II-23-81*[1, 2, 3, 4].*

Ключевые слова: *автомобильная дорога, сборно-разборный мост, обследование, статическое испытание, нормативная нагрузка, техническое состояние.*

This article discusses the technical expertise, i.e., the inspection and testing of a collapsible metal bridge over the Zheti-Oguz River from sectional metal trusses located on the Zheti-Oguz-Kok–Zhaiyk highway, which was performed by teachers of the Department of "Roads and Railways, Bridges and Transport tunnels" of the Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakova.

The purpose of the survey and testing is to determine the technical condition of the existing bridge structures for the possibility of further operation. To achieve this goal, the following tasks were solved:

1. Visual inspection of bridges.

2. Static testing of the bridge.

3. Calculation of farm structures for operational loads.

4. Conclusions and technical conclusion for further operation of the bridge.

5. Recommendations for major repairs and reinforcement of bridges.

During the examination, the requirements of SNIIP 3.06.07-86, SNIIP 2.05.03-84, SNIIP 2.03.01-84*, SNIIP II were met-23-81*[1, 2, 3, 4].*

Key words: *highway, collapsible bridge, inspection, static test, standard load, technical condition.*

Общие сведения. Мост металлический сборно-разборный английского производства фирмы «Mabeу Bridge» [5]. Пролетные строения этих мостов относятся к модульным быстро возводимым мостам используемые в строительстве, промышленности, горнодобывающей, нефтедобывающей промышленности для временного использования. Пролетные строения (фермы) может применяться в сельской местности на автомобильных дорогах низкой категории для постоянного использования при обоснованном расчете, подборе секций пролета и при необходимости усиление элементов ферм (поясов, стоек и раскосов).

Район расположения моста относится к сейсмическим районам с сейсмичностью 9 баллов шкале MSK-64 [6]. Категория грунтов II по сейсмическим свойствам СН 20-02:2024 КР [7]. Мост эксплуатируются с 2023 года после сноса существующего деревянного моста селями. В настоящее время пролетные строения (фермы) опираются на деревянные ряжевые опоры, которые находятся в неудовлетворительном состоянии. Концы пролета находятся за ряжевными опорами.

Конструктивное описание моста. Мост металлический однопролетный. Пролетное строение представляет собой сборно-разборную систему металлических ферм с ездой понизу секционного типа, соединенного между собой болтами штырями и системой продольных и поперечных связей. Длина моста 18,27м ширина - 4,4м, а высота - 3,20м. Ферма пролетного строения имеет 6 секций, соединенных между собой штырями закрепленных шплинтами.

Каждая секция фермы в поперечном направлении моста состоит из четырех ферм (панелей), расположенные по краям проезжей части по парно параллельно оси моста, закрепленными на торцах каждой секции вертикальными рамами. Верхние и нижние пояса фермы состоят из параллельно расположенных удвоенных швеллеров, соединенных вертикальными стойками, раскосами, сваренными на фасонах и на самих балках поясов. В момент обследования верхний пояс пролетного строения имеет двух рядовые стержни из удвоенных швеллеров, а нижний пояс имеет однорядковые стержни из удвоенных швеллеров [8].

На нижний пояс опираются двутавровые поперечные балки, которые крепятся сваркой в узлах фермы и между собой системой продольных и поперечных балок.

Покрытия моста состоит из поперечных и продольных досок, опирающихся на продольные металлические балки мостового полотна. На поперечные металлические балки уложены продольные деревянные доски.

Береговые опоры моста деревянные ряжевые опоры, внутри которых заполнены камнями. В момент обследования фермы пролетного строения опираются за опорами на насыпи к подходу моста. Опоры существующего моста деревянные гнилые, под фермами находятся неразобранные деревянные гнилые брусья старого деревянного моста.

Обследование моста. Обследование проводилось по требованиям СНиП 3.06.07-86 визуально с использованием инструментов и приборов. Для измерения существующих размеров моста применены обмерная лента и металлическая линейка. Прогобы пролетного строения определены нивелиром Н-10.

Пролетное строение однопролетного моста представляет собой сборно-разборную конструкцию из металлической фермы секционного типа, соединенного между собой болтами, шпилками и системой продольных и поперечных связей.

Ферма пролетного строения моста имеет шесть секций соединенных между собой штырями закрепленными шпилками. Длина секций 3,045м, общая длина моста 3,045х6=18,270м. Высота фермы - 1,55м, а высота моста 3,2м. Ширина проезжей части 4,4м.

Верхний и нижний пояса фермы состоят из удвоенных по горизонтали расположенных швеллеров, причем верхний пояс двухуровневый по вертикали, а нижний пояс одноуровневый по вертикали. Верхний и нижний пояса соединены вертикальными стойками и наклонными раскосами, сваренными на фасонках и в самих балках поясов.

Из-за опирания ферм полетного строения на грунты насыпи земляного полотна, наблюдается коррозия секционных элементов на краях пролетов в местах соприкосновения нижнего пояса с грунтами насыпи земляного полотна. Опорные части моста отсутствуют, так как пролетное строение непосредственно опирается на грунты насыпи земляного полотна к подходу моста, что не удовлетворяет требованиям СНиП 2.05.03 – 84* [2].

Опоры однопролетного металлического моста деревянные ряжевые опоры, состоящие из продольных и поперечных брусьев, соединенные между собой штырями и скобами, внутри которых заполнены камнями.

В момент обследования, существующие деревянные опоры находились в неудовлетворительном состоянии, а именно все брусья гнилые из-за истекшего срока эксплуатации деревянного моста, снесенного селями в прошлом году (2023г). Остатки деревянных балок пролетного строения старого снесенного деревянного моста находятся под низ существующего моста, они тоже находятся в неудовлетворительном состоянии.

Статическое испытание. Статическое испытание проводилось для определения прогиба в середине пролета металлической фермы пролетного строения и осадки опор при нагружении испытательных нагрузок.

Вертикальные перемещения середины пролета и на концах пролета фермы определялись нивелированием пролета нивелиром Н-10.

Для этого отмечены три точки фермы, из них две на концах пролета, одна на середине пролета. При этом производилось систематическое нивелирование по оси моста этих трех точек до нагружения испытательных нагрузок и после нагружения их. По разности отсчетов по рейке соответствующих точек определены вертикальные перемещения этих точек.

На табл. 1. представлены вертикальные перемещения этих точек: точка 1 – начало пролета; точка 2 – середина пролета; точка 3 – конец пролета.

В момент обследования моста пролетное строение из фермы, закрепленные болтами и штырями секций имели люфты и на подходе к мосту установлен дорожный знак осевой нагрузкой 7т. Поэтому испытательные нагрузки выбраны с общей массой до 17т по требованию техники безопасности.

Для данного моста рассматривался 3 вида нагруженный испытательными нагрузками:

Загрузка 1. Один легковой автомобиль массой 2,1т (на заднюю ось 1,1т, на переднюю ось 1,0т), причем передняя ось находится на середине пролета (см. рис. 1а).

Загрузка 2. Один погрузчик общей массой 17т (на заднюю ось 11т, на переднюю ось 6т), причем задняя ось находится на середине пролета (см. рис. 1б).

Загрузка 3. Один погрузчик общей массой 17т, причем передняя ось находится на середине пролета (см.рис. 1в).

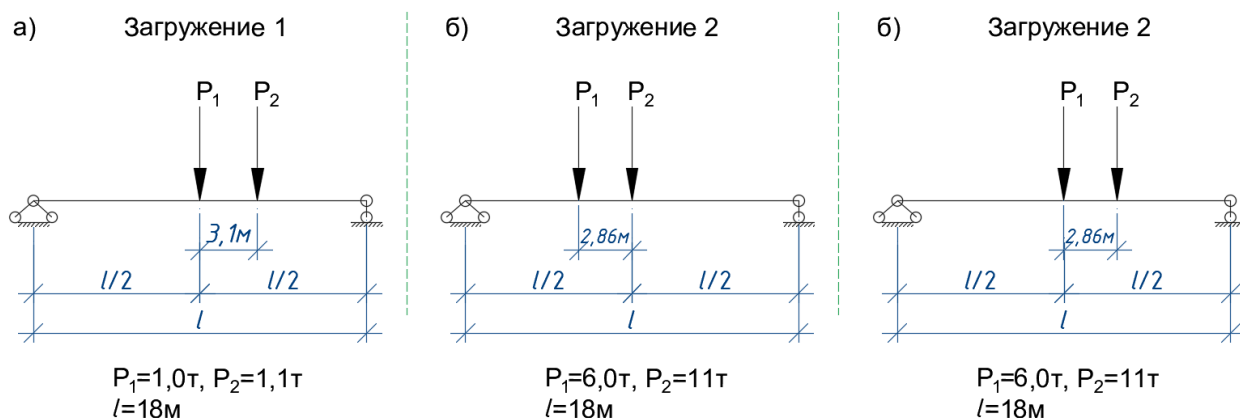


Рисунок 1 - Схемы загрузений на грузок

Таблица 1 – Вертикальные перемещения при загрузениях

№п/п	Наименование загрузений	Вертикальные перемещения точек, мм		
		Начало пролета	Середина пролета	Конец пролета
1	Загрузка 1	2	6	2
2	Загрузка 2	12	35	8
3	Загрузка 3	7	28	13
Допустимый прогиб $[f]=45мм$ на нагрузку НГ 60				

Из таблицы видно, что при трех загрузениях вертикальные перемещения на концах пролета (осадки опор) колеблется от 2мм до 13мм, а вертикальные перемещения середины пролета от 6мм до 35мм, в зависимости от положения осей на пролете. Большие осадки на концах пролета связаны с опиранием фермы на земляное полотно без опоры.

Максимальный прогиб пролета с учетом осадки грунтов земляного полотна при втором загрузении составил $f = 35мм$.

Определяем допустимый прогиб $[f]$ пролета по СНиП 2.05.03-84* по формуле

$$[f] = \frac{l}{400}, \text{ где } l - \text{длина пролета.}$$

$$[f] = \frac{18м}{400} = 0,045 м = 45 мм$$

При нормативной нагрузке НГ60, т.е. 60 тонной нагрузке на существующем пролете вертикальное перемещение в середине пролета намного превышает допустимого прогиба, т.е. условие по второму предельному состоянию $f \leq [f]$ не удовлетворяется, так как уже при нагрузке 17 т прогиб балки с учетом осадок на концах пролета составил при втором загрузении $f = 35мм$, который составляет 78% допустимого прогиба $[f] = 45мм$.

Поэтому для увеличения жесткостей пролетного строения и опор необходимо возводить железобетонные новые опоры и усилить конструкцию пролетного строения.

Выводы:

1. По визуальному обследованию, конструкции фермы находятся в удовлетворительном состоянии.

2. Ферма имеет большие вертикальные перемещения 35мм от испытательной нагрузки 17т, из-за опирания ее концов на грунты земляного полотна к подходу моста.

3. Пролетное строение (ферма) существующего моста не удовлетворяет условия по второму предельному состоянию $f < [f]$ на нагрузку НГ 60, так как уже при загрузке 17т нагрузки максимальное вертикальное перемещение в середине пролета составляет 78% допустимого прогиба $[f] = 45\text{мм}$ или $\frac{f}{[f]} = \frac{35}{45} = 0,778 \approx 77,8\% \approx 78\%$.

4. В некоторых местах конструкций фермы отсутствуют поперечные связи верхних поясов удвоенных ферм (см. фото 10, 11 приложения I).

5. На концах фермы отсутствуют вертикальные дополнительные стойки для восприятия опорных реакций.

6. Демонтировать существующие конструкции старого деревянного моста под фермами (см. фото 14 приложения I).

7. Конструкции фермы не удовлетворяет условие прочности на нагрузку НГ 60 по компьютерному расчету.

8. Ослаблены связи секций фермы между собой, которые приведут к чувствительности пролетного строения к динамическим воздействиям при движении автотранспортов.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результатам обследования и испытания металлического моста через реку Жети-Огуз на автомобильной дороге Конкино – Жети-Огуз – Телти

Специалисты по обследованию и испытанию металлического моста пришли к следующему заключению:

1. Существующий мост не удовлетворяет условиям прочности и жесткости по предельным состояниям и не отвечает нормативным требованиям действующих в Кыргызской Республике.

2. Результаты исследования показали, что пролетное строение (металлические фермы) и опоры существующего моста имеют недостаточные прочности и жесткости.

3. Рекомендуются демонтировать существующие ряжевые деревянные опоры и брусы пролетного строения старого деревянного моста, которые находятся под металлическим пролетным строением обследуемого моста, для увеличения площади поперечного сечения отверстия моста, пропускающего водного потока реки Жети - Огуз.

4. Компьютерные расчеты показали, что увеличение жесткостей и прочностей элементов ферм достигается усилением верхних поясов и над опорных стоек ферм.

5. Пролетное строение ферм опирается на возведенные железобетонные опоры через резино-металлическое опорные части.

6. Капитальный ремонт моста начинается после подготовки проекта на капитальный ремонт с соответствующими чертежами.

7. При проектировании капитального ремонта (реабилитации) моста провести расчет конструкции моста на нормативные нагрузки НГ 60 по СНиП 2.05.03-84*.

Список литературы

1. СНиП 3.06.07-86. Мосты и трубы. Правила обследований и испытаний [Текст] – М., 1987.
2. СНиП 2.05.03-84. Мосты и трубы [Текст] – М., 1985.
3. СНиП 2.03.01- 84*. Бетонные и железобетонные конструкции [Текст] – М., 1989.
4. СНиП II-23-81*. Стальные конструкции [Текст] – М.: 2011.
5. <https://www.mabeybridge.com/products/bridging/mabey-universal-bridge>.
6. Шкала землетрясений MSK-64.
7. СН КР 20-02:24. Сейсмостойкое строительство. Нормы проектирования [Текст] – Бишкек, 2024.
8. ГОСТ 8240-89. Швеллеры стальные горячекатаные.

УДК 347.734:303.022(575.2)

DOI:10.56634/16948335.2025.1.213-219

К.С. Абдыраимова¹, А. Дж. Сатыбаев², Б.Л. Канцырев³

¹И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²Академик М.М.Адышев атындагы ОшТУ, Ош, Кыргыз Республикасы

³П.П. Ширшов атындагы ОИ РИА, Москва, РФ

К.С. Абдыраимова¹, А. Дж. Сатыбаев², Б.Л. Канцырев³

¹КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

²ОшТУ им. академика М.М.Адышева, Ош, Кыргызская Республика

³ИО им. П.П. Ширшова РАН, Москва, РФ

K.S. Abdyraimova¹, A.J. Satybaev², B.L. Kanzyrev³

¹KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

²OshTU named after M.M. Adyshev, Osh, Kyrgyz Republic

³IO named after P.P. Shirshov RAS, Moscow, Russia

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ДАННЫХ БАНКОВ КР ДЛЯ
ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РЕАКЦИИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ВАЛЮТНО - БАНКОВСКОЙ
СИСТЕМЫ**

**КЫРГЫЗСТАНДЫН БАНКТАРЫНЫН СТАТИСТИКАЛЫК МААЛЫМАТТАРЫН
ИЗИЛДӨӨ АРКЫЛУУ УЛУТТУК ВАЛЮТАЛЫК - БАНКТЫН СИСТЕМАСЫН
РЕАКЦИЯСЫН БОЖОМОЛДОО**

**STUDY OF STATISTICAL DATA OF THE KYRGYZ BANKS TO FORECAST THE
RESPONSE OF THE NATIONAL CURRENCY AND BANKING SYSTEM**

Натыйжалуулук жана экономикалык туруктуу өнүгүү бүгүнкү күндүн актуалдуу маселеси. Бул изилдөө улуттук валютанын курсунун убакыттан көз карандылыгына баа берүү менен, банктык финансы секторунун ишмердүүлүгү менен өлкөлөрдүн экономикасына таасир этүүчү тышкы саясий жана экономикалык шарттардын ортосундагы өз ара байланышты изилдейт. Тиешелүү статистикалык ыкмаларды колдонуу аркылуу изилдөө өлкөнүн туруктуу экономикалык өнүгүүсүн жана калкка кредиттик кызматтардын жеткиликтүүлүгүн камсыз кылууга багытталган аракеттерге баа берет. Чынында эле, улуттук валютанын курстарына карата банк саясаты экономиканы жөнгө салуу боюнча мамлекеттик саясаттын багыттарынын бири болуп саналат. Жөнгө салуу объектилери болуп банктардын аракеттеринин натыйжасында өзгөрүп турган ички акча рыногундагы суроо-талап жана сунуш саналат. Изилдөө жүргүзүү үчүн 2012-жылдан 2023-жылга чейинки мезгил үчүн Кыргыз Республикасынын банктарынын маалыматтары колдонулган.

Түйүндүү сөздөр: валюта курсунун динамикасы, сом, рубль, статистикалык ыкмалар, математикалык болжолдоо, стандарттык четтетүү, корреляция

Эффективность и устойчивое экономическое развитие являются сегодня актуальными проблемами. Данное исследование через оценку временной зависимости курсов национальных валют изучает корреляции между деятельностью банковского финансового

сектора и внешнеполитическими и экономическими условиями, действующими на экономику стран. Через использование соответствующих статистических методов исследование оценивает усилия, направленные на обеспечение устойчивого экономического развития.

Действительно, банковская политика в отношении курсов национальных валют представляет собой одно из направлений государственной политики регулирования экономики. Объектами регулирования выступают спрос и предложение на внутреннем денежном рынке, изменяющиеся в результате действий банков. В настоящей работе использованы данные банков КР за период с 2012 по 2023 гг.

Ключевые слова: динамика курса валюты, сом, рубль, статистические методы, математическое ожидание, стандартное отклонение, корреляция.

Efficiency and sustainable economic development are pressing issues today. This study, by assessing the time dependence of national currency rates, examines the correlations between the activities of the banking financial sector and foreign political and economic conditions affecting the economies of countries. Through the use of appropriate statistical methods, the study evaluates efforts aimed at ensuring sustainable economic development of the country and the availability of credit services to the population. Indeed, banking policy regarding national currency exchange rates is one of the areas of state policy for regulating the economy. The objects of regulation are supply and demand in the domestic money market, changing as a result of the actions of banks. To conduct the study, data from banks of the Kyrgyz Republic for the period from 2012 to 2023 was used.

Key words: currency exchange rate dynamics, some, ruble, statistical methods, mathematical expectation, standard deviation, correlation.

Экономика Кыргызстана за период 2012-2023. Банковская система Кыргызстана представляет собой двухуровневую систему, в которой первый уровень системы представлен Национальным банком Кыргызской Республики (Банком Кыргызстана), а второй — коммерческими банками. Целью деятельности Центрального банка КР является достижение и поддержание стабильности цен посредством проведения соответствующей денежно-кредитной политики. В соответствии с данной целью основной задачей Банка КР является поддержание покупательской способности национальной валюты, обеспечение эффективности, безопасности и надёжности банковской и платёжной системы республики для содействия долгосрочному экономическому росту республики. Для оценки эффективности экономической политики в КР за последние 12 лет на рис. 1. приведены графики ВВП на душу населения по данным Всемирного банка [1,5]. для КР, РФ и (для сравнения) КНР по годам.

Как видно, с 2021г. этот важный показатель эффективности экономики растёт в КР высокими темпами. Кроме того, следует отметить, что существенный спад (почти в 2 раза) в период 2014-2016гг. в РФ, обусловленный резким изменением валютного курса рубля, в КР сопровождался гораздо более слабым снижением ВВП на душу населения (13 %) в КР. В период 2019 – 2020гг. в КР произошёл также спад ВВП, обусловленный объективной причиной - пандемией Covid -19.

Из приведённых выше данных видно, насколько мощное влияние на экономику страны может оказать банковская валютная политика.

В настоящее время консолидированный бюджет показывает уверенный рост. К примеру, в 2011 году поступления в бюджет доходили лишь до 28 миллиардов сомов, а в 2023 году составили более 350 миллиардов сомов. При этом серьёзной проблемой является государственный внешний долг, который в 2008—2012 годах резко увеличился: с 2083,8 млн долларов до 3031,1 млн долларов. В 2022 г. внешний долг составил 4,9 млрд долл.

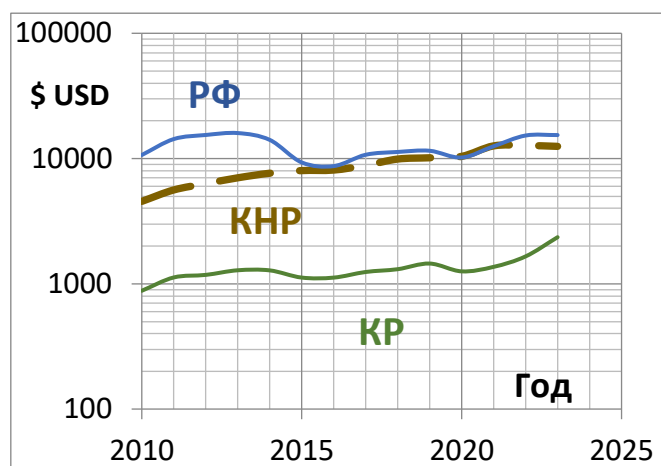


Рисунок 1 - Распределение по годам для ВВП на душу населения по странам

Как и следовало ожидать, рост экономической эффективности повышает инвестиционную привлекательность экономики. По данным Нацстаткома [2]. основными странами-инвесторами для КР стали Китай, Россия и Турция. Инвестиции из Китая составили 24% от общего объема и выросли на 106,8%. Россия заняла 23% с ростом в 124,2%, а Турция внесла 13% инвестиций, показав значительное увеличение на 187,7%. Объем инвестиций из Нидерландов снизился на 81,2%, составив 7% от общего объема. Инвестиции из Казахстана составили 6%, что на 97,3% ниже показателей прошлого года.

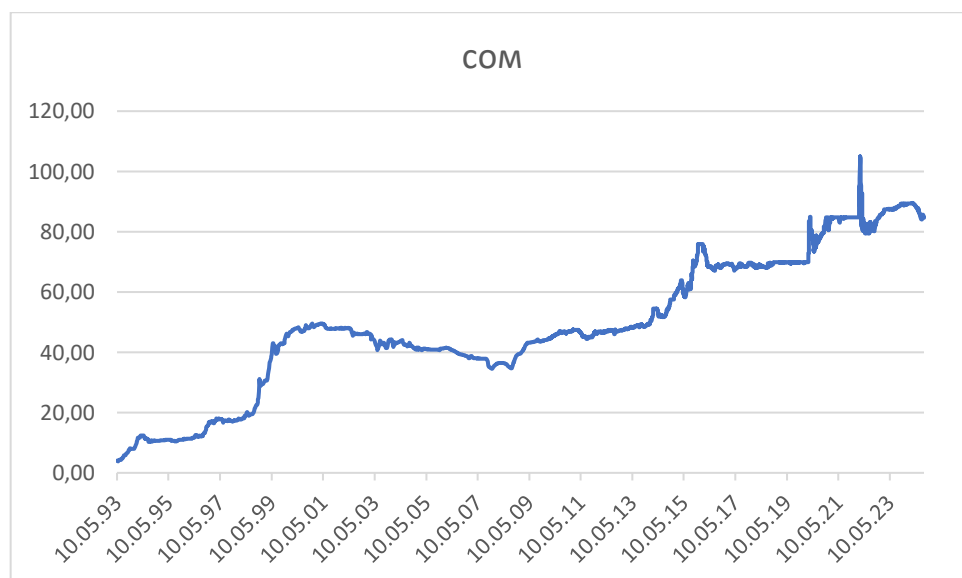


Рисунок 2 - Курс национальной валюты Кыргызстана Сомы к доллару по годам с момента введения Сомы в обращение в финансовую систему

Анализ динамики валютного курса (рис. 2.) показывает, что с 10.05.1993 до 2018 года имеет тенденцию линейного роста доллара к сому. С 2018 г. до 2020 г. курс выходит на плато, что характеризует стабильное развитие экономика Кыргызстана. С 2020 г. до 2021 г. картина распределения имеет признаки нестабильности, связанные с пандемией Covid. В 2021 году поведение курса стабилизировалось. В 2022 г. курс имеет тенденцию к нестабильности, возможно связанную с внешними влияниями, что представляет интерес для сопоставления с курсом рубля.

Анализируя распределения валютного курса во времени, можно выявить квазистационарные участки, характеризующие эргодичную динамическую систему. Свойство

которой, состоит в том, что в процессе эволюции финансовой системы почти каждая точка её с определённой вероятностью проходит вблизи любой другой точки системы. Иными словами, система «забывает» своё начальное состояние и ведёт себя хаотически. Преимущество эргодических динамических систем в том, что при достаточном времени наблюдения такие системы можно описывать статистическими методами. С другой стороны, долгосрочное предсказание эргодических систем невозможно — небольшая ошибка при принятии решения финансовыми институтами приведёт к серьёзному расхождению действительного курса с оптимальным.

Наиболее актуальными с точки зрения математических исследований в области временных рядов являются задачи сглаживания, разложения и прогнозирования. Компьютерные методы анализа курса национальных валют используют информационные системы, которые проводят статистический анализ [3,4]. банковских баз данных. В настоящей работе рассмотрены три временных периода динамики валютного курса, как реакция национальной банковской системы на внешние факторы.

Логика обработки базы данных с последующим прогнозированием основана на проверке равновесности по критериям математического ожидания и стандартного отклонения с целью понижения дисперсии актуальных данных прогнозирования.

Основными параметрами статистической обработки данных в настоящей работе приняты следующие математические определения:

Математическое ожидание:

$$M[X] = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

Если все значения величины X – равновероятны и x_i – элемент выборки, а n – объём выборки, то:

$$M[X] = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Стандартное отклонение:

$$S = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(x_i - M)^2}{n}}$$

Линейный коэффициент корреляции:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n ((x_i - M_x)(y_i - M_y))}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - M_x)^2 \sum_{i=1}^n (y_i - M_y)^2}}$$

Анализ динамики курса национальной валюты сома и рубля (рис 3.1 и рис. 3.2), показывает относительно устойчивую картину с локализацией трёх квазистационарных режимов (табл. 1). Причина, указанной кластеризации возможно связана не с внутренними экономическими процессами в КР, а с влиянием партнёрских экономических отношений с РФ, где ярко выражены три квазистационарных периода со ступенчатыми переходами между ними.

Корреляционная зависимость между динамикой курса сома с рублем составляет $r=0,6$ По-видимому это обусловлено тем, что в 2018 году рост российской экономики ускорился до 2,3 % (наибольший прирост за последние 6 лет). Темпы инфляции увеличились до 4,3 %, оказавшись выше целевого значения ЦБ России.

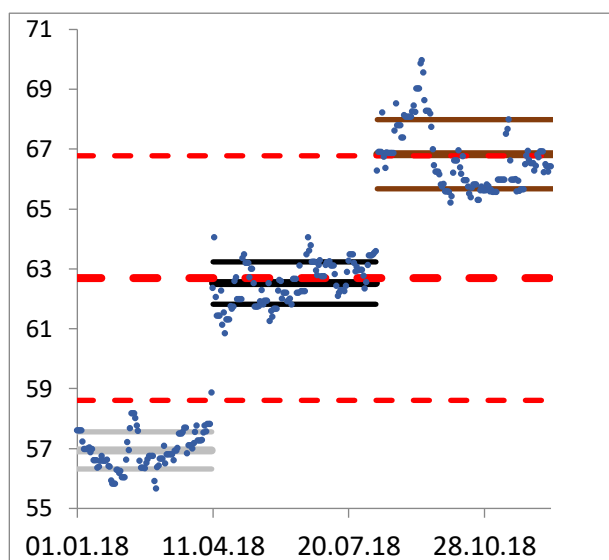
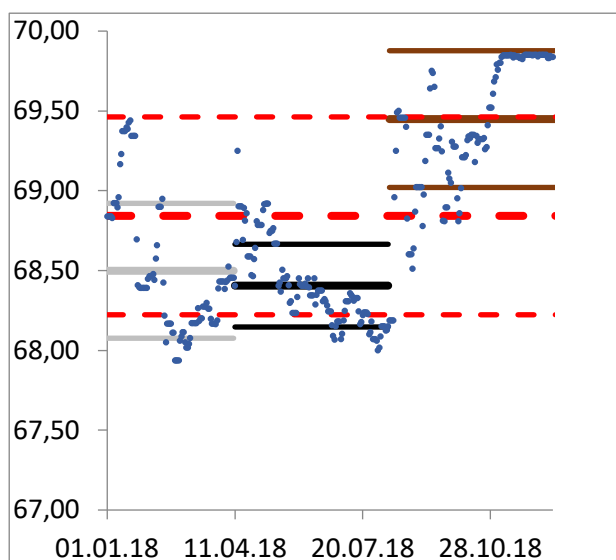


Рисунок 3 - Курс сома к доллару за 2018 год. Рисунок 3 -. Курс рубля к доллару за 2018 год

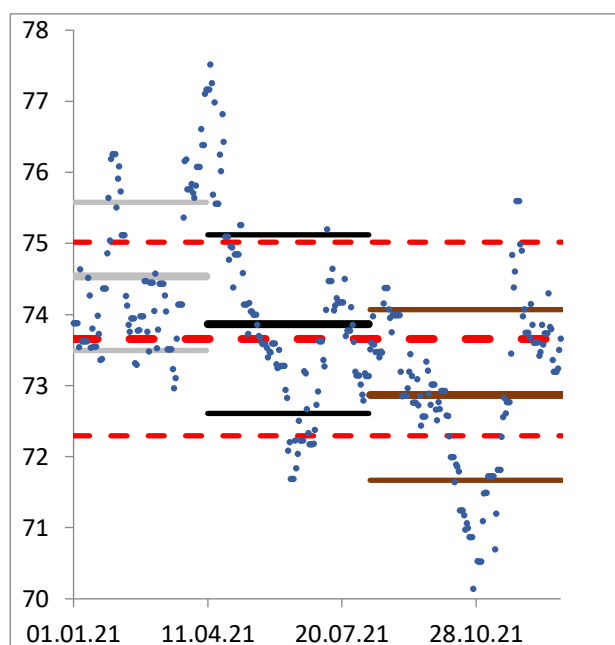
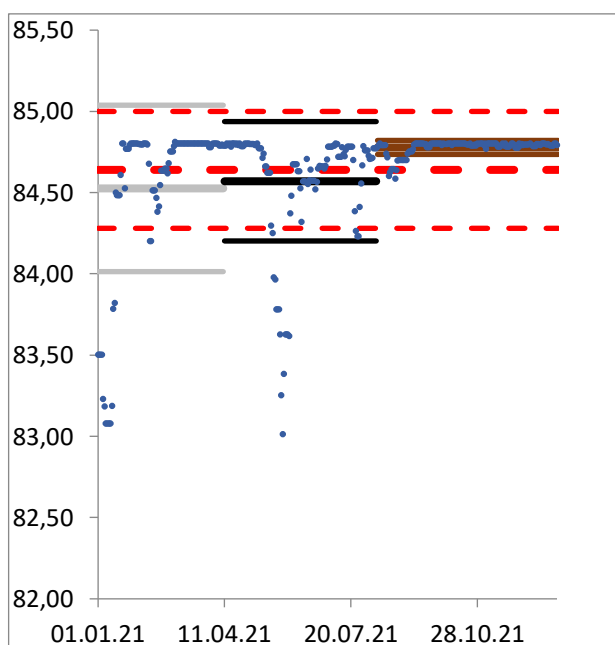


Рисунок 4 - Курс сома к доллару за 2021 год. Рисунок 4 - Курс рубля к доллару за 2021 год

Таблица 1 - Статистические параметры распределения курсов валют за 2018 г

Даты временных рядов	Распределение сом		Распределение рубль	
	Математическое ожидание	Стандартное отклонение	Математическое ожидание	Стандартное отклонение
01.01 – 31.12	68,84	0,62	62,70	4,08
01.01 - 10.04	68,50	0,42	56,94	0,62
11.04 - 09.08	68,40	0,26	62,53	0,71
10.08 - 31.12	69,45	0,43	66,83	1,16

Целесообразно было исследовать динамику курса национальной валюты в послепандемийный период. В 2021 году временная зависимость валютного курса сома показывает, что экономика КР адаптировалась к новым условиям экономических отношений, что подтверждается критериями математического ожидания и стандартного отклонения.

Сопоставление этих величин в начале, середине и конце года указывает на их близость, хотя имеются некоторые флуктуации, как видно из рис. 4.1, рис. 4.2 и табл. 2.

Таблица 2 - Статистические параметры распределения курсов валют за 2021 г

Даты временных рядов	Распределение сом		Распределение рубль	
	Математическое ожидание	Стандартное отклонение	Математическое ожидание	Стандартное отклонение
01.01 – 31.12	84,64	0,36	73,66	1,36
01.01 - 10.04	84,53	0,51	74,54	1,04
11.04 - 09.08	84,57	0,37	73,86	1,26
10.08 - 31.12	84,78	0,04	72,87	1,20

Корреляция между показателями сома и рублем почти отсутствует и составляет $r=0,1$. В этот же период наблюдается спад курса национальной валюты России - рубля с высокоамплитудными колебаниями дисперсии временной зависимости курса. Указанные явления представляли собой последствия пандемии и привели к нестабильности, обусловленной снижением промышленного производства, заключением новых сделок по нефти и газу.

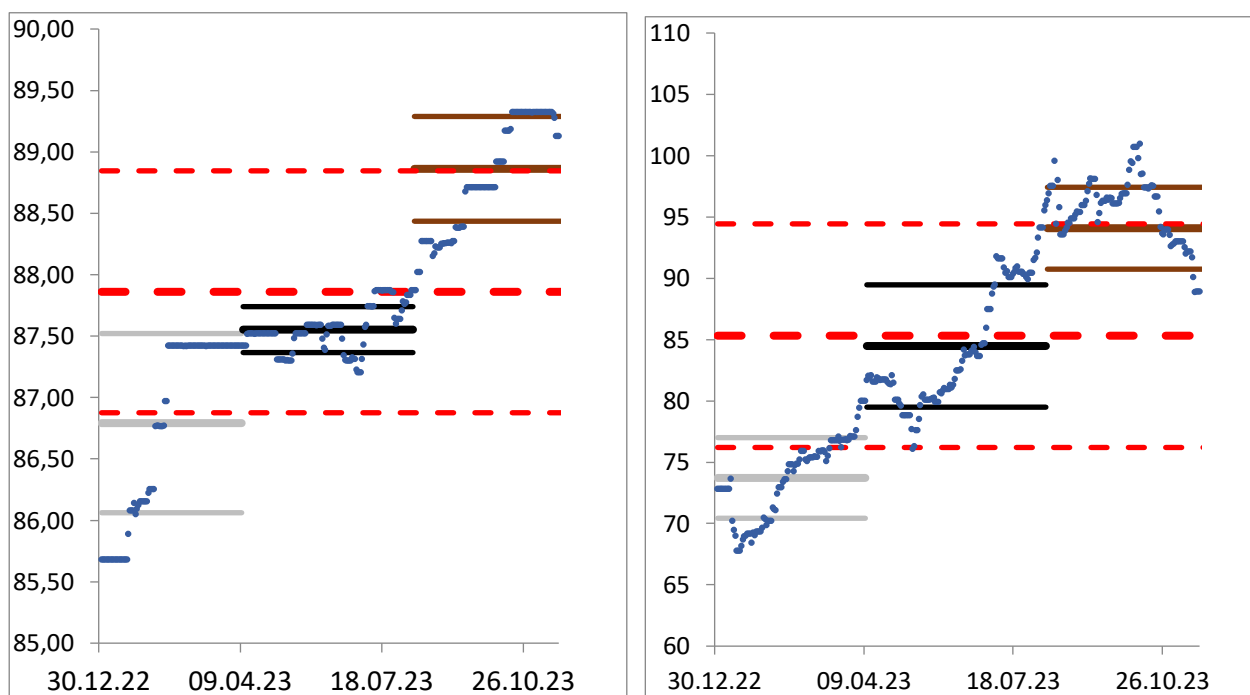


Рисунок 5 - Курс сома к доллару за 2023 год. Рисунок 5 - Курс рубля к доллару за 2023 год

Статистический анализ курса валют в санкционный период (табл. 3.) показывает картину высоко - коррелированного тренда национальных курсов сома (Рис 5.1) и рубля (Рис.5.2) в 2023 году, что составляет $r=0,83$. Однако стандартное отклонение сома гораздо меньше, чем для рубля, что свидетельствует о действии банковской системы КР, сглаживающей возмущения, вносимые извне. В этот период российская экономика, ускорившись до роста 3,6 %, в 2023 году вошла в пятерку самых быстрорастущих экономик G20. За 2023 год объём промышленного производства вырос на 3,5 % (в 2022 на 0,7 %, в 2021 на 6,3 %). В том числе рост обрабатывающей промышленности достиг 7,5 %, что оказалось выше ожиданий.

Таблица 3 - Статистические параметры распределения курсов валют за 2023 г

Даты временных рядов	Распределение сом		Распределение рубль	
	Математическое ожидание	Стандартное отклонение	Математическое ожидание	Стандартное отклонение
01.01 – 31.12	87,86	0,98	85,32	9,12
01.01 - 10.04	86,79	0,73	73,72	3,29
11.04 - 09.08	87,55	0,19	84,47	4,99
10.08 - 31.12	88,86	0,43	94,08	3,34

Представленные результаты показывают, что деятельность банковской системы КР оказала существенное благоприятное стабилизирующее влияние на уровень национального валютного курса и даже в условиях неизбежной высокой корреляции с валютным курсом рубля, компенсировала негативные влияния на экономику страны, обусловленные проблемами российской экономики в период пандемии и санкции.

Проведенный анализ временных распределений валютных курсов позволил выявить их характерные масштабы и статистические параметры, которые имеют практический интерес при проектировании компьютерных прогностических программ.

Для анализа динамики курса валют достаточно рассматривать случайные процессы, которые можно считать стационарными лишь в течение того промежутка времени, в котором проводится исследование и строится прогноз. Вряд ли имеет смысл учитывать алгоритм квазистационарности при прогнозировании в военно-пандемийно-политического кризиса, так как в это время нормальное функционирование отрасли было нарушено.

Список литературы

1. <https://datatopics.worldbank.org/>
2. Интернет - портал СНГ. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://e-cis.info/>
3. Четыркин, Е. М. Статистические методы прогнозирования [Текст] / Е. М. Четыркин. - М.: «Статистика», 1975.
4. Гмурман, В. Е. Теория вероятностей и математическая статистика [Текст] / В. Е. Гмурман. - М.: Высш.школа, 2001.
5. Акаев, А.А. От эпохи Великой дивергенции к эпохе Великой конвергенции: Математическое моделирование и прогнозирование долгосрочного технологического и экономического развития мировой динамики [Текст] / А.А. Акаев. – М.: ЛЕНАНД, 2015.

¹Ж.К. Айдаралиев, ¹Ж. Абдыкалык кызы, ¹А.Суйунбек уулу
¹И. Раззаков атындагы КМТУ, ²КР УИА нын Ж. Жеенбаев атындагы
Физика институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы
¹КГТУ им. И. Раззакова, ²Институт Физики им. Ж. Жеенбаева,
НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

J.K. Aidaraliev, Zh. Abdykalyk kyzy, A. Suinubek uulu
¹KSTU named after. I. Razzakova, ²Institute of Physics named after. Zh. Zheenbaeva,
NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА АККУМУЛЯЦИОННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ВОЗДУХОНАГРЕВАТЕЛЯ

САКТАГАН ЭЛЕКТР АБА ЖЫЛЫТКЫЧЫН ЧЫГАРУУНУ УЮШТУРУУ БОЮНЧА ТЕХНИКАЛЫК-ЭКОНОМИКАЛЫК ЭСЕПТЕР

TECHNICAL AND ECONOMIC CALCULATION FOR ORGANIZING THE PRODUCTION OF STORAGE ELECTRIC AIR HEATER

Органикалык эмес минералдык чийки заттардан даярдалган электр жылыткычынын корпусу сырттан келген кымбат баалуу корпусу алмаштырууга жана анын баасын төмөндөтүүгө багытталган. Аккумуляциялык электр жылыткычынын иштешинде турак-жайдын нымдуулугун сактайт, электр тогу өчүрүлгөндө дагы жылуулукту көпкө сактап калат.

Буюмду даярдап чыгарууда алардын импорттук буюмдарга салыштырмалуу баасы арзан, төмөндөгү факторлорго байланыштуу: а) алыска транспорт менен ташуу болбойт; б) Жергиликтүү чийки заттар (воластонит, барит, мрамор) пайдаланылат; в) Башка типтеш электр жылыткычтарга салыштырмалуу электр жылыткыч өндүрүшү азыраак энергиялык чыгымдарды талап кылат.

Аккумуляциялык электр жылыткычы өндүрүшүн уюштуруу үчүн технико-экономикалык эсептөөлөр жүргүзүлдү. Чыгымдардын жана пайданын алдын ала эсептөөлөрү көрсөткөндөй, биринчи жылы чыгымдар 324 4375 сом, ал эми киреше 1226000 сом түзөт. Электр жылыткычынын өндүрүшүндө пайда 90 18625 сомду түзөт.

Түйүндүү сөздөр: *аккумуляциялык аба жылыткычы, технико-экономикалык эсептөөлөр, бизнес-процесс, композициялык материал, барит, воластонит, мрамордон крошка, мрамор чаны.*

Электрообогревателя корпуса из эффективных теплоаккумулирующих материалов на основе неорганического минерального местного сырья предназначены для замены импортующего дорогостоящего корпуса электронагревателей и снижения себестоимости.

При работе аккумуляторного электрообогревателя в помещении не происходит «деионизация» воздуха, а тепло надолго сохраняется благодаря использованию эффективных теплоаккумулирующих материалов, даже при отключении электричества.

Преимуществом предлагаемых к выпуску изделий является их более низкая стоимость по сравнению с импортными аналогами, благодаря следующим факторам: а) отсутствие расходов на дальнюю транспортировку; б) использование местного сырья (воластонит,

барит, мрамор); в) производство электрообогревателя и обогревательной системы требует меньших энергетических затрат по сравнению с существующими аналогами.

Проведён технико-экономический расчёт для организации производства аккумуляторного электрического воздушного обогревателя. Предварительный прогноз прибыли и убытков показал, что в первый год расходы составят 3 241 375 сомов, доход - 12 260 000 сомов. Ожидаемая прибыль в первый год производства электрообогревателей составит 9 018 625 сомов.

Ключевые слова: аккумуляторный электровоздухообогреватель, технико-экономический расчёт, бизнес-процесс, композиционный материал, барит, волластонит, мраморная крошка, мраморная пыль.

Electric housing heaters made of effective heat-accumulating materials based on inorganic mineral local raw materials are designed to replace imported expensive electric heater and decrease costs.

When an electric storage heater operates in the room, there is no “deionization” of the air, and heat is retained for a long time thanks to the use of effective heat-storing materials, even when the power is turned off.

The advantage of products offered for release is their lower cost compared to imported analogues, due to the following factors: a) no costs for long-distance transportation; b) use of local raw materials (wollastonite, barite, marble); c) production of an electric heater and heating system requires lower energy costs compared to existing analogues.

A technical and economic calculation was performed to organize the production of an electric storage heater. Preliminary forecast of profit and loss showed that in the first year, expenses will amount to 3,241,375 somas, income to 12,260,000 somas. Expected profit in the first year of production of electric heaters will cost 9,018,625 somas.

Key words: accumulative electric air heater, technical and economic calculation, business process, composite material, barite, wollastonite, marble chips, marble dust.

Проблема энергосбережения в жилищно-коммунальной сфере является чрезвычайно актуальной. Приоритетность при выборе энергосберегающих технологий имеет направленность по использованию местных сырьевых ресурсов с целью улучшения микроклимата помещений. Главная идея экономии энергии заключается в том, что энергоресурсы могут быть использованы более эффективно путем применения мер и композиционных материалов, которые осуществимы технически, обоснованы экономически, а также приемлемы с экологической и социальной точек зрения, т.е. вызывают минимум изменений привычного образа жизни [1-4, 9].

Одним из главных ограничивающих условий в этой совокупности архитектурных и инженерных решений должна быть приоритетность энергосберегающих технологий при одновременном повышении комфорта микроклимата в помещениях [5-8].

В работе [10]. разработана состав и конструкция аккумуляторного электровоздухообогревателя на основе минерального сырья.

Целью настоящей работы является проведение технико-экономический расчёт для организации производства разработанного аккумуляторного электровоздухообогревателя.

Методы и материалы.

Электрические нагреватели различных типов и другие обогревательные системы народно-хозяйственного назначения, которые в настоящее время импортируются из России и других стран (табл. 1).

Таблица 1 - Сравнительный анализ мощности и стоимости электрообогревателя

№ п/п	Наименование фирмы	Мощность печи, кВт	Стоимость печи, сом
1	Обогреватель Decanma OM-9A	2	6880
2	Конвектор Decanma	1,7	5176
3	Конвектор PaLLu Bcc/SMT-200	2	4450
4	Инфракрасный обогреватель Ballu ВТН-АР4-20	2	8000
5	Масленный радиатор	2,5	5640
6	Керамический обогреватель	2	6000
7	Аккумуляционный воздухонагреватель «Ырысмаг Плюс Энергия»	1,5-2	1500-2000

Различные типы электронагревателей существенно отличаются по массе и стоимости. Средняя цена импортируемых из России электрообогревателей составляет от 1500 до 8000 сомов. Планируемая цена предлагаемых к выпуску электрообогревателей не превышает 2000 сом.

Электрообогревателя корпуса из эффективных теплоаккумулирующих материалов на основе неорганического минерального местного сырья предназначены для замены импортирующего дорогостоящего корпуса электронагревателей и снижения себестоимости.

Для организации производства аккумуляционного электрического обогревателя требуется финансирование: 1 000 000 сомов (табл. 2).

Планируется участие в различных конкурсах для получения грантов, а также поиск финансирования от различных фондов, физических и юридических лиц в виде займов.

Основной бизнес-процесс состоит из следующих этапов:

3. Подготовка и составление договора аренды помещений минимум на пять лет.
4. Получение заключений по пожарной и санитарной безопасности помещений.
5. Получение денежных средств через банк и в виде грантов.
6. Создание производственного цеха с необходимым оборудованием.
7. Подготовка образцов электрообогревателей.
8. Получение сертификата о соответствии стандартам для отопительных печей.
9. Объявление, реклама: Продажа электрообогревателей.

10. Получение прибыли и увеличение производительности и качества электрообогревателей. Усиление рекламной деятельности.

Организация производства следующим образом:

1-й этап - закупка недостающего оборудования и расходных материалов; монтаж оборудования, проектирование технологической оснастки;

2-й, 3-й этап - пуск технологической линии, уточнение технологии изготовления, выпуск опытных образцов; испытания производимых изделий на предмет соответствия стандартам по различным характеристикам, заключение договоров с потребителями на поставку изделий.

4-й этап. - промышленный выпуск электрообогревателей и электронагревательных изделий различных конструкций, освоение новых видов продукции.

Результаты и обсуждение.

Для выпуска электронагревательных элементов и электрообогревателя необходима закупка (табл. 2):

- сырье (барит, мрамор, волластонит, портландцемент марки 500);
 - нихромовые нити;
 - специальные формы и оборудование для формования электрообогревателя;
- Электроматериалы для монтажа (электрокабель, разъемы, выключатели и т.п.)

Таблица 2 - Расход материалов и оборудования

№ п/п	Наименование	Количество	Стоимость, сом
1	Бетономешалка	2	50 000
2	Подготовка специальной формы для электронагревателя (технологические нау-хоу)	500×200сом	100 000
3	Электроизмерительные приборы	10 компл. ×2000 сом	20 000
4	Терморегулятор	500×300 сом	150000
5	Установке колес для обогревателя	1000×250 сом	250000
6	Нихромовые проволоки	1000×50 сом	50 000
7	Электротовары и элементы автоматики	Комплект	200 000
8	Портланд цемент марки 500	1000×9 сом	9000
9	Волластонит	1000×15 сом	15000
10	Мраморная крошка	1000×8 сом	8000
11	Мраморная пыль	1000×6 сом	6000
13	Барит	1000×7 сом	7000
12	Сушильная установка	50000×2 сом	100000
13	Электромешалка	133500×2 сом	260000
	ИТОГО:		1000000

Планируется производство аккумуляционного электрического воздушнонагревателя около 6250 единиц продукции в первый год. В последующие годы объем производства будет определяться в соответствии с рыночным спросом на основе маркетингового анализа. Предполагается также продажа продукции в соседние страны, включая Узбекистан, Казахстан и другие.

Основной перевозной компонент электронагревателя – нихромый проволока и заключить договор с поставщиками. Остальные компоненты закупаются на рынке по рыночной цене.

Учитывая внедрение на рынках конкурентов, основной возможностью сохранения объемов продаж является заключение долгосрочных договоров, обеспечение высокого качества продукции, улучшение технологии и снижение цен с сохранением величины прибыли.

Электрообогревателя корпуса из эффективных теплоаккумулирующих материалов на основе неорганического местного сырья предназначены для замены импортующего дорогостоящего корпуса электронагревателей и снижения себестоимости.

Для экспериментальной проверки физико-механических свойств плиты воздушнонагревателя, изготавливаемого из заявляемой смеси композиционных материалов, были подготовлены пять смесей различного состава компонентов, три из которых показали оптимальные результаты (см. таблицу 1).

Из таблицы 1 следует, что воздушнонагреватель, плита которого изготовлена из смеси композиционных материалов предлагаемого состава, обладает значительно более высокими показателями экономичности, теплоаккумулирующей способности при снижении материалоемкости и простоте изготовления. Кроме того, обеспечены более высокие прочностные показатели, а также высокое значение электроизоляции, позволяющее монтировать без дополнительной изоляции нихромовые нити электронагревательного элемента (рис. 2).

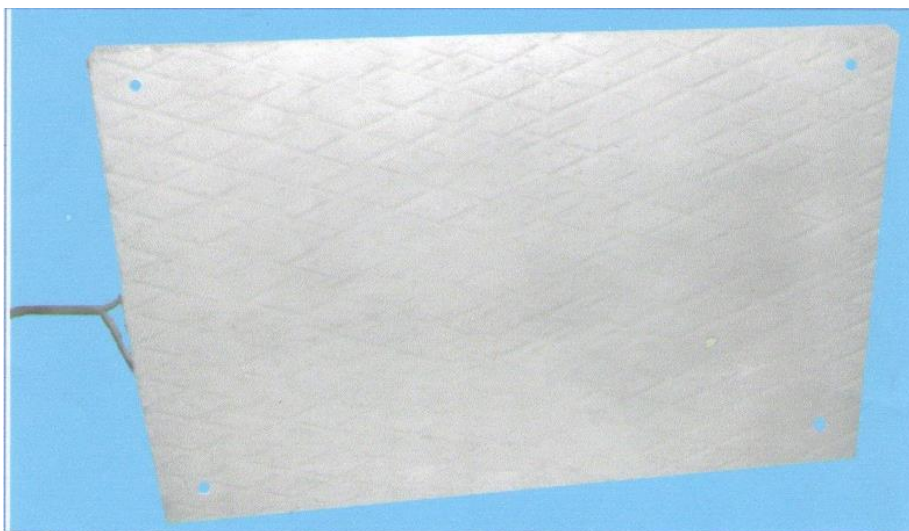


Рисунок 2 - Общий вид нагревательного элемента

1 кг портландцемента марки 500 стоит 9 сом, 1 кг мраморной крошки — 8 сом, а 1 кг волластонита — 15 сом. Рассчитаем стоимость 10 кг смеси: 200 г цемента будет стоить 1,8 сом, 300 г волластонита — 4,5 сом, 500 г мраморной крошки — 4 сом. Общая стоимость 10 кг композиционной смеси составит 10,3 сом. Масса одного обогревателя варьируется от 10 до 30 кг. Таким образом, стоимость корпуса одного обогревателя колеблется от 10,3 до 30,9 сом.

Стоимость терморегулятора составляет 300 сом, работа по установке колес для обогревателя — 250 сом, электрические материалы — 150 сом, электрический нагреватель из нихрома — 50 сом. Общие затраты на один обогреватель составляют 740 сом. Заработная плата работника за каждый изготовленный электрообогреватель составляет 300 сом, из которых 51,75 сом перечисляется в Социальный фонд. Каждый работник способен подготовить 5 обогревателей в день, что за месяц (при условии 25 рабочих дней) составляет 125 штук. Таким образом, месячная заработная плата составляет 37 500 сом, а отчисления в Социальный фонд — 6 468 сом.

В производственном цехе планируется занять 5 человек, что позволит выпускать 625 аккумуляционных электрообогревателей в месяц. Планируемая себестоимость продукции составляет от 1800 до 2500 сомов.

Зарплата директора составляет 20 000 сом, Социальный фонд 3450 сом. Начальник по производству и продажам 10 000 сом, Социальный фонд 1725 сом. Главный бухгалтер получает зарплата 10000 сом, Социальный фонд 1725 сом. Офис-менеджер и маркетолог — 10 000 сом, Социальный фонд — 1 725 сом.

На второй год все расходы пересчитаны с учётом 7%-ной инфляции и увеличены зарплаты сотрудников. Зарплата рабочих увеличена на 500 сомов за подготовку каждого обогревателя. Значит, $125 \times 500 = 62500$ сом. $5 \times 62500 = 312500$ сом. Соц. Фонд. 53906 сом.

Зарплата директора составляет 30 000 сом, Социальный фонд 5175 сом. Начальник по производству и продажам 20 000 сом, Социальный фонд 3450 сом. Главный бухгалтер получает зарплата 20000 сом, Социальный фонд 3450 сом. Офис-менеджер и маркетолог — 20 000 сом, Социальный фонд — 3450 сом. Стоимость электрообогревателя будет увеличена на 300 сомов.

На третий год планируется покупка помещения для производственного цеха. Объём производства останется без изменений.

Таблица 3 План доходов и расходов

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Постоянные затраты													
Аренда помещения/земля	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	120 000
Зарплата сотрудников	-	-	-	50000	50 000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	50000	450000
Соц фонд	-	-	-	8625	8625	8625	8625	8625	8625	8625	8625	8625	77625
Телефон/интернет	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	18 000
Переменные затраты													
Электричество/ вода, отопление	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	60 000
Закуп необходимых оборудования и материалов		500 000	600000										1000 000
Транспорт	-	-	-	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	9000
Реклама	1000	10000	1000	3000	3000	3000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	42 000
Поступление денег (приход)	-	937500	937500	937500	937500	937500	937500	937500	937500	937500	937500	937500	10312500
Налог на прибыль		37500	37500	37500	37500	37500	37500	37500	37500	37500	37500	37500	450 000
Приход	100000	400 000	600000	1250000	1250000	1250000	1250000	1250000	1250000	1250000	1250000	1250000	12260000
Расходы	17500	464000	655000	233875	233875	233875	233875	233875	233875	233875	233875	233875	3241375
Прибыль													90186225

Предварительный прогноз прибыли и убытков представлен в таблице 3.

Согласно расчетам, на первый год расход составит 3241375 сом, приход - 12260000 сом. Ожидаемая прибыль на первый год производства электрообогревателей составит **90186225** сом.

Прогноз движения денежных средств проводится на основе анализа данных из таблицы 7.1. Каждый работник может подготовить 5 штук в день, что за месяц составляет 125 штук. В производственном цехе планируется занять 5 человек, что позволит выпускать 625 аккумуляционных электрообогревателей в месяц. Планируемая себестоимость продукции составляет от 2000 до 2500 сомов. Со второго года производства расходы резко сокращаются, а количество клиентских заказов увеличивается.

Через год организация будет иметь возможность вдвое увеличить количество сотрудников и расширить производственную базу за счет прибыли.

Согласно прогнозу баланса, на второй год организация сможет увеличить зарплаты сотрудников, сократить расходы вдвое и получить прибыль к концу года. С третьего года планируется удвоить объем производства.

Учитывая внедрение на рынках конкурентов, основной возможностью сохранения объемов продаж является заключение долгосрочных договоров, обеспечение высокого качества продукции, улучшение технологии и снижение цен с сохранением величины прибыли.

Каналы сбыта отопительных печей формируются на основании договоров с предприятиями, организациями и частными физическими лицами. Активно используется реклама с помощью интернета (Facebook, Instagram, Lalafo, You tube, 2ГИС и др.).

Продвижение товаров организуется через менеджеров на основании, соответствующих договор между различными организацией, осуществляется интернет-заказ продукции, прямые поставки по заказу частных физических лиц, экспорт заказ товаров.

Потребителями и целевыми сегментами для аккумуляционного электрического воздухонагревателя являются частные жилые дома, производственные помещения, детские сады и школы, торговые точки, магазины, швейные цеха и другие объекты.

Производство электрического нагревателя на основе местного сырья является экологически чистым и осуществляется по безотходной технологии: не выделяются токсичные химические вещества, твердые отходы (бракованные изделия утилизируются в процессе производства). Благодаря невысокой температуре излучающей тепло поверхности, полностью отсутствует разложение и окисление содержащихся в воздухе органических веществ, кроме того, сохраняется микрофлора воздуха и газовый состав.

Выводы:

1. Сравнительный маркетинговый анализ показал, что стоимость аккумуляционного электрообогревателя из местных материалов примерно в два раза ниже, чем у зарубежного импортного аналога. Основные преимущества предлагаемых изделий включают более низкую стоимость по сравнению с импортными обогревателями за счёт: а) отсутствия расходов на дальнюю транспортировку; б) использования местного сырья (воластонит, барит, мрамор); в) снижения энергетических затрат на производство электрообогревателя и обогревательной системы по сравнению с известными аналогами.

2. Проведен технико-экономический расчет для производства аккумуляционного электрообогревателя на основе местного минерального сырья. Согласно расчетам данным, на первый год расход составит 3241375 сом, приход - 12260000 сом. Ожидаемая прибыль на первый год производства электрообогревателей составит 90186225 сом.

3. Аккумуляционный электровоздухонагреватель на основе местного минерального сырья для отопления характеризуются относительно невысокой температурой поверхности, что предотвращает тепловой дискомфорт, связанный с повышением температуры окружающих конструкций выше температуры тела. Кроме того, увеличенная

теплоизлучающая поверхность, основанная на эффективных теплоаккумулирующих материалах, обеспечивает ускоренный обогрев помещений.

Список литературы

1. Халина, Т.М., Корнев, С.М. Энергоэффективные электротехнологии в АПК [Текст] / Т.М. Халина, С.М. Корнев // Электронный научно-производственный журнал «АгроЭкоИнфо». – С. 1-14
2. Халин, М.В. Многоэлектродный композиционный электрообогреватель для агрессивных и влажных сред [Текст] / М.В. Халин, Е.И. Востриков // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, № 3 9125). 2015. – С. 130-134
3. Мацевижый, Ю.М. Оценка энергетической эффективности систем электротеплоаккумуляционного отопления административных зданий [Текст] / Ю.М. Мацевижый, Н.Т. Ганжа, А.В. Хименко // Энергосбережение. Энергетика. Энергоаудит, № 10 (92)ю – С. 9-15.
4. ГОСТ 33864-2016 Межгосударственный стандарт. Энергетическая э\эффективность. Оборудование для отопления.
5. Шелеко, И.Ю. Эффективная конструкция нагревательного элемента для инфракрасного обогрева [Текст] / И.Ю. Шелеко, Т.И. Шмелева, К.П. Иноземцев, и др. // Известия ВУЗов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость, № 3 (18), 2016. – С. 118-124
6. Халин, М.В. Энергоэффективные композиционные электрообогреватели антиобледенительных систем [Текст] / М.В. Халин, Е.И. Востриков // Известия Томского политехнического университета. Том 320, № 4, 2012. – С. 52-57
7. Дорош, А.Б. Энергоэффективные композиционные электрообогреватели для систем поверхностно-распределенного обогрева [Текст] / А.Б. Дорош, Т.М. Холина, М.В. Холин // Ползуновский вестник, № 4, 2012. – С. 110-115
8. Гергокаев, Дж.А. Локальные системы энергообогрева ена основе композиционных электрообогревателей в живодноводческом [Текст] / Дж.А. Гергокаев, А.Б. Чопоев // Международный научный журнал «Символ науки», № 12, 2015. – С. 20-22
9. Айдаралиев, Ж.К. Разработка технологии получения гипсо-базальтовых композитов [Текст] / Ж.К. Айдаралиев, А.Т. Кайназаров, М.С. Абдиев, и др. // Вестник КРСУ. - Бишкек, Том 19, № 8. 2019. - С. 102-106.
10. Пат. № 1286. Кыргызпатент. Аккумуляционный воздухонагреватель и смесь строительных материалов для изготовления его плиты [Текст] / Т. О. Ормонбеков, Ж. К. Айдаралиев. – Оpubл. 15.04.2009 г.

Ж.К. Айдаралиев¹, А.К. Айдаралиев², Б. Рашид кызы³, А. Суйунбек уулу⁴
^{1,2}И. Раззаков атындагы КМТУ, ³ЫрысмаТ Плюс ЖЧКсы, КР УИА нын Ж. Жеенбаев
атындагы Физика институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы
^{1,2}КГТУ им. И. Раззакова, ³ОсОО «ЫрысмаТ Плюс», ⁴Институт Физики им. Ж. Жеенбаева
НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

J.K. Aidaraliev¹, A.K. Aidaraliev², B. Rashid kyzy³, A. Suinubek uulu⁴
^{1,2}KSTU named after I. Razzakov, ³Yrysmat Plus LLC, ⁴Institute of Physics named after Zh.
Zheenbaev NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ МИНИ ПРОИЗВОДСТВА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ОТОПИТЕЛЬНОЙ ПЕЧИ

АВТОМАТТАШТЫРЫЛГАН ЖЫЛЫТУУ ПЕШИНИН МИНИ ЧЫГАРЫЛЫШЫН УЮШТУРУУ УЧУН ТЕХНИКАЛЫК-ЭКОНОМИКАЛЫК ЭСЕПТЕР

TECHNICAL AND ECONOMIC CALCULATION FOR ORGANIZING MINI PRODUCTION OF AN AUTOMATED HEATING OVEN

Жүргүзүлгөн салыштырмалуу анализ автоматташтырылган катуу отун менен иштөөчү жылуулук меиштеринин кубаты жана баасы боюнча. Иштелип чыккан автоматташтырылган жылуулук меиштерин өндүрүү белгилүү жылуулук системаларын өндүрүүгө салыштырмалуу аз энергия чыгымдарын талап кылат. Бул автоматташтырылган меиштер заманбап талаптарга жана сапат стандарттарына жооп берет, ар кандай түрдөгү имараттарды жылытуу үчүн ишенимдүү жана натыйжалуу жылуулук камсыздоону камсыздайт. 200 м², 600 м² жана 800 м² аянттагы имараттарды жылытуу үчүн ар кандай кубаттуулуктагы автоматташтырылган жылуулук меиштеринин чыгымдарынын баасы эсептелген. Мини өндүрүштү түзүү үчүн автоматташтырылган жылуулук меиштеринин үч жылдык техникалык-экономикалык эсептөөлөрү жүргүзүлгөн Техникалык-экономикалык эсептөөлөргө негизделген алдын ала кирешелер жана чыгашалардын прогнозу боюнча биринчи жылы чыгашалар 14 931 217 сомду, кирешелер 33 841 500 сомду түзөт. Биринчи жылдын аягында жылуулук меиштерин өндүрүүдөн күтүлгөн пайда 18 910 283 сомду түзөт. Прогноздук баланс боюнча, экинчи жылы уюм насыяны эрте кайтарып, чыгашаларды эки эсеге азайтып, жыл аягында пайда алууга жетишет. Үчүнчү жылдан тартып өндүрүштүн көлөмүн эки эсеге көбөйтүү пландалууда.

Түйүндүү сөздөр: катуу отун менен иштөөчү меиштер, автоматташтырылган жылытуучу меиш, кубаттуулуктун жана баалуулуктун салыштырма анализи, чыгымдардын жана кирешелердин планы, алдын ала эсептелген пайда жана чыгымдар, акча каражатын жүгүртүүнүн божомолдоосу.

Проведен сравнительный анализ мощности и стоимости выпускаемые автоматизированной отопительной печи на твердом топливе. Производство разработанной автоматизированной отопительной печи требует меньших энергетических затрат по сравнению с производством известных отопительных систем. Эти автоматизированные печи соответствуют современным требованиям и стандартам качества, обеспечивая надёжное и эффективное теплоснабжение для различных типов зданий.

Представлены расчёты себестоимости автоматизированной отопительной печи, предназначенной для обогрева помещений площадью 200 м², 600 м² и 800 м² при различных уровнях мощности. Проведён технико-экономический расчёт расходов и доходов на три года для организации мини-производства автоматизированной отопительной печи.

Предварительный прогноз прибыли и убытков, основанный на технико-экономических расчётах, показал, что в первый год расходы составят 14 931 217 сомов, доходы — 33 841 500 сомов. Ожидаемая прибыль за первый год производства отопительных печей составит 18 910 283 сома.

Согласно прогнозному балансу, на второй год организация сможет досрочно погасить кредит, сократить расходы вдвое и получить прибыль к концу года. С третьего года планируется удвоить объём производства.

Ключевые слова: *твердотопливные котлы, автоматизированная отопительная печь, сравнительный анализ мощности и стоимости, план доходов и расходов, предварительный прогноз прибыли и убытков, прогноз движения денежных средств*

A comparative analysis of the capacity and cost of the manufactured automated solid fuel heating stove has been conducted. The production of the developed automated heating stove requires less energy compared to the production of known heating systems. These automated stoves meet modern requirements and quality standards, providing reliable and efficient heating for various types of buildings.

Cost calculations for the automated heating stove designed to heat spaces of 200 m², 600 m², and 800 m² at various power levels have been presented. A techno-economic analysis of expenses and revenues over three years for the organization of a mini-production facility for automated heating stoves has also been conducted.

A preliminary forecast of profits and losses, based on techno-economic calculations, showed that in the first year, expenses will amount to 14,931,217 soma, while revenues will reach 33,841,500 soma. The expected profit for the first year of heating stove production is 18,910,283 soma.

According to the projected balance, in the second year, the organization will be able to repay its loan ahead of schedule, reduce expenses by half, and generate a profit by the end of the year. From the third year onward, the production volume is planned to double.

Key words: *solid fuel boilers, automated heating furnace, comparative analysis of power and cost, income and expense plan, preliminary profit and loss forecast, cash flow forecast*

На сегодняшний день твердотопливные котлы являются одними из самых востребованных устройств для отопления не только частных домов, но и различных промышленных и сельскохозяйственных предприятий [1–6]. Приведены тепловой и экономический расчёт котельной установки, а также автоматизация и бизнес-проектирование отопительных котельных установок [7–14].

Постоянный рост цен на нефть и газ вынуждает людей возвращаться к использованию твёрдого топлива, которое значительно дешевле и доступнее для большинства населения Кыргызской Республики. Кыргызстан обладает значительными запасами угля, что делает внедрение автоматизированных отопительных печей одним из ключевых направлений в решении проблем отопительных систем страны.

В Кыргызской Республике для отопления используются газовые электрические печи, отопительные печи на твердом топливе. Из-за нехватки электроэнергии в зимний период в большинстве случаев используются газовые печи и отопительные печи на твердом топливе. Обеспечение газа в Кыргызской Республике составляет примерно 30 %, в селах и районах нуждается на печи .

В работе [15]. разработаны конструкция и принцип работы автоматизированной отопительной печи на твердом топливе. Потребителями и целевыми сегментами для производства автоматизированной отопительной печи являются частные жилые дома, производственные помещения, детские сады и школы, торговые точки, магазины, швейные цеха и другие объекты.

Целью настоящей работы является проведение технико-экономического расчёта для организации мини-производства автоматизированной отопительной печи.

Методы и материалы.

С учетом особенностей разработанной отопительной печи [15]. отработаны детали конструкции змейки теплообменника, проектирование, автоматическое дозирование угля, регулирование температуры печи, технологии изготовления отопительной печи и получен ряд опытных изделий. Различные типы отопительных печей существенно отличаются по массе и стоимости; средняя цена импортируемых из России и других стран. Производство автоматизированной отопительной печи требует меньших энергетических затрат, чем производство известных отопительных печей.

Для организации производства отопительных печей требуется финансирование: 1 000 000 сомов в виде грантов и 1 200 000 сомов в виде банковского кредита.

Внедрение новых технологий, увеличение объемов производства на их основе и снижение цен улучшит конкурентоспособность на рынке.

В табл. 1 представлен сравнительный анализ мощности и стоимости автоматизированной отопительной печи на твердом топливе.

Таблица 1 - Сравнительный анализ мощности и стоимости автоматизированной отопительной печи на твердом топливе

№ п/п	Наименование фирмы	Мощность печи, кВт	Стоимость печи
1	Thermo Gradus	18	81 000 сом
		30	230 000 сом
		40	245 000 сом
2	Bitherm (без автоматика)	25	104 000 сом
		30	110 500 сом
		40	123 500 сом
		50	130 000 сом
		65	153 000 сом
3	Heiztechnik Q Eko 15 Lux, Котел угольный (пеллетный) (Россия, Польша)	15	208900 рубль
		8-25	236 000 рубль
		12-35	269 000 рубль
3	Tis Eko Рио 35 (твердотопливный котел)	35	374 000 рубль
4	Угольный котел Сибэнерго терм Прометей Автомат 40	40	192 995 рубль
		80	336380 рубль
5	Разработанная автоматизированная отопительная печь	30	90 000 сом
		40	150 000 сом
		50	190 000 сом
		80	250 000 сом

Электрогазосварочный цех выполняет работы по заказу на изготовление различных металлических конструкций, установку отопительных печей и отопительных систем.

Результаты и обсуждение.

В приведённых ниже таблицах представлены примеры расчётов для автоматизированной отопительной печи, рассчитанной на обогрев помещений площадью 200 м², 600 м² и 800 м² при различных уровнях мощности печи (табл. 2-4).

Таблица 2 - Пример расчета автоматизированной отопительной печи, рассчитанную на площадь помещений 200 м²

№ п/п	Наименование	Размеры, мм	Цена, сом	Количество	Общая стоимость, сом
1	Металлические листы	2,5×1,25×4	9000	1	9000
2	Металлические листы	2,5×1,25×3	4500	1	4500
3	Металлические листы	2,0×1,00×2	3000	1	3000
4	Трубы стальные	100 мм×50см	300	1,0 м	300
5	Трубы стальные	32 мм×3см	200	6м	1200
6	Вентилятор		2500	1	2500
7	Редуктор	40/1	5500	1 шт	5500
8	Электродвигатель	350 Вт	7000	1 шт	7000
9	Элементы управления автоматики	комплект		1	15000
10	Шнек	100×50	4000	1 шт	4000
11	Электропроводы				3000
12	Электроды	2,5×30	900	5 п	300
13	Зарплата электрогазовсварщика				5000
	Итого расхода:				60300
	Мощность печи	20 кВт			
	Размер печи	75×100×160 см			
	Себестоимость печи (цена реализации)	95 000 сом			

Таблица 3 - Пример расчета автоматизированной отопительной печи, рассчитанную на площадь помещений 800 м²

№ п/п	Наименование	Размеры, мм	Цена, сом	Количество	Общая стоимость, сом
1	Металлические листы	2,5×1,25×5	12000	2	24000
2	Металлические листы	2,5×1,25×4	9000	3	27000
3	Металлические листы	2,5×1,25×2	4500	1	4500
4	Трубы стальные	100 мм×2 см	790	1,5 м	1000
5	Трубы стальные	50 мм×4см	350	20м	7000
6	Вентилятор	150 Вт	3000	1	3000
7	Редуктор	60/1	5500	3 шт	16500
8	Электродвигатель	350 Вт	7000	3шт	21000
9	Элементы управления автоматики	комплект		1	15000
10	Шнек	100×50	4000	3 шт	12000
11	Электропроводы				3000
12	Электроды	2,5×30	900	5 п	4500
13	Зарплата электрогазовсварщика				9500
	Итого расхода:				150000
	Мощность печи	80 кВт			
	Размер печи	50×50×125 см			
	Себестоимость печи (цена реализации)	250 000 сом			

В таблице 4 представлен примерный расчет автоматизированной печи, рассчитанной на площадь помещений 600 м², для технико-экономических обоснований (Среднее значение по мощности печи).

Таблица 4 - Пример расчета автоматизированной отопительной печи, рассчитанную на площадь помещений 600 м²

№ п/п	Наименование	Размеры, мм	Цена, сом	Количество	Общая стоимость, сом
1	Металлические листы	2,5×1,25×4	7000	2	14000
2	Металлические листы	2,5×1,25×3	9000	2	18000
3	Металлические листы	2,5×1,25×2		1	3000
4	Трубы стальные	100 мм×50 см			300
5	Трубы стальные	40 мм×10 см			2500
6	Вентилятор			1	5000
7	Редуктор		5500	2	11000
8	Электродвигатель			1	7000
9	Элементы управления автоматики	комплект		1	15000
10	Шнек		4000	1	4000
11	Электропровода				3000
12	Электроды				3000
13	Зарплата электрогазовсварщика				10000
14	Соц фонд				1725
	Итого расхода:				97525
	Мощность печи	60 кВт			
	Размер печи	75×75×140 см			
	Себестоимость печи (цена реализации)	190 000 сом			

Из табл. 4 видно, что при продаже каждой печи остается прибыль 48,671 %, т.е. 92475 сом. Налог составляет 4% от общей суммы, т.е. 3399 сом. Электрогазосварщик имеет возможность подготовит автоматизированной отопительной печи в количестве 4 шт в одну мес. Значит, прибыль $92475 \times 4 = 369900$ сом. Первоначальная средняя зарплата электрогазосварщика, поставим 40000 сом. Социальный фонд составляет 6900 сом. Таким образом, месячная общая сумма для оплаты на 5 электрогазосварщиков с учетом с социальный фонд составляет $46900 \times 5 = 234\,500$ сом. Приход доходов на месяц $369900 \times 5 = 1\,849\,500$ сом. Налог на прибыль - 73980 сом. Согласно по расчету предварительный прибыль на месяц составляет 1849500 сом. Зарплата директора составляет 30 000 сом, социальный фонд 5175 сом. Начальник по производству 25000 сом, социальный фонд 4312,500 сом. Начальник по маркетингу и продажам 25 000 сом, социальный фонд 4312,500 сом. Главный бухгалтер получает зарплата 20000 сом, социальный фонд 3450 сом. Заведующий склада 18000 сом, социальный фонд 3105 сом.

На второй год зарплата директора составляет 40 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 6 900 сомов. Начальник производства получает 30 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 5 175 сомов. Начальник отдела маркетинга и продаж получает 30 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 5 175 сомов. Главный бухгалтер получает 30 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 5 175 сомов. Заведующий складом получает 22 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 3 975 сомов.

Месячная сумма оплаты труда для 5 электрогазосварщиков составляет 48 000 сомов на каждого, что в сумме дает 240 000 сомов. Отчисления в Социальный фонд составляют 41 400 сомов. Общая месячная сумма зарплаты составляет 392 000 сомов, а отчисления в Социальный фонд – 67 800 сомов.

На третий год зарплата директора составляет 60 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 10350 сомов. Начальник производства получает 40 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 6900 сомов. Начальник отдела маркетинга и продаж получает 40 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 6900 сомов. Главный бухгалтер получает 40 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 6900 сомов. Заведующий складом получает 30 000 сомов, отчисления в Социальный фонд – 5175 сомов.

Месячная сумма оплаты труда для 10 электрогазосварщиков составляет 50 000 сомов на каждого, что в сумме дает 500 000 сомов. Отчисления в Социальный фонд составляют 86250 сомов. Общая месячная сумма зарплаты составляет 500 000 сомов, а отчисления в Социальный фонд – 86250 сомов.

Каналы сбыта отопительных печей формируются на основании договоров с предприятиями, организациями и частными физическими лицами. Активно используется реклама с помощью интернета (Facebook, Instagram, Lalafo, You tube, 2ГИС и др.).

Для продажи отопительных печей необходимо открыть торговые точки на строительных рынках, а также создать производственный цех вблизи г. Бишкек и г. Ош для обеспечения клиентов.

Организация производства автоматизированной отопительной печи по следующему этапу:

1-й этап - для начала организации производства необходимо закупка недостающего оборудования; монтаж электрического оборудования, подготовка помещений. Организовать электросварочный цех, склад для необходимых материалов и склад для готовых продукции. Ниже в таблице 5 приведены необходимые оборудования и приборы для организации электросварочного цеха.

Таблица 5 - Необходимые оборудования и приборы для организации электросварочного цеха

№ п/п	Наименование	Цена, сом	Количество, шт.	Общая стоимость, сом
1	Электросварочный аппарат однофазный	10000	5	50 000
2	Сварочный аппарат трехфазный	70 000	5	350 000
3	Газовая сварка (автоген)	15 000	2	30 000
4	Электроплазменная однофазная сварка	70 000	2	140 000
5	Тиски	1500	2	3000
6	Комплект ключей	3000	1	3000
7	Комплект отверток	1500	1	1500
8	Электрическая дрель	5500	5	27500
9	Комплект сверл	1000	3	30000
10	Защитная маска	500	6	3000
11	Защитные очки	200	6	1200
12	Комплект плоскогубцы	2500	4	10 000
13	Электроды (комплект)	450	50	22500
14	Пневматическая болгарка Ф100	3000	5	15 000
15	Сверлильный станок	35 000	2	70000
16	Компрессор	15000	2	30 000
17	Аккумуляторный шуруповерт	14000	2	28 000
18	Манометр	1000	6	6000
19	Длинномеры (метр)	500	6	3000
20	Измеритель температуры	1000	5	5000
21	Движок-генератор	131000	1	131300
22	Станок для металлообработки	20000	2	40000
		Итого: 1000 000 сом		

2-й этап – набор сотрудников, пуск технологической линии, уточнение технологии изготовления, выпуск опытных образцов; испытания производимых изделий на предмет соответствия стандартам по различным характеристикам, заключение договоров с потребителями на поставку изделий.

3, 4-й этапы - промышленный выпуск автоматизированной отопительной печи и изделий различных конструкций, освоение новых видов продукции.

Первая очередь производства и изготовления планируется на выпуск до 200 шт. отопительных печей различного назначения в год.

Основной привозные компоненты отопительной печи – стальные листы и элементы автоматической подачи топлива, поэтому заключается договор с поставщиками. Остальные компоненты закупаются на рынке по рыночной цене.

Таблица 6 -План доходов и расходов на первый год

	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь	год
Постоянные затраты													
Аренда помещения/земля	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	120000
Зарплата сотрудников	-	-	-	50000	118000	118000	118000	118000	118000	118000	118000	118000	994000
Соц фонд	-	-	-	8625	54855	54855	54855	54855	54855	54855	54855	54855	509564
Телефон/интернет	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	30 000
Переменные затраты													
Электричество/ вода, отопление	-	-	-	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	90 000
Закуп необходимых оборудования и материалов (по гранту)		800 000	200000										1000000
Транспорт	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	60 000
Реклама	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	120000
Поступление денег (приход)	-	7398000	7398000	1849500	1849500	1849500	1849500	1849500	1849500	1849500	1849500	1849500	31441500
Кредит на 5 лет				1200000									1200000
Проценту по кредиту (21 %)			Обналич. 0,5%, - 6000		32464	32464	32464	32464	32464	32464	32464	32464	357104
Оборудование за счет собственных средств	200 000												

Единый налог	-	29592	29592	73980	73980	73980	73980	73980	73980	73980	73980	73980	725004
Приход	120000 0	739800 0	7398000	304950 0	184950 0	184950 0	184950 0	184950 0	1849500	184950 0	184950 0	184950 0	3384150 0
Расходы	27500	852092	227500	96125	171600 0	171600 0	171600 0	171600 0	1716000	171600 0	171600 0	171600 0	1493121 7
Прибыль	117250 0	654590 8	7170500	295337 5	133500	133500	133500	133500	133500	133500	133500	133500	1891028 3

Предварительный прогноз прибыли и убытков представлен в таблице 6. Согласно расчетам, на первый год расход составит 14931217 сом, приход — **33841500** сом. Ожидаемая прибыль на первый год производства отопительных печей составит **18910283** сом.

Прогноз движения денежных средств проводится на основе анализа данных из таблицы 6. Ежемесячно производится минимум 20 автоматизированных отопительных печей мощностью 60 кВт. Это означает, что доход составит $20 \times 190\,000$ сом = 3800000 сом в месяц, а за год — $380\,000 \times 12 = 45600000$ сом. Со второго года производства расходы резко сокращаются, а количество клиентских заказов увеличивается. Как видно из таблицы, каждый месяц осуществляется погашение банковского кредита, который уменьшится на 1 000 000 сом, так как организация уже имеет необходимое оборудование. Таким образом, 43841500 сом – 14931217 сом = 18910283 сом.

Согласно прогнозу баланса, на второй год организация имеет возможность досрочно погасить кредит, сократить расходы вдвое и получить прибыль к концу года. С третьего года планируется удвоить объем производства.

Производство отопительных печей улучшает жилищные условия в Кыргызстане, создаёт комфортные условия для людей, сокращает трудозатраты на подачу угля и обеспечивает стабильный температурный режим в домах, зданиях и сооружениях.

Выводы:

1. Сравнительный анализ показал, что разработанная отопительная печь на твёрдом топливе является востребованным решением для теплоснабжения различных типов зданий: жилых помещений, коммунально-бытовых и производственных объектов. Её конкурентоспособность обусловлена широким диапазоном теплопроизводительности (от 25 до 100 кВт), компактными размерами и улучшенными техническими характеристиками. Эти печи соответствуют современным требованиям и стандартам качества, обеспечивая надёжное и эффективное теплоснабжение для различных объектов.

2. Проведённый технико-экономический расчёт показал, что организация мини-производства по выпуску автоматизированной отопительной печи полностью окупит затраченные средства и выйдет на прибыль уже через год.

Список литературы

1. Габбасов, С. С. Твердотопливный котел пиролизного горения [Текст] / С. С. Габбасов // Молодой ученый. — 2021. — № 21 (363). — С. 16-21.

2. Мунц, В. А. Котельные установки и парогенераторы: учебное пособие [Текст] / В. А. Мунц, Е. Ю. Павлюк, А. С. Прошин. - М-во науки и высш. обр. РФ. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. - 208 с.

3. Шеногин, М. В. Проектирование теплогенерирующих установок: учеб. пособие к курсовому проектированию [Текст] / М. В. Шеногин; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2018. – 111 с.

4. Смородин, С.Н. Тепловой и аэродинамический расчеты котельных установок: учеб.пособие [Текст] / С.Н. Смородин, А.Н. Иванов, В.Н. Белоусов, и др. - 5-е изд., перераб. и доп./ВШТЭ СПбГУПТД: -СПб., 2018. - 200 с.

5. Шумилин, Е. В. Тепловой расчет котла: практикум [Текст] / Е. В. Шумилин, С. А. Псаров. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 78 с.

6. Щепелина, Ю. В. Выбор оптимального варианта при разработке универсального водогрейного котла для различных видов твердого топлива [Текст] / Ю. В. Щепелина // Молодой ученый. — 2018. — № 22 (208). — С. 197-199.

7. Шумилин, Е. В. Расчет тепловых схем и подбор основного оборудования котельных: учебное пособие / Е. В. Шумилин. – Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2013. – 39 с.

8. Павлов, Д. А. Экологическая оценка котельной с энергосберегающим оборудованием [Текст] / Д. А. Павлов, Е. Н. Семикова // Современные наукоемкие технологии. – 2014. – № 5-1. – С. 179-181
9. Сажин, В.А. Задачи оптимизации работы топливосжигающих установок и их систем управления [Текст] / В.А. Сажин // Успехи современного естествознания. – 2007. – № 1. – С. 37-38
10. Нестеров, А.В. Автоматизация шахтных печей для производства извести [Текст] / А.В. Нестеров // Строительные материалы. 2017. № 12. С. 41–47.
11. Саматова, Ш. Ю. Технико-экономические расчеты по внедрению частотно-регулируемого электропривода в котельной АО «Каршимаслоэкстракция» [Текст] / Ш. Ю. Саматова, К. Т. Абдуллаева. —непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 4 (84). — С. 246-250.
12. Хаустов, С.А. Современные тенденции проектирования жаротрубных котлов [Текст] / С.А. Хаустов, А.С. Загорин // Вестник науки Сибири. 2014. № 2 (12). – С. 21-28
13. Вуец, Л.В. Эволюция тенденций проектирования бизнес-модели проекта производства систем отопления [Текст] / Л.В. Вуец // Вестник Удмуртского университета. Экономика и право. 2024. Т. 34. Вып. 4. - С. 596-601
14. Майданик, М.Н. Тепловой расчет систем пыле приготовления котельных установок: новый подход [Текст] / М.Н Майданик, А.Н. Тугов, В.М. Супранов //Теплоэнергетика, 2021, № 6. – С. 25-32
15. Айдаралиев, А.К. Отопительная печь [Текст] / А.К. Айдаралиев, Ж.К. Айдарлаиев, М.С. Абдиев // Патент на полезную модель № 339. Кыргызпатент. 30.07.2021 г.

А.А. Шербекова, Г.О. Бекжанова

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

A.A. Sherbekova. G.O.Bekzhanova

KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
anarbubu.sherbekova@kstu.kg, gulbarchyn.bekjanova@kstu.kg

ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЖИЛЬЕМ НАСЕЛЕНИЯ Г.БИШКЕК

БИШКЕК ШААРЫНЫН КАЛКЫНЫН ТУРАК ЖАЙ МЕНЕН КАМСЫЗ БОЛУУ КӨЙГӨЙЛӨРҮ ЖАНА ЧЕЧҮҮ ЖОЛДОРУ

PROBLEMS AND WAYS TO INCREASE THE PROVISION OF HOUSING FOR THE POPULATION OF BISHKEK

Калктын өсүшү жана турак-жай менен жетишсиз камсыз болуусу дүйнөдө курч көйгөй болуп саналат жана Кыргызстан да четте калган жок. Бул маселе өзгөчө шаардык калктуу конуштарга тиешелүү, анткени калктын эң көп саны өлкөнүн эки чоң шаарында – Бишкек жана Ошто топтолгон. Макалада калкты турак-жай менен камсыз кылуу проблемалары, ошондой эле республиканын борборунда турак-жай курулушун өнүктүрүүнүн айрым маселелери талкууланат.

Түйүндүү сөздөр: турак жай, турак жай фонду, турак жай курулушу, турак жай программасы, калктын саны, миграция, калктын табигый өсүшү, калктын турак жай менен камсыз болуусу.

Рост численности населения и недостаточное обеспечение его жильем является острой проблемой в мире, и Кыргызстан не исключение. Особенно этот вопрос касается городских поселений, в силу сосредоточенности наибольшей численности населения в двух крупных городах страны - Бишкек и Ош. В статье рассматриваются проблемы обеспеченности населения жильем, также отдельные вопросы развития жилищного строительства в столице стране.

Ключевые слова: жилье, жилищный фонд, жилищное строительство, жилищная программа, численность населения, миграция, естественный прирост населения, обеспеченность населения жильем.

Population growth and insufficient provision of housing is an acute problem in the world, and Kyrgyzstan is no exception. This issue especially concerns urban settlements, due to the concentration of the largest population in two large cities of the country - Bishkek and Osh. The article discusses the problems of providing the population with housing, as well as certain issues of the development of housing construction in the capital of the country.

Key words: housing, housing stock, housing construction, housing program, population, housing provision, migration. natural population growth.

Введение. Обеспеченность населения жильем является одним из базовых условий потребности человека и главным фактором благополучия населения. Обеспеченность жильем одного жителя является одним из целей устойчивого развития страны и для этого Кыргызстану необходимо нарастить темпы жилищного строительства. Одним из главных причин медленного роста обеспеченности населения жильем является ежегодный прирост населения,

особенно в городских поселениях, по причине естественного прироста, и миграции населения, как внешней, так и внутренней. Кроме этого, параллельно с вводом жилья идет процесс изнашивания жилого фонда.

Цель исследования. Целью данной исследовательской работы является выявления причин низкого показателя обеспеченности населения жильем и пути их решения.

Материал и методы исследования. Для исследования были использованы данные из официальных сайтов Национального статистического комитета Кыргызской Республики, международные нормативные правовые документы в области прав человека, научные труды и исследования разных авторов по данной проблематике.

Результаты исследования и их обсуждение. Жилище является основой стабильности и безопасности в социальных, экономических аспектах жизни человечества. Роль жилища чаще рассматривается как товар, но, прежде всего, жилище – это право человека на достойное жилье. Во Всеобщей декларации прав человека 1948 года и в Международном пакте о экономических, социальных и культурных правах 1966 года отмечено, что доступное жилье признано важной частью права человека на достаточный уровень жизни. Указанное право применимо и в нашем государстве, так как все страны мира ратифицировали международные соглашения по защите прав на достаточное жилище [1, 2].

В соответствии с последним прогнозом ООН, рост численности населения Кыргызской Республики будет продолжаться наиболее быстрыми темпами в ближайшие 30 лет, и к 2050 году численность населения КР превысит 9 миллионов человек, то есть увеличится на 50% по сравнению с 2020 годом. Затем рост замедлится, и в следующие 30 лет население республики вырастет только на 1,5 миллиона человек [3].

Наибольшая численность населения в Кыргызстане сосредоточена в двух крупных городах – Бишкек и Ош. Численность постоянного населения города Бишкек неуклонно растет. Так за 12 лет (2012-2024гг.) она увеличилась на 291,1тыс. человек или на 33,2 % и на начало 2024 года по данным НСК КР составляет 1млн 165тысяч человек. Следует отметить, что значительный прирост населения в городе Бишкек отмечается 2022 году (39,7 тыс. чел) и 2023 году (31,2 тыс. чел.) (табл.1.).

Таблица 1 - Динамика численности населения города Бишкек за 2011-2024 гг

Годы	Численность населения, тыс.чел.	Прирост численности населения, тыс.чел.
2011	859,8	13,3
2012	874,4	14,6
2013	894,6	23,93
2014	915,7	17,85
2015	937,4	21,29
2016	958,5	21,32
2017	980,4	21,65
2018	1002,1	21,7
2019	1027,2	25,1
2020	1053,9	27,9
2021	1074,1	20,2
2022	1113,8	39,7
2023	1145,0	31,2
2024	1165,5	20,5

Источник: по данным [4]

Рост численности населения Кыргызстана в основном происходит за счет естественного прироста численности населения и миграционных процессов.

Величина естественного прироста населения Кыргызской Республики обеспечивается высоким уровнем рождаемости. Этот рост происходит как за счет роста доли женщин

репродуктивного возраста в общей численности населения, так и за счет преобладания идеала семьи с 3-4 детьми.

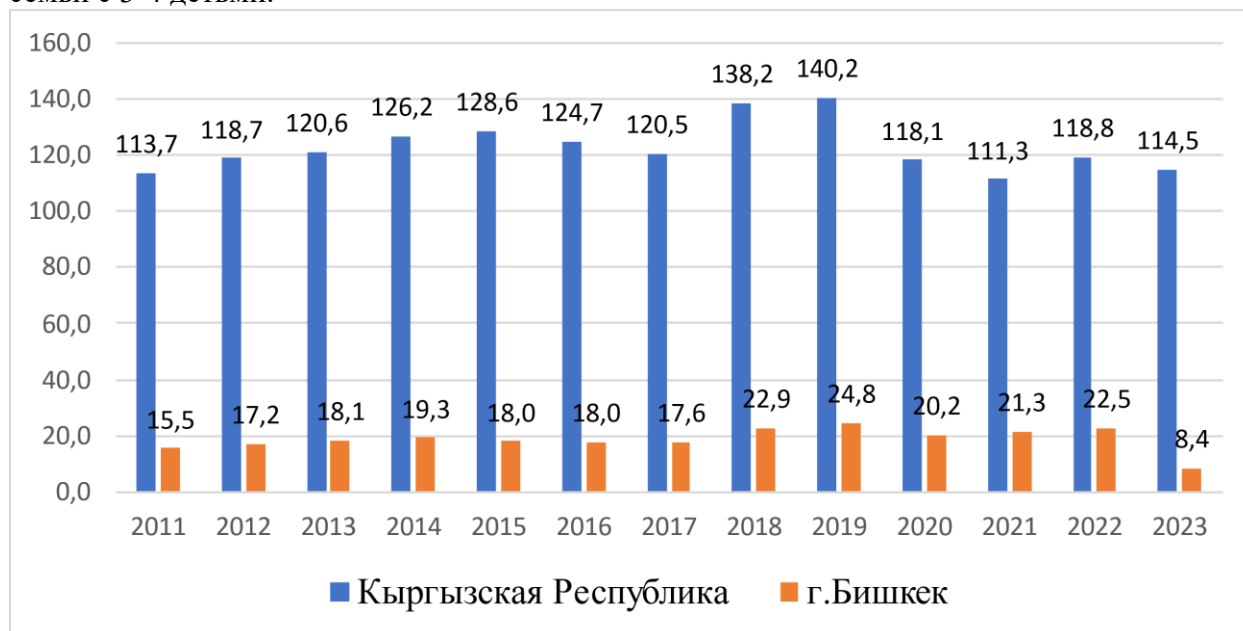


Рисунок 1 - Динамика естественного прироста населения в целом по КР и г. Бишкек за 2011-2023 гг., тыс. человек

Источник: составлен по данным [4]

За исследуемый период естественный прирост стабильно растет, а в 2023 году наблюдается снижение естественного прироста населения г. Бишкек.

Исследование миграционных процессов показывает, что несмотря на активную миграцию трудоспособного населения за пределы страны, наблюдается рост населения, в том числе активизация внутренней миграции, особенно в городах Бишкек и Ош.

За последние два года, в Кыргызстане впервые за все годы, отмечается положительное сальдо внешней миграции (рис.2.).

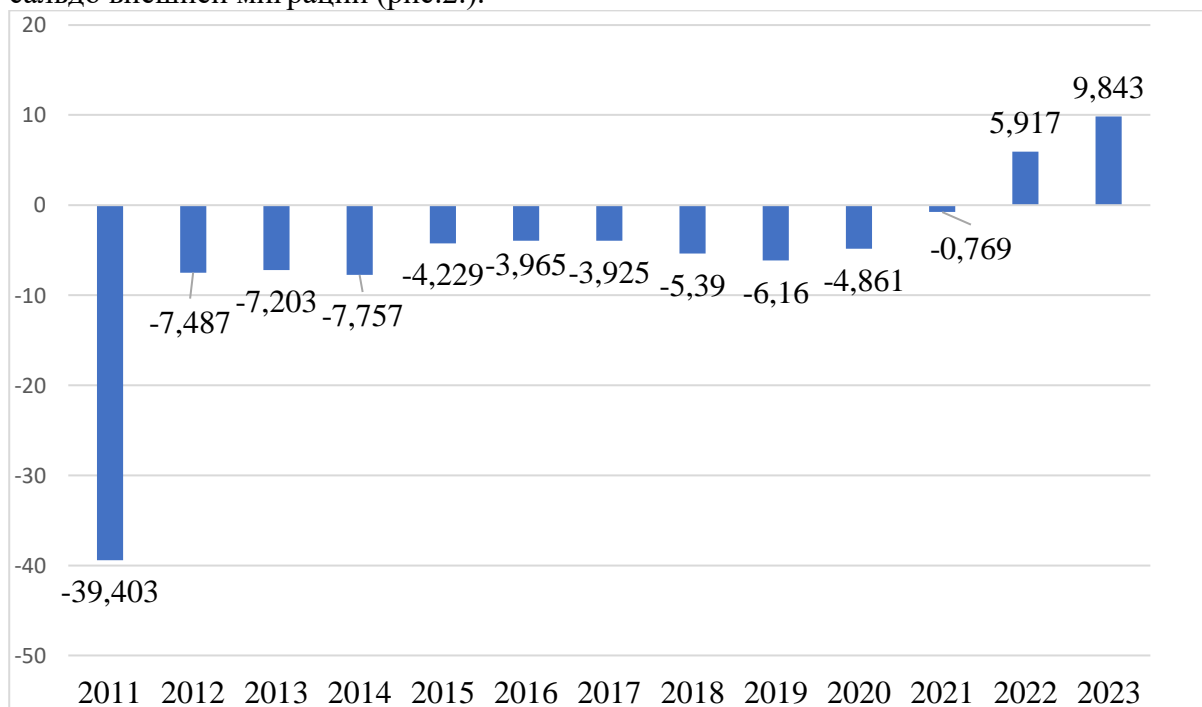


Рисунок 2 - Динамика миграционного потока в КР за 2011-2023 гг.

Источник: составлен по данным [4]

Это происходит по причине политической ситуации в РФ и Украине. По данным компании рекрутмента HeadHunter, в первом квартале 2023 года в четыре раза больше работников прибыло из России, по сравнению с первым кварталом 2022 года. Такое положение является прямым следствием наплыва релокантов и перемещения части российского бизнеса в страны Центральной Азии.

Рост населения в стране в идеале должен сопровождаться увеличением достаточного жизненного пространства. Жилищные потребности городского населения удовлетворены на низком уровне, в итоге сложилось несоответствие между спросом на доступное жилье и его предложением.

Жилищный фонд в нашей стране пополняется в настоящее время строительством объектов частными, государственными и муниципальными строительными организациями. При этом государственный жилищный фонд составляет только 1,2 %.

Исследования показывают, что, за рассматриваемый период объем государственного жилищного фонда имеет тенденцию к снижению (рис.3).

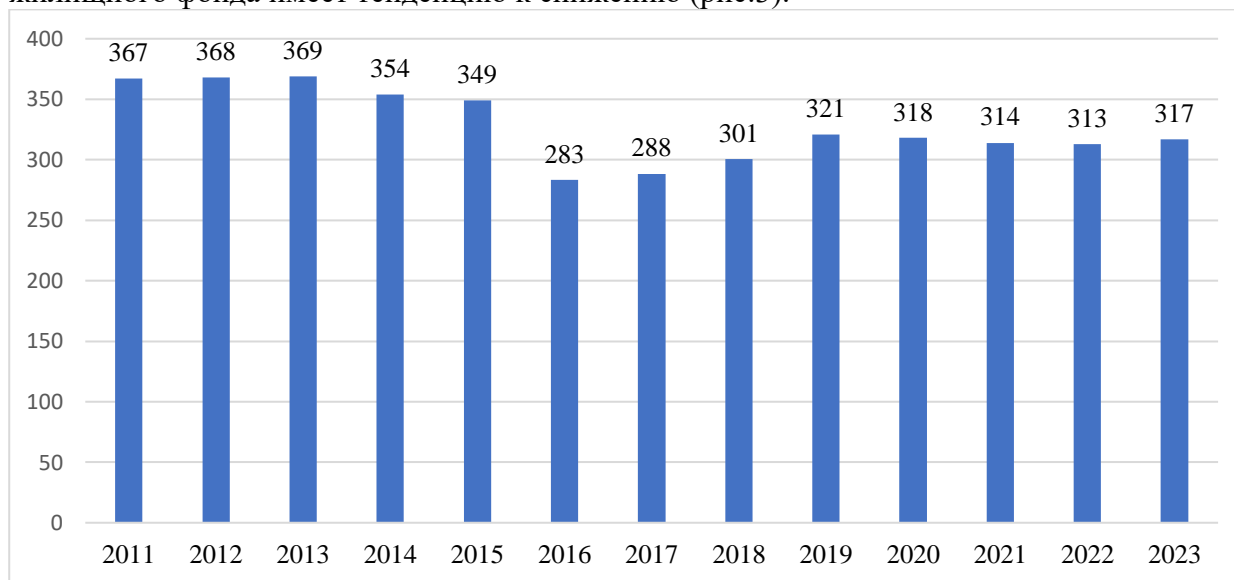


Рисунок 3 - Динамика государственного жилищного фонда г.Бишкек за 2011-2023 гг
Источник: составлен по данным [5]

При этом следует отметить, государственный жилищный фонд уменьшается по причине списания ветхих зданий или их перепрофилирования. Пополнение государственного жилищного фонда в современных рыночных условиях по г. Бишкек значительно сократилось за последние 8 лет. Вместе с тем, в 2024 году в результате работы государственных жилищных программ «Мой дом» на 2021-2026 годы и поддержки населения в приобретении жилища через ГИК, отмечается сдвиг в пополнении государственного жилищного фонда.

Следует отметить, обеспеченность населения жильем как один из качественных показателей уровня жизни населения, в нашей стране все еще остается на низком уровне. Показатель обеспеченности жильем в расчете на 1 человека по городу Бишкек в 2023 году составляет 13,5 кв. м, что значительно меньше нормы рекомендуемой ООН (32кв. м) и показателей обеспеченности, например, в городах Казахстана (25,8 кв.м.).

Наблюдая динамику ввода в действие жилых домов в целом по республике за последние годы по данным НСК КР, можно сказать, что в 2017 году был самый высокий показатель площади жилья, приходящийся на 1000 человек (235,2 м²) [6].

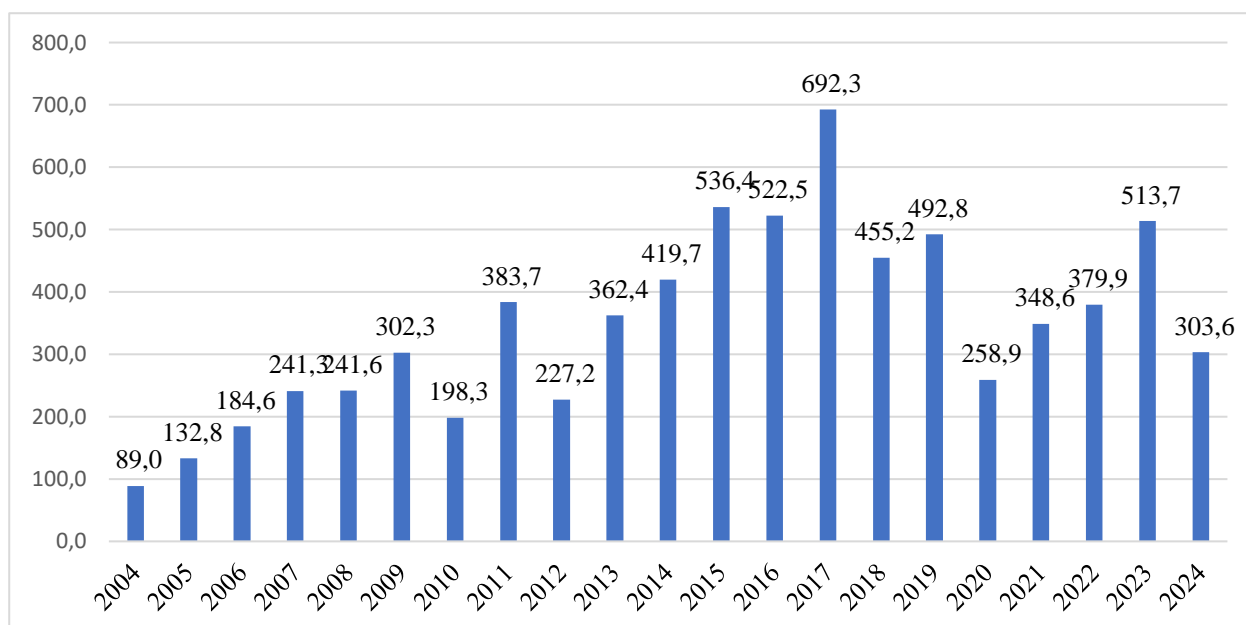


Рисунок 4 - Динамика ввода в действие жилых домов в г.Бишкек за 2004-2024 гг., тыс.кв.м.

Источник: составлен по данным [5]

Ввод в действие жилых домов по городу Бишкек за последние 10 лет (2011-2023гг.) имеет неоднозначную тенденцию, по данным НСК КР высокие темпы жилья наблюдается в 2014-2019гг., (419.7-692.3 тыс. кв. м). Затем, в 2020 году был спад по причине влияния коронавирусной пандемии Covid-19, снизившей темпы и масштабы экономической активности субъектов жилищного строительства и было введено в действие лишь 258,9 тыс. кв. м и далее есть некоторый рост ввода в действие жилья, в 2022-23 гг. введено в действие жилых объектов по городу Бишкек площадью 379,9 тыс. кв. м. и 513,7 кв. м. соответственно. Объем введенного в действие жилых домов в г. Бишкек за 2024 год, по предварительным данным составило 303,6 тыс.кв.м. (рис.4.).

Выводы. Несмотря на улучшения в жилищном строительстве за последние годы, в решении вопроса обеспечения жильем населения г. Бишкек возникают ряд проблем и направлений, которые необходимо решать на основе развития управлением жилищного строительства. В этом отношении прежде всего необходимо разобраться со сложившейся ситуацией в этой сфере.

По статистическим данным по г. Бишкек на 2022 год зарегистрировано 1649 строительных организаций, при этом только за последние 5 лет (2018-2022гг.) их число выросло на 234 организаций, но при этом как ранее отмечалось объем ввода жилья в действие не только не увеличивается, а в 2024 году даже снизился и составил 304 тыс. кв. м., тогда как в 2017 году он составлял 692,3 тыс. кв. м., и соответственно уровень обеспеченности жильем на одного жителя в г. Бишкек остается очень низким – 13,5 кв. м. на одного жителя.

Такая ситуация свидетельствует о том, что сама система жилищного строительства и обеспечения жильем нуждается в более строгом учете, мониторинге и контроле.

Строительство и особенно жилищное строительство рассматривая его как совокупность экономических субъектов в этой сфере, осуществляющих на рынке свою деятельность в соответствии с полученными разрешениями, должно учитываться и контролироваться через государственную цифровую платформу. В этой платформе должны быть зафиксированы все входные данные по каждой организации, перечень объектов, построенных данной организацией и состояние находящихся на стадии строительства объектов. Это позволит заказчикам строящихся квартир и коммерческих помещений, внесших оплату за эти объекты по договору, иметь возможность отслеживать выполнение договорных

условий. Следует подчеркнуть, что в настоящее время, на строительном рынке Кыргызстана и Бишкека накопилось большое число претензий к ряду строительных компаний по невыполнению своих договорных обязательств. Такая ситуация связана с ухудшением доверия к экономическим субъектам строительного рынка. Цифровая платформа строительного рынка позволит повысить возможности мониторинга за ним и на наш взгляд, будет способствовать сдерживанию роста незавершенного строительства по г. Бишкек.

Вторая часть решения вопроса состоит в том, что необходимо привести в современный формат получения разрешительных документов на подключение к сетям канализации, водоснабжения и электро-, и газо- обеспечения. Все это также будет способствовать ускорению ввода в действие объектов жилищного строительства г. Бишкек.

Считаем, что отдельно необходимо исследовать и проработать вопрос об обеспечении жильем государственных служащих - военнослужащих и работников ведомств: МВД, СНБ, прокураторы и работников сферы образования. Проблема может быть рассмотрена в рамках модернизации жилищной политики КР и решения выделения средств из бюджета КР.

Анализ жилищных программ как в свое время отмечалось в рекомендациях ООН требует разработки комплексной и всеобъемлющей, согласованной муниципальной жилищной стратегии, чтобы обеспечить устойчивость развития жилищного сектора.

При этом, весьма актуальным является разработка реалистичных муниципальных программ жилищного строительства. В условиях низкого платежеспособного спроса и недостаточного социального строительства жилья, необходимо внедрять новые элементы жилищной политики, такие как государственного и муниципального некоммерческого арендного жилья и социального жилья для уязвимых групп населения.

Одним из важных аспектов развития жилищных программ и ее обеспечения является модернизация финансирования жилищного строительства.

На основе проведенного исследования можно выделить следующие актуальные вопросы решения в сфере жилищного строительства и обеспечения населения жильем:

- повышение привлекательности города для дальнейшего достижения положительного сальдо миграции населения;
- обновление изношенного жилищного фонда города Бишкек, путем нового строительства, так и реконструкции или ликвидации аварийных домов;
- проведение инвентаризацию свободных земельных участков под жилищное строительство;
- провести учет и аудит жилищного фонда с целью выявления домов аварийного состояния;
- реализация строительных проектов социальной инфраструктуры путем привлечения государственно-частного партнёрства;
- привлечение дополнительных инвестиций для реализации комплексного развития территории города, чтобы достичь превышения темпов роста жилищного строительства над темпом роста населения в стране;
- регулировать плотность застройки в разных частях города для равномерного распределения нагрузки на городскую инфраструктуру;
- развитие и совершенствование таких инструментов как ипотечное кредитование, долевое строительство жилья для обеспечения граждан доступным жильем;
- расширение государственного финансирования строительства жилья для граждан, имеющих право на бесплатное жилье и право на помощь со стороны государства;
- достижение устойчивого развития жилищного сектора при поддержке государственных программ, стимулирующих доступность жилья и внедрение инновационных технологий [9, 10].

Список литературы

1. Декларации. Всеобщая декларация прав человека. Принята резолюцией 217 А (III) Генеральной Ассамблеи ООН от 10 декабря 1948 года [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/declhr.shtml
2. Конвенции и соглашения. Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах. Принят резолюцией 2200 А (XXI) Генеральной Ассамблеи от 16 декабря 1966 года [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/pactecon.shtml
3. World Population Prospects 2019: Data Booklet / United Nations, Department of Economic and Social Affairs. – 2019. - с. 28 [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/files/documents/2020/Feb/un_2019_wpp_databooklet.pdf
4. Открытые данные. Население [Текст]. – Бишкек: Национальный статистический комитет КР, 20 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://stat.gov.kg/ru/opendata/category/39/>
5. Открытые данные. Жилищный фонд [Текст]. – Бишкек: Национальный статистический комитет КР, 2024 [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://stat.gov.kg/ru/opendata/category/531/>
6. Бекжанова, Г.О. Кыргызстанда турак-жай курулушунун абалы [Текст] / Г.О. Бекжанова, Т.А. Долонова, А.К. Солпуева // Н.Исанов атындагы Кыргыз мамлекеттик курулуш, транспорт жана архитектура университетинин жарчысы. – 2022. - №2 (76) . – Б.540-548.
7. Васин, С.А. Заключение. Каким будет население Кыргызстана к 2050 году? [Текст] / С.А. Васин, М.Б. Денисенко // В кн.: Население Кыргызстана в начале XXI века. - Бишкек: Фонд ООН в области народонаселения, 2011. - С.300-318.
8. Авдеев, А. Аналитическая записка. Анализ демографической ситуации в Кыргызстане: обновление 2020 г. Фонд ООН в области народонаселения [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://kyrgyzstan.unfpa.org/>. – Б. – 2021. С.45.
9. Жилищная программа Кыргызской Республики «Мой дом» на 2021-2026 годы [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://cbd.minjust.gov.kg/158357/edition/1236306/ru>
10. Бекжанова, Г.О. Социально-экономические аспекты территориального и градостроительного проектирования [Текст] / Г.О. Бекжанова, З.А. Калпаева, У.Т. Сасыкеев // Актуальные вопросы современной экономики. - 2024. - №12. - С.728-732.

¹Алиев Балахан Гаджи оглы, ²Гулиев Асиф Гумбат оглы

^{1,2}Баку инженердик университети машина куруу факультети,
Азербайжан Республикасы, Баку

^{1,2}Машиностроительный факультет, Бакинский инженерный университет,
Азербайджанская Республика, Баку

¹Aliyev Balakhan Haji oglu, ²Guliyev Asif Humbat ogly

^{1,2}Mechanical Engineering department, Baku engineering university, Baku, Azerbaijan

¹balaxan.aliyev783@gmail.com, ²asguliyev@beu.edu.az

МАШИНЕЛЕРДИН ЭЛЕКТРОМЕХАНИКАЛЫК ЖЕТЕКТӨӨ СИСТЕМАЛАРЫН ДИНАМИКА КОЭФФИЦИЕНТИ БОЮНЧА ОПТИМАЛДАШТЫРУУ

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДНЫХ СИСТЕМ МАШИН ПО КОЭФФИЦИЕНТУ ДИНАМИКИ

OPTIMIZATION OF ELECTROMECHANICAL DRIVE SYSTEMS OF MACHINES BY DYNAMIC COEFFICIENT

Заманбап машина куруунун өнүгүүсүнүн жаңы айлампасы каралууда, ал кыймылдын кубаттуулугунун, кыймылдын ылдамдыгынын тынымсыз жогорулашы жана титирөө агымынын азайышы менен алмашкан жүктөрдү көтөрүү менен мүнөздөлөт. Жаңы конструкцияланган машиналар үчүн динамикалык процесстерди оптималдаштырууда термелүүлөрдүн табиятын изилдөө жүргүзүлдү, мында динамикалык жүктөрдүн аларга тийгизген таасири процесси канааттануу менен каралып, ишенимдүүлүк жана туруктуулук параметрлеринин өзгөрүшүнө баа берилди. Ата мекендик машина курууну өнүктүрүүнүн актуалдуу проблемасы болуп саналган жана азыркы кездеги талаптарга жооп берген электромеханикалык кыймылдаткычтар учун динамикалык коэффициентти бириктирилген параметрлердин методдорун колдонуу менен машиналарда өндүрүштүк процесстерди оптималдаштырууну модернизациялоонун комплекстуу методдору иштелип чыкты жана ишке киргизилди. Металл сарпталышы жана эн төмөнкү динамикалык касиеттери менен колдонулуп жаткан жаңы техниканын талдоосу жүргүзүлдү, анын аркасында машиналардын өндүрүмдүүлүгүнүн жана бышыктыгынын жогорулашынын көрсөткүчү алынды. Кыскартылган коэффициентти колдонуу менен динамикалык машиналарды оптималдаштыруу үчүн алынган баалуулуктар сапаттын, титирөөгө жана эскирүүгө каршылыктын берилген маанилери менен оптималдуу режимдерде иштеген курама параметрлери менен жаңы машинаны алууга мүмкүндүк берди. Авторлор электромеханикалык жана механикалык приборлор жана жабдуулар үчүн өндүрүштө жаңы ыкманы колдонууну сунуш кылышат, ал электр жетегинин иштөө учурунда керексиз термелүүнү азайтып, алардын туруктуулугун жана ишенимдүүлүгүн жогорулатат.

Түйүндүү сөздөр: термелүү, динамикалык коэффициент, электромеханикалык өткөрүү, жүк, дифференциалдык теңдеме.

Рассматривается новый виток развития современного машиностроения, характеризующийся непрерывным увеличением мощности приводов, скорости движения и выдерживания знакопеременных нагрузок со сниженными вибрационными потоками.

Проведено исследование природы вибраций при оптимизации динамических процессов для вновь проектируемых машин, где с удовлетворением рассмотрен процесс воздействия динамических нагрузок на них и дана оценка изменения параметров надежности и долговечности. Разработаны и внедрены комплексные методы разрешающие модернизировать оптимизацию промышленного процессов в машинах с применением методов комбинированных параметров с динамическим коэффициентом для электромеханических приводов, являющиеся актуальной проблемой и отвечающие современным требованиям развития отечественного машиностроения. Проведен анализ примененной новой методики со сниженной металлоемкостью и с наименьшими динамическими свойствами за счет которой получен показатель увеличения производительности и долговечности машин. Полученные значения по оптимизации динамических машин по сниженному коэффициенту позволил, получить новую машину с комбинированными параметрами работающих на оптимальных режимах с заданными значениями качества, виброустойчивой и износостойкости. Авторы предлагают использовать новый метод на производстве для электромеханических и механических устройств и оборудования, которые снизят нежелательные вибрации при работе электропривода и повысят их стабильность и надежность.

Ключевые слова: *вибрации, динамический коэффициент, электромеханическая передача, нагрузка, дифференциальное уравнение,*

A new round of development of modern mechanical engineering is considered, characterized by a continuous increase in drive power, movement speed and withstanding alternating loads with reduced vibration flows. A study of the nature of vibrations was carried out when optimizing dynamic processes for newly designed machines, where the process of the influence of dynamic loads on them was examined with satisfaction and an assessment was made of changes in reliability and durability parameters. Complex methods have been developed and implemented to modernize the optimization of industrial processes in machines using methods of combined parameters with a dynamic coefficient for electromechanical drives, which are an urgent problem and meet modern requirements for the development of domestic mechanical engineering. An analysis of the applied new technique with reduced metal consumption and the lowest dynamic properties was carried out, due to which an indicator of increased productivity and durability of machines was obtained. The obtained values for optimizing dynamic machines using a reduced coefficient made it possible to obtain a new machine with combined parameters operating at optimal modes with given values of quality, vibration resistance and wear resistance. The authors propose to use a new method in the production of electromechanical and mechanical devices and equipment, which makes it possible to reduce unnecessary vibrations during the operation of electric drives and increase their stability and reliability.

Key words: *vibration, dynamic coefficient, electromechanical transmission, load, differential equation,*

Рассматривается комплексная работа усовершенствованных механизмов и машин в сборе с электроприводом, представляющие сложную многогранную структуру динамической системы, участвующие в механических и автоматизированных операциях при помощи электромагнитных приводов модернизированного вида.

Применение усовершенствованной методики для механических процессов требует незначительных расчетов, которые увеличат производительность системы до заданных параметров и снизят нежелательные комбинации дефект образующих параметров. Проектирование данных машин учитывает некоторые особенности их конструкции, благодаря которой будут получены необходимые значения параметров динамической модели с учетом требования времени.

Для этого необходимо будет рассмотреть основные параметры вновь подготовленной методики отвечающая за показатель качества. Тогда как проектирование новых машин и

устройств потребует изменить несовершенные циклы и дополнит их более новыми и совершенными в определенном диапазоне для заданного процесса. С учетом изменения форм конструкции (K_m) вновь изготовленного механизма, необходимо учитывать значения n -й составляющей полученных параметров, имеющая определенную динамическую форму и ограниченные значения (b_j). Из-за того, конструкцию вновь спроектированного устройства K_m и значения b_j можно изменять только в определенном пространственном диапазоне то такое ограничение можно записать в следующем виде:

$$K_m = b_j \leq b_j < (j = 1, 2, \dots, n_{n \rightarrow \infty}) \quad (1)$$

Ограничения, которыми руководствуются авторы в (1) можно рассматривать как усовершенствованную модель закрытого контура для упругих колебательных систем, ограниченные динамическими нагрузками [1,2].

Система оптимизации современной динамической структуры, вновь изготовленной конструкций, должна иметь характерные значения (1), отличающие от имеемых по принципу: оптимально-качественно-надежно с минимальными затратами и высоким экономическим эффектом [4]. Здесь не маловажным фактором является снижение основных дефект-образующих: вибрации, колебаний, смещений.

Поэтому проводимые авторами исследования направлены на проектирование и применение усовершенствованных машин и механизмов с устойчивыми характеристиками к различным нагрузкам, вибрациям и колебаниям, увеличивая рабочий потенциал устройства и снижая риск образования поломок на 30-32%, что позволит разрешит практически одну из проблем чаще всего встречающаяся в машиностроение, авиационной и судостроительной промышленности. Данный подход авторов к разрешению наболевших проблем является на сегодняшний день актуальной.

Изучая и анализируя литературные источники и имеемые научные разработки посвященные оптимизации динамики машин и механизмов [1-7, 9, 10]. можно без сомнения сказать, что проблема осталась и ее надо изучать, исследовать, анализировать и принимать определенные решения для ее разрешения. Но рассматривая и анализируя какие именно процессы больше всего возникают при ее анализе авторы разделили ее на две основные ветви:

- 1- оптимальный метод динамики программирования [2].
- 2- математическая теория управления процессами [5].

Каждая из рассмотренного метода и теории имеют определенную закономерность которые характеризуются своей направленностью для разрешения и получения необходимых значений динамической оптимизации. Такая методика анализа позволяет из случайных, направленных и комбинированных направлений выбрать комбинированную, предлагающая выбрать несколько вариантов и направлений для программирования и математического моделирования динамических процессов конкретных машин и устройств [5].

Рассматривая и анализируя многокритериальность динамики и, оптимальность проектируемых машин возможно подобрать такие варианты из уже имеемых методик, которые многофункциональны и универсальны, и математически модулируя их в упругой системе для конкретных машин и механизмов при максимальных нагрузках, возможно получить такие критерии качества, которые были заданы в процессе программирования [4, 9].

Цель исследования состоит в разработке и применению на практике многоцелевой научной методики имеющая наилучшие конструктивные достижения, с учетом требования промышленности, а также обладающая надежностью, долговечностью и экономической эффективностью.

Такой подход позволит конкретизировать и оценить результаты научной работы авторов, которая нацелена на совершенно новые разработки в области оптимального проектирования систем электромеханических приводов машин с минимальным коэффициентом динами. Кроме этого, авторы поставили цель дополнительно довести до совершенства основные технологические и поточные циклы, снизить металлоёмкость изделий и автоматизировать процесс.

Рассматривая и анализируя результаты исследования по процессам, протекающие в системе динамических и статических нагрузок при упругой системе, выявляется некоторая закономерность переходного процесса, где возможно рассчитать наибольший динамический коэффициент. Данное обстоятельство, обосновывая, тем, что при статической нагрузке на упругое тело действует нагрузка равноценна силе действия при переходном динамическом процессе с заниженным коэффициентом.

$$\lambda_{My} = \frac{StM_{n,j+1}}{Md_{n,j+1}x} T \quad (2)$$

Постановкой задачи в данной статье является спроектировать и внедрить на производство новую, усовершенствованную методику динамического программирования с оптимальными системами, где возможны применить комбинированные и математические квазисистемы, оптимизировать систему механических и электромеханических приводов, а также получить высококачественный продукт с учетом требования современной науки и промышленности, без увеличения металлоконструкции (2).

Материал и методы исследования. Рассмотрены вопросы загруженности машин и механизмов в процессе эксплуатации, где в переходных процессах в приводе от электродвигателя возникают определенного рода вибрации, так как процесс работы электродвигателя является многоступенчатым. Если рассмотреть на примере рис. 1, то здесь четырехступенчатый конденсатный насос марки КсВ имея высокие показатели производительности, эксплуатируется в вязких и химических средах, работает от приводного механизма электродвигателя (рис. 1). Это показывает на то, что в любом механизме существует переходный привод, который должен обеспечивать его нормальную функциональность, то есть, при соединении двух или более механизмов:

- а) при упругом (жестком) соединении
 - боковое смещение не должны превышать значений 0.05мм по индикатору часового типа,
 - излом в соединении -верх-низ не должны превышать значений 0.02-0.03мм по индикатору часового типа,
- б) при гибком соединении
 - боковое смещение не должны превышать значений 0.08мм по индикатору часового типа,
 - излом в соединении -верх-низ не должны превышать значений 0.03мм по индикатору часового типа.

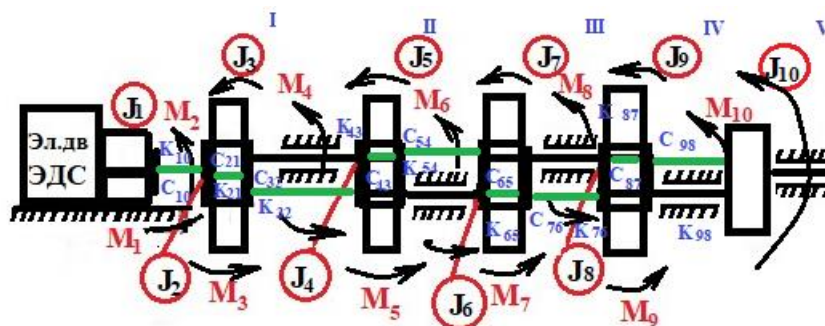


Рисунок 1 - Схема электромеханической работы четырехступенчатого привода насоса в сборе

Если не учитывать вышеуказанные значения приводного соединения, вибрацию в соединениях снизить невозможно. Вследствие этого авторы рекомендуют придерживаться данными значениями и в будущем, как только будет получена нами соответствующая, расчетным параметрам новая модель машин, усовершенствовать ее, то есть интегрировать до

той модели целью которого были поставлены в данной статье [2,3]. Данные рекомендации могут быть полезны при расчетах двух, четырех и пятиступенчатым машинам и механизмов крутильные колебания которых превышают крутящий момент валов (например, в расчете и проектировании судового двигателя внутреннего сгорания в соединении с редуктором).

Необходимо учитывать, что при расчете динамических моделей некоторых машин и механизмов может не подойти данные рекомендации из-за различия в оптимальности конструкции и ее назначения [1, 6].

В связи с этим анализируя результаты теоретического исследования и полученных практических значений для механизмов с системой равномерных и неравномерных крутильных колебаний, колебательный контур которых зависит от приложенной энергии и энергий, возникающей в самом механизме можно с модулировать, рассчитать и получить определенного вида динамическую схему модели для определенного вида привода (рис.2).

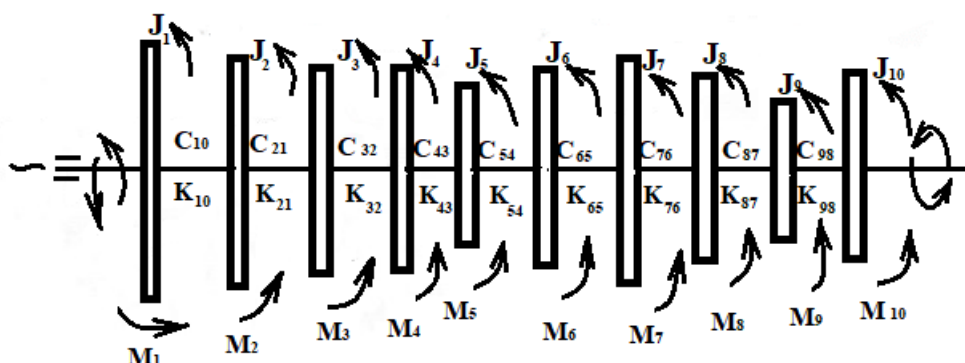


Рисунок 2 - Динамическая схема модели электропривода с жестким соединением

Здесь рассматривается инерционный момент вращающегося механизма, при упруго-жестком соединении и усилия, которые были приложены как от самого источника, так и от самого механизма, где за основу взять «Закон сохранения и превращения энергии...». Тогда кинетическая энергия (Т) вращающегося тела переходя в потенциальную энергию (Р) и возникшая диссипативная функция (F) то есть возрастает энтропия в системе. Поэтому колебательная система в упругой системе имеет малые затухающие колебания и в полученной среде с учетом влияния сопротивлений остаются неизменными, так же, как и в работа при затухании электрического ток закрытого контура.

Учитывая вышесказанное и принимая за основу «Закон сохранения и превращение энергии...» (ЗСиПЭ), где нет максимальных сил трения-разрушения и нет упругой деформации в контуре машины то значения для Т, Р и F будут иметь следующий вид:

$$T = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^k \sum_{j=1}^K a_{nj} \varphi_n \varphi_j;$$

$$P = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^k \sum_{j=1}^K c_{nj} \varphi_n \varphi_j;$$

$$F = \frac{1}{2} \sum_{n=1}^k \sum_{j=1}^K k_{nj} \varphi_n \varphi_j;$$

где a_{nj}, c_{nj}, k_{nj} составленные из инерционных, квазиупругих и диссипативных коэффициентов.

(3)

Как показал анализ имеемых литературных источников ряд работ посвящены общему вопросу построения динамической модели машин. Но не всегда рекомендации этих разработок могут быть применимы непосредственно к расчетам динамических моделей

конкретных машин, так как конструкции машин сильно отличаются друг от друга, поэтому различен и подход, и цели исследования. Например, при расчете крутильных колебаний в трансмиссиях машин с электроприводом с гибким соединением значительно превышает крутящий момент валов большого диаметра и малой длины, тогда как в дизелях с упругим сцеплением данными значениями можно пренебречь, из-за того, что она мала по сравнению с крутящим моментом всего коленчатого вала

Из этого следует, что в электромеханическом контуре масса и момент инерции основного звена и его жесткости, препятствующие ее деформации из-за вибрации, можно определить по формулам:

$$m_{n1} = \sum_{n=1}^{k=0.5} \left[m_n + 1 \left(\frac{V_{n-1}}{V_{n+1}} \right)^2 + J_n m_n \left(\frac{\omega_{n-0.5}}{V_{n+0.5}} \right)^2 \right] \quad (4)$$

$$J_{n1} = \sum_{n=1}^{k=0.5} \left[m_n + J_n \left(\frac{V_n}{\omega_n} \right)^2 + J_i \left(\frac{\omega_n}{\omega_n} \right)^2 \right] \quad (5)$$

$$P_n = \sum_{n=1}^{k=0.5} \left(P_n + m_n \frac{V_n \cos a_n}{V_n} + M_n \frac{\omega_n}{V_n} \right) \quad (6)$$

$$M_n = \sum_{n=1}^k \left(P_n \frac{V_n \cos a_n}{\omega_n} + M_n \frac{\omega_n}{\omega_n} \right) \quad (7)$$

$$c_{nt} = \left(\frac{V_n - V_n}{V_n} \right)^2 \quad (8)$$

$$M_1 \frac{1}{\omega_e M^k} + \frac{S_{k-M_1-1}}{M_2} = S \quad (9)$$

$$s_{nt} = s_{n\varphi} \omega_0 \left(1 - \frac{\omega_n}{\omega_n} \right)^2 \quad (10)$$

$$s_{n\varphi} = s_{n\varphi} \omega_0 \left(\frac{1-n}{1 \pm \omega_n} \right)^2 \quad (11)$$

- где m_n – масса в электромеханическом контуре;
 J_n – момент инерции основного звена электрической цепи;
 $m_n J_n$ – значения масс и момента инерции n-го звена при обработке;
 V_n, ω_n – равномерное движение при вращении и аксиальный вектор скорости n-го звена;
 a_n – угол, образованный от движущейся силы P_n и векторной скорости V_n ;
 P_n, M_n – движущая сила механизма при вращении и момент инерции, действующие на n-е звено при обработке;
 c_{nt} – равномерно направленное усилие и аксиальная жесткость n-го характера, действующая на упругое звено;
 $s_{nt}, s_{n\varphi}$ – коэффициенты силового фактора линейной и угловой деформации.

Исходя из вышеизложенного, получим уравнения общего порядка, для крутильно-колебательных систем, в следующем виде:

$$\frac{dn}{dt} = \frac{\partial T+1}{\partial \varphi_n} + \frac{\partial n+1}{\partial \varphi_n} + \frac{\partial F+1}{\partial \varphi_n} n = M_n(t) \quad (n = 1, 2, 3 \dots, k) \quad (12)$$

где $M_n(t)$ – это величина коэффициента вариации для пространственных значений. Размерность данного коэффициента состоит из размерности основной сделанной виртуальной работы деленная на общую размерность координатной системы и связанные законом Ньютона.

Учитывая выше сказанное и руководствуясь ЗСиПЭ, принимая выражения (3) как основное и подставляя его в уравнение (12), мы получим универсальные значения уравнения движения крутильно-колебательного контура, для вновь сконструированной модели механизма находящийся в равновесном состоянии: $a_{11}\varphi_1 + \dots + a_{1k}\varphi_k + c_{11}\varphi_1 + \dots + c_{1k}\varphi_k + \dots + k_{11}\varphi_1 + k_{1k}\varphi_k = M_1(t)$. Отсюда рассчитываем все значения a, c и k и по полученным значениям, записываем уравнение в виде общего дифференциального уравнения, где значения M_k зависят от момента возбуждения и равны:

$$M_k(t) = a_{kk}\varphi_k + c_{kk}\varphi_k + k_{kk}\varphi_k \quad (13)$$

Полученное нами уравнение относится к многосвязной динамической системы и если его преобразовать, то получим уравнение следующего вида:

$$M_k(t) = \overline{M}(t) = a\varphi_k + k\varphi_k + c\varphi_k \quad (14)$$

где, a – коэффициент инерции в свободном состоянии;

k – коэффициент диссипации собственного колебательного контура;

c – динамические значения коэффициента жесткости;

$M(t)$ – значения матрицы в момент возбуждения;

φ – полученные значения коэффициентов матриц по координатам.

Учитывая полученные выражения (4-11), где рассматривается линейная электромеханическая система, разветвлённой сети имеющая определенное устройство с массой значения которого зависят от функциональности динамической системы. Устройство показанное на рис.1. представляет собой систему электромеханического привода, приводящий в прямолинейное движение безынерционный вал (рис.2). Анализируя и принимая вышеуказанное, можно сделать обоснование, что дифференциальные уравнения движения вновь разработанной динамической модели, схема которой представлена на рис. 2, будет иметь следующий вид [9,10]:

$$\begin{aligned} \frac{1}{2\omega_e M_k} M_1 v_1 + \frac{S_k M_1}{2M_k} &= S v_0 \\ J_1 \varphi_1 + c_{10}(\varphi_1 - \varphi_2) + k_{10}(\varphi_1 - \varphi_2) &= M_1; \\ J_2 \varphi_2 + c_{10}(\varphi_1 - \varphi_2) + c_{21}(\varphi_2 - \varphi_3) &= k_{10}(\varphi_1 - \varphi_2) + k_{21}(\varphi_2 - \varphi_3) = M_2; \\ J_{10} \varphi_{10} + c_{98}(\varphi_9 - \varphi_{10}) + k_{98}(\varphi_9 - \varphi_{10}) &= M_n; \end{aligned} \quad (15)$$

Полученные уравнения электромеханической системы (15) имеют свою формулировку и классифицируются по уровням:

- первое уравнение системы (15) – это уравнение динамической характеристики двигателя

- вторые и третьи уравнения системы (15) – это уравнения ротора электродвигателя.

Первое уравнение имеющая значения M_k, S_k, v_1, v_0 – характеризуются механическим движением и обозначаются: M_k -критический момент движения двигателя, S_k - его статическое скольжение $v_1 v_0 = v_n$ -узловая скорость вращения двигателя. Тогда:

$$\begin{aligned} M_k &= \lambda_m M_H v_n; \\ S_k &= S_H \left\{ [\lambda_m + 5(\lambda_m - 1)S_H] \sqrt{[\lambda_m + 5(\lambda_m - 1)S]^2 - 1} \right\} \end{aligned}$$

Здесь $-S_H$ – скольжение двигателя при критическом моменте M_H ;

$-\lambda_m$ – значения полученные при критическом моменте вращения;

$-S v_0 = (\omega_0 - \omega_1)/\omega_0$; $\omega = \omega_{\text{э}}/p$ – расчетная скорость ротора на холостом ходу;

$-v_0$ – узловая скорость;

$-p$ – количество полюсов на роторе;

$-\omega_{\text{эл}} = 2\pi f_{\text{эл}}$,

где, $-f_{\text{эл}}$ – частота электросети; l -длина волны; s -сечение обмотки;

$-J_1$ – момент инерционного движения;

$-\varphi_1$ – угловое смещение ротора при максимально-крутящемся моменте;

$-C_{10}$ – жесткость конструкции в электромеханической системе

$-k_{10}$ – коэффициент демпфирования для жесткой системы матрицы.

Полученное уравнение $Sv_0 = (\omega_0 - \omega_1)/\omega_0$, дифференцируем по времени учитывая те номинальные значения, которые необходимо получить после преобразования и подставляем ее в полученное во второе уравнение (15) $(\varphi_1 - \varphi_2) + k_{10}(\varphi_1 - \varphi_2) = M_1$, где получим уравнение следующего вида:

$$\frac{1}{J_1 \omega_0} [c_{10}(\varphi_1 - \varphi_2) + k_{10}(\varphi_1 - \varphi_2) - M_1 M_n] = S \quad (16)$$

Далее из уравнения динамической характеристики двигателя исключаем значения S , подставляя значения уравнение (16), в уравнение (15) и получаем смешанное уравнение, следующее вида:

$$BTN\dot{M}_1 + BNM_1 - M_{10} - \frac{k_{10}M_{10}}{c_{10}} = M_n(t) \quad (17)$$

где $M_{10} = c_{10}(\varphi_1 - \varphi_2)$ – упругие силы, возникающие в процессе механической работы;

$T=1/\omega_0 Sk = 1/Skr\omega_0$ – значение характеризующие магнитную постоянную по времени, зависящая от силы тока в цепи;

$B=TN/k_э$ – постоянная электромеханической системы колебательного контура.

Изучая полученные результаты исследования и сравнивая их с уже имеющимися, были сделаны соответствующие теоретические предположения, что в процессе работы каждая вновь разработанная система имеет свою модель конструкции, где в процессе проектирования, рассчитываются основные показатели надежности и качества, а также закладываются заданные параметры. В нашем случае полученная динамическая модель, изготовленная для электромеханической системы, имеет свои особенности и приоритетные возможности по сравнению с имеющимися видами.

Разработанная и примененная авторами динамическая модель для электромеханической системы имеет n -ые степени свободы, где каждое значения характеризуются своими составляющими и зависят от соединения двигателя, а также от статического коэффициента кручения.

Результаты исследования и их обсуждения. По результатам исследования был проведен анализ, который раскрывает цель работы и показывает всю структуру конструкции, полученную в ходе всего процесса проектирования и расчетов.

Процесс изучения методики динамических процессов машин и их оптимизации с переходом к модернизации и созданию новых современных систем от много массовой модели к трех массовой модельной модели, возможно, методом преобразования, где в уравнении (15) преобразуя дифференциальное уравнение движения в координатах и учитывая моменты упругих сил действующие на электродвигатель, замещаем их трех массовыми упругими силами полученные в системе координат, получаем трех модельную упругую системы динамической модели в свободном состоянии (рис3).

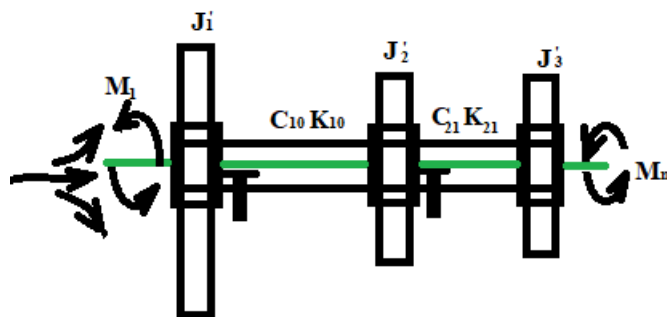


Рисунок 3 - Схема вновь сконструированной трех массовой упругой динамической системы в свободном состоянии

Полученная схема трех массовой упругой системы показывает цикличность частоты свободных колебаний при жестком соединении и закрытом контуре. Это позволяет

контролировать периодичность работы динамической системы с учетом полученных значений. Отсюда полученное уравнение (17) необходимо дифференцировать и получить уравнение высокого порядка с переменными M_1, M_{10}, M_{21}

$$\begin{aligned} \dot{M}_{10} + b_{10}^2 M_{10} - \frac{c_{10}}{J_1} M_1 - \frac{c_{10}}{J_2} M_{21} + \frac{k_{10}(J_1 + J_2)}{J_1 J_2} M_{10} - \frac{c_{10} k_{21}}{c_{21} J_2} M_{21} &= \frac{c_{10}}{J_2} M_2(t) \\ M_{21} + b_{21}^2 M_{21} - \frac{c_{21}}{J_2} M_{10} + \frac{k_{20}(J_2 + J_3)}{J_2 J_3} M_{21} - \frac{c_{21} k_{10}}{c_{10} J_2} M_{10} &= \frac{c_{21}}{J_3} M_3(t) - \frac{c_{21}}{J_2} M_2(t) \end{aligned} \quad (18)$$

Здесь значения b_{n+1}^2 соответствуют расчетным параметрам силы тока и зависят от циклической частоты и имеют вид уравнения, когда система находится в свободном состоянии $\frac{c_{n+1}(J_1 + J_{n+1})}{J_{n+1}}$ с переменными $n=1, 2, 3 \dots k$.

Далее в уравнение высокого порядка введем значения $\frac{d}{dt} p$ и определитель $\Delta(p)$. Полученные значения заменим производными n и переменные M_1, M_{10} , и M_{21} то получим:

$$\Delta(p) = nM^{n0} \quad (19)$$

где коэффициент $n = 0, 1, 2, 3, 4, 5$ и выражается через параметры рассматриваемой системы 0-й, 1-й, -2-й, 3-й, 4-й и 5-й степенях:

$$a_0 = \frac{(J_2 + J_3)k_{21}}{J_2 J_3} + n \frac{(J_1 + J_2)k_{10}}{J_1 J_2} = 1Tn \quad (20)$$

$$a_1 = b_{10}^2 + b_3^2 = \frac{(J_1 + J_2)(J_2 + J_3)k_{10}k_{21}}{J_1 J_2^2 J_3} - \frac{k_{10}k_{21}}{J_2^2} + \frac{(J_2 + J_3)k_{21}}{Tn \pm 1 J_2 J_3} + \frac{(J_1 + J_2)k_{10}}{Tn \pm 1 J_1 J_2} + \frac{1}{BTN} Mn \quad (21)$$

$$\begin{aligned} a_2 = & \frac{(J_1 + J_2)}{J_1 J_2} k_{10} b_{21}^2 n + \frac{(J_2 + J_3)}{J_2 J_3} k_{21} b_{10}^2 n + \frac{c_{10} k_{21}}{J_2^2} - \frac{c_{21} \beta_{10}}{J_2^2} + \frac{b_{10}^2}{Tn} + \\ & + \frac{b_{21}^2}{Tn} + \frac{(J_1 + J_2)(J_2 + J_3)k_{10}k_{21}}{T J_1 J_2^2 J_3} - \frac{k_{10}k_{21}}{Tn J_2^2} + \frac{(J_2 + J_3)k_{21}}{BTN J_2 J_3} + \frac{(J_1 + J_2)k_{10}}{BTN J_1 J_2} - \frac{k_{10}}{BTN J_1} \end{aligned} \quad (22)$$

$$\begin{aligned} a_3 = & b_{10}^2 b_{21}^2 - \frac{b_{10} c_{20}}{J_2^2} + \frac{(J_1 + J_2)}{T J_1 J_2} k_{10} b_{21}^2 + \frac{(J_2 + J_3)}{T J_2 J_3} k_{21} b_{10}^2 - \frac{c_{10} k_{21}}{T J_2^2} \frac{c_{21} k_{10}}{T J_2^2} + \\ & + \frac{b_{10}^2 c_{21}^2}{BTT} + n \pm 1.2 \frac{(J_1 + J_2)(J_2 + J_3)k_{10}k_{21}}{BTN J_1 J_2^2 J_3} - \frac{k_{10}k_{21}}{BTN J_2^2} n \pm 1.2 - \frac{c_{10} k_{10}k_{21}(J_3)}{BTN J_1} \end{aligned} \quad (23)$$

$$\begin{aligned} a_4 = & \frac{b_{10}^2 b_{21}^2}{Tn} - n \frac{c_{10} c_{21}}{T J_2^2} + \frac{(J_1 + J_2)}{BTN J_1 J_2} k_{10} b_{21}^2 + \frac{(J_2 + J_3)}{BTN J_2 J_3} k_{21} b_{10}^2 - \frac{c_{10} k_{21}}{T J_2^2} \frac{c_{21} k_{10}}{T J_2^2} + \\ & + \frac{c_{21} k_{10}}{BTN J_2^2} n + \frac{k_{10}^2 b_{21}^2}{BTTN_1} - \frac{(J_2 + J_3)}{BTN J_1 J_2 J_3} c_{10} k_{21} \end{aligned} \quad (24)$$

$$a_5 = \frac{b_{10}^2 b_{21}^2}{BTN} - \frac{c_{10} c_{21}}{BTN J_2^2} - \frac{c_{10} b_{21}^2}{BTN J_1} \quad (25)$$

Значения полученного многочлена в уравнении (19) мы получили при замещении переменных по упругим моментам M_1, M_{10} и M_{21} находящие в уравнениях (18), разложим определитель p и заменяя многочлены на коэффициенты первого, второго и третьего порядка получим уравнения системы в следующем виде:

$$Q_n M_n - \left(\frac{k_{10} p}{c_{10-n}} + 1 \right) n \quad (26)$$

$$Q_1(M_n)_{(n=1,2,3)} = \left| \begin{aligned} & \frac{M_2(t)c_{10}}{J_2} \left[p^2 + n \frac{(J_1 + J_2)k_{10}p}{J_1 J_2} b_{10}^2 \right] - \left(\frac{c_{10}k_{21}p}{c_{21}J_2} + \frac{c_{10}}{J_2} \right) \\ & \left| \left(\frac{M_3(t)c_{21}}{J_3} - \frac{M_2(t)c_{21}}{J_2} \right) - \left(\frac{c_{21}k_{10}p}{c_{10}J_2} + \frac{c_{21}}{J_2} \right) \right| \left[p_2 \frac{(J_2 + J_3)k_{21}p}{J_2 J_3} b_{21}^2 \right] \\ & (BNTp^2 + BNp + n) \frac{M_2(t)c_{10}}{J_2} - \left(\frac{c_{10}k_{21}p}{c_{21}J_2} + \frac{c_{10}}{J_2} \right) \end{aligned} \right| \quad (27)$$

$$Q_2(M_n)_{(n=1,2,3)} = -\frac{c_{10}}{J_1}$$

$$\left| \frac{M_3(t)c_{21}}{J_3} - \frac{M_2(t)c_{21}}{J_2} \right| \left[p^2 \frac{(J_2 + J_3)k_{21}p}{J_2 J_3} b_{21}^2 \right] \left| \frac{M_2(t)c_{10}}{J_2} - \left(\frac{c_{10}k_{21}p}{c_{21}J_2} + \frac{c_{10}}{J_2} \right) \right| \quad (28)$$

$$Q_3(M_n)_{(n=1,2,3)} = -\frac{c_{10}}{J_1} \left[\begin{array}{c} (BNTp^2 + BNp + 1)n - 1 \left(\frac{k_{10}p}{c_{10}} + 1 \right) \\ \left[p^2 + \frac{(J_1+J_2)k_{10}p}{J_2J_3} b_{10}^2 \right] \frac{M_2(t)c_{10}}{J_2} - \\ \left(\frac{c_{21}k_{10}p}{c_{10}J_2} + \frac{c_{21}}{J_2} \right) - \left(\frac{M_3(t)c_{21}}{J_3} - \frac{M_2(t)c_{21}}{J_2} \right) \end{array} \right] \quad (29)$$

Расчетные значения для первого второго и третьего уровня разделим на коэффициенты определителя постоянного электромеханической системы $VTN=TJ_1/k_e$ и разложим относительно переменных M_1, M_{10}, M_{21} , с учетом вибрации от колебательного контура в зависимости от времени и крутящего момента, получим уравнение следующего вида:

$$\begin{aligned} M_1^n + a_0 M_{31}^V + a_1 M_{11}^{IV} + a_2 M_{11}^{III} + a_3 M_{11}^{II} + a_4 M_{11}^I + a_5 M_{11}^{\dots} &= M_1(t) \\ M_{10}^n + a_0 M_{10}^V + a_1 M_{10}^{IV} + a_2 M_{10}^{III} + a_3 M_{10}^{II} + a_4 M_{10}^I + a_5 M_{10}^{\dots} &= M_{10}(t) \\ M_{21}^n + a_0 M_{21}^V + a_1 M_{21}^{IV} + a_2 M_{21}^{III} + a_3 M_{21}^{II} + a_4 M_{21}^I + a_5 M_{21}^{\dots} &= M_{21}(t) \end{aligned} \quad (30)$$

Из выше полученных значений видно, что в процессе работы электродвигатель подвергается определенным видам колебаний. Имея незначительные показатели колебательных вибраций, которые могут создаваться от воздействия сил извне в трех массовой упругой системе они оказывают незначительное влияние на работу электродвигател. Такими значениями можно пренебречь. Но если колебания сильнее чем силы упругости машины, то необходимо рассмотреть их силу воздействия и отрицательные последствия. В нашем случае мы пренебрегаем незначительными значениями колебаний и рассмотрим математический расчет технологической нагрузки которая действует на электродвигатель при $M_n = \text{const}$, в следствии которой возникают затухания в механической части системы в начальной точке $a=0$ и в конечной точке $z=p$. Так как система всегда подвержена данным нагрузкам и имеет допустимые значения переменных (n) то мы можем ими пренебречь в результате получить значения уравнения для колебательного контура с заданными минимальными параметрами вибрации в двух осевых направлениях:

$$M_{a,z,n+1}^V + a_1 M_{a,z,n+1}^{VI} + a_3 M_{a,z,n+1}^{II} + a_5 M_{a,z,n+1} = \frac{c_{10}c_{21}k_e}{TJ_1J_2J_3} (M_2 + M_3) \quad (31)$$

Анализируя результаты исследования по полученным значениям проведено обсуждение, где рассмотрены основные критерии оптимизации электрических передач по динамическим составляющим и определены основные моменты улучшающие надежность и практичность вновь изготовленной конструкции. Были рассмотрены и отдельные аспекты меняющихся переменных моментов статических сил, возникающие под действием внешних факторов для колебательных контуров для составляющих M_1, M_2 и M_3 , которые зависят от массы J_1, J_2 и J_3 и времени воздействия (t). Здесь же в процессе обсуждения были раскрыты основные значения моментов, действующие от внешнего контура на динамическую системы, где учтена работа привода машин, с ее жестким и упругим соединением, её коэффициент полезного действия в свободном состоянии.

Для рассмотренных выше переменных и коэффициентов были получены расчетные значения исходя из системы дифференциальных уравнений для заданного контура. Полученные расчетные значения коэффициентов имея свои значения имеют и оценочные значения. Так для динамического коэффициента λ_n ($n=1,2,3$) они равны:

$$\lambda_1 = \frac{M_{1max}}{M_{1CT}} = \frac{J_2^2 J_3 (b_{10}^2 b_{21}^2 J_1 J_2^2 - b_{21}^2 c_{10} J_2^2 - c_{10} c_{21} J_1)}{(c_{10} J_1 J_2^2 (b_{21}^2 J_2 M_2 + c_{21} J_2 M_2))} \dots = [B(\tau)] \quad (32)$$

$$\lambda_{10} = \frac{M_{10max}}{M_{10CT}} = \frac{J_2^2 J_3 (b_{10}^2 b_{21}^2 J_1 J_2^2 - b_{21}^2 c_{10} J_2^2 - c_{10} c_{21} J_1) M_H}{J_1 J_2^2 (b_{21}^2 J_2 J_3 M_2 + c_{21} J_2 M_2 - c_{21} J_2 M_2)} \dots = [B(\tau)] \quad (33)$$

$$\lambda_{21} = \frac{M_{21max}}{M_{21CT}} = \frac{c_{21} J_3 (b_{10}^2 b_{21}^2 J_1 J_2^2 - b_{21}^2 c_{10} c_{121} J_1)}{J_1 J_2^2 b_{10}^2 - c_{10} J_2} \dots = [B^{(1)}(\tau)] \quad (34)$$

Статические коэффициенты, возникающие в системе электропривода от внешних воздействий, можно рассчитать по формуле (12). Где рассмотрены и показаны все составляющих значений n и при необходимости возможно рассчитать и получить параметры

с соответствующими механическими свойствами. Изучая полученные данные, значения которых имеют основную цель и задачу, для вновь изготовленной конструкции, можно сказать, что в отличие от статических коэффициентов, которые также важны и должны рассматриваться чтобы их значения были минимальные и для получения заданных значений динамических коэффициентов, характеризующиеся $\lambda_1, \lambda_{10}, \lambda_{21}$ выявлена определенная зависимость функции переходного процесса, связана выражением $B^{(\pm j)}(\tau)$ ($j=1,2,3$).

Анализ результатов исследования. Проводимые авторами исследование основаны на теоретических расчетах и практических применений на практике. Согласно расчетным значениям ими предложена конструкция новой динамической модели электромеханического привода с заданными характеристиками надежности, долговечности с минимальными весовыми качествами, но с высоким коэффициентом полезного действия. Кроме этого, авторами были рассмотрены составляющие затухающих колебаний, возникающие в жестком контуре электромеханического привода и предложен вариант по их снижению за счет технологических норм и требований новой методики соединения привода с механизмом с учетом смещения и излома. По результатам проводимого анализа авторами была получена модель трех массовой структуры, конструкция которой имеет оптимальные параметры, соответствующие требованиям времени.

Выводы. Полученные расчетными значениями и экспериментальным путем новая машина имеет конструкцию, которая оптимальна и подойдет для применения многим механизмам с учетом их заданных динамических параметров. Конструкция вновь разработанной динамической модели имеет все необходимые показатели качества и надежности, имеет простую конструкцию в изготовлении, легко устанавливается и регулируется к механизму имеющий электромеханический привод и может быть использована как для одноступенчатого механизма, так и для пятиступенчатой передачи. В процессе эксплуатации вновь изготовленная конструкция имеет многие преимущества перед имеющимися на сегодняшний день. А именно при эксплуатации вновь сконструированная конструкция не имеет вибрации, амплитуда динамического колебания снижена на 26% по сравнению с имеющимися аналогами, увеличена износостойкость конструкции, занижен момент вибрации, повышен моторесурс механизма. Особенности вновь изготовленной конструкции состоит не в ее усовершенствовании, а в том, что данный процесс возможно применить на производстве при автоматизации и есть варианты, рассмотренные авторами для станков и оборудований с часовым программным управлением (ЧПУ). Результаты исследования показали, что в процессе применения данной конструкции для электромеханических приводов, возможно усовершенствовать те механизированные циклы, которые влияют на качество продукции в целом без ущерба основных параметров машин и при снижении отрицательных параметров, с учетом минимальных расходов, увеличить долговечность и надежность современных механизмов на 30-32%.

Список литературы

1. Адамия, Р.Ш. Ограничения динамических нагрузок в машинах [Текст] / Р.Ш. Адамия, Ф.Ф. Михайленко // Тбилиси: Издательство «Мецниереба», 1989. – С.180.
2. Беллман, Р. Динамическое программирование [Текст] / Р. Беллман. - Москва: Издательство зарубежной литературы, 2011. – С.400.
3. Голубенцев, А.Н. Интегральные методы в динамике [Текст] / А.Н. Голубенцев // Киев: Издательство «Техника», 1999. – С.350.
4. Левицкая, О.Н. Курс теории механизмов и машин [Текст] / О.Н. Левицкая, Н.И. Левицкий. - Москва: Высшая школа, 2003. – С. 269.
5. Понтрягин, Л.С. Математическая теория оптимальных процессов [Текст] / Л.С. Понтрягин, В.Г. Болтянский, Р.В. Гамкрелидзе, и др. // Москва: Издательство «Наука», 1976. – С. 392.

6. Самидов, Х.С. Динамика и оптимальное проектирование машин [Текст] / Х.С. Самидов, Э.Х. Самидов. - Баку: Издательство «Нурлан», 2003. – С.622.
7. Соболев, И.М. Постановка некоторых задач оптимального проектирования с использованием компьютера [Текст] / И.М. Соболев, Р.Б. Стадников // Препринт Института прикладной математики АН СССР, № 24. 1977. – С. 20.
8. Самидов, Х.С. Вынужденные колебания электромеханических систем привода машин [Текст] / Х.С. Самидов, Б. Г. Алиев // Вестник Национального технического университета «ХПИ», Харьков, 2007. № 21. – С. 132–144.
9. Самидов, Х.С. Оптимизация параметров динамической системы зубчатых передач металлорежущих станков [Текст] / Х.С. Самидов, Ф.Ф. Агаев // Вестник Национального технического университета «ХПИ». Харьков, 2007. № 21. – С. 230–248.
10. Химмельблау, Д. Прикладное нелинейное программирование [Текст] / Д. Химмельблау. - Москва: Издательство «Мир», 2008, – С. 534.

Ж.Т. Жамаладин, Е.Э. Гузь, Н.Н. Кисель

Жогорку билим берүүнүн федералдык бюджеттик билим берүү мекемесинин “Түштүк федералдык университети”, радиотехникалык ситемалар жана башкаруу институту, Таганрог шаары, Россия Федерациясы
ФГБОУ ВО «Южный федеральный университет» Институт радиотехнических систем и управления, Таганрог, Российская Федерация

Zh. T. Zhamaladin, E. E. Guz, N. N. Kisel

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Southern Federal University"
Institute of Radio Engineering Systems and Control, Taganrog, Russian Federation
eguz@sfnedu.ru nnkisel@sfnedu.ru

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК СШП-АНТЕННЫ ССРР-РЕЗОНАТОРОМ

ССРР-РЕЗОНАТОРУ МЕНЕН СШП АНТЕННАНЫН МҮНӨЗДӨМӨСҮН МОДЕЛДӨӨ

MODELING THE CHARACTERISTICS OF A UWB ANTENNA WITH A CSRR RESONATOR

Altair FEKO программасында 2–18 ГГц диапазонундагы CSRR резонатору менен аз профилдүү өтө кең жана микротилкелүү монополдук антеннанын мүнөздөмөлөрүн моделдөөнүн натыйжалары берилген.

Бир нече антенналардын мүнөздөмөлөрү салыштырылган. Нурландыргычты конструкциялоодо CSRR резонаторун колдонуу чагылдыруу коэффициентинин жыштык мүнөздөмөсүндө жабуу зоналардын пайда болушуна алып келери, алардын абалын резонатордун өлчөмүн тандоо менен өзгөртүүгө мүмкүн экендиги көрсөтүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: антенна, резонатор, электромагниттик шайкештик.

Представлены результаты моделирования в программе Altair FEKO характеристик низкопрофильной сверхширокополосной микрополосковой монополярной антенны с CSRR-резонатором в диапазоне 2–18 ГГц. Проведено сравнение характеристик нескольких антенн. Показано, что использование CSRR-резонатора в конструкции излучателя приводит к появлению так называемых зон заграждения в частотной характеристике коэффициента отражения, положение которых можно менять выбором размеров резонатора.

Ключевые слова: антенна, резонатор, электромагнитная совместимость.

The results of modeling in the Altair FEKO program the characteristics of a low-profile ultra-wideband microstrip monopole antenna with a CSRR resonator in the range of 2–18 GHz are presented. The characteristics of several antennas are compared. It is shown that the use of a CSRR resonator in the design of the emitter leads to the appearance of so-called blocking zones in the frequency response of the reflection coefficient, the position of which can be changed by choosing the size of the resonator.

Key words: antenna, resonator, electromagnetic compatibility.

Для решения проблемы электромагнитной совместимости при использовании сверхширокополосных антенн для радиолокации и радиосвязи используют модифицированные конструкции антенн с полоснозаграждающей характеристикой, полосы режекции в которой соответствуют диапазонам частот узкополосных беспроводных систем связи (например, WLAN (5,15–5,35 и 5,725–5,825 ГГц), WiMAX (3,3–3,69 ГГц) или

спутниковой связи (7,25–7,75 ГГц)). Для реализации зон режесии в характеристике СШП-антенны интегрируют дополнительные элементы в виде щелей, шлейфов, разнообразных форм резонаторов и их комбинаций для реализации многополосного запираения. Эти элементы размещают на излучателе, в цепях питания или подложке.

В настоящей статье за основу взята дисковая микрополосковая антенна с CSRR-резонатором в виде двойного разомкнутого прямоугольного кольца, расположенного на излучателе. Модели исследуемых антенн представлены на рис.1. Резонатор выполняет роль запирающего элемента, а частоты, на которых наблюдается, запираение определяются размерами резонатора и его расположением в конструкции антенны. Моделирование характеристик антенн было выполнено в САПР Altair FEKO [18-20].

Результаты измерений коэффициента отражения для моделей 1–3 приведены ниже.

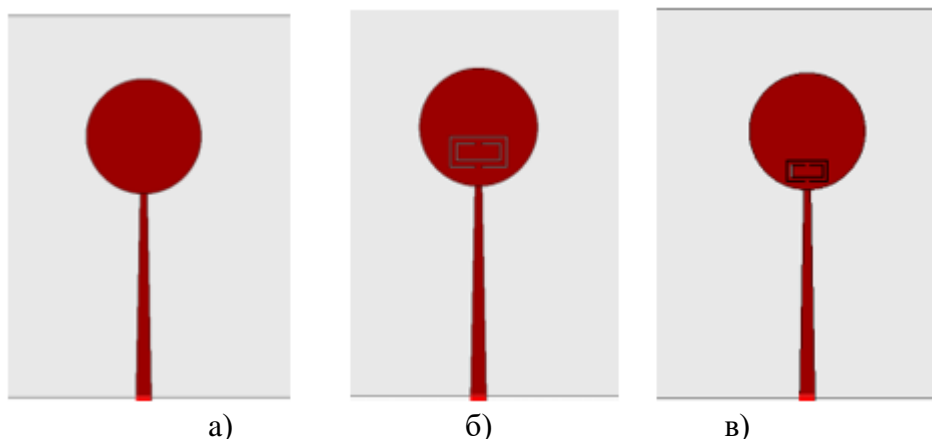


Рисунок 1 – Конструкция СШП-антенны: антенна с излучателем в виде диска (модель 1), антенна с интегрированным в состав излучателя резонатором (модель 2), антенна антенна с интегрированным в состав излучателя уменьшенным резонатором (модель 3)

Как видно из характеристик, представленных на рисунке 2, применение резонатора (модели 2 и 3) вызывает появление двух областей, где коэффициент стоячей волны (КСВ) увеличивается, формируя полосы заграждения в частотной характеристике КСВ. Частотное расположение этих областей и степень увеличения КСВ (или коэффициента отражения) зависят от формы, размеров внешнего и внутреннего колец резонатора, а также от их расположения на излучателе.

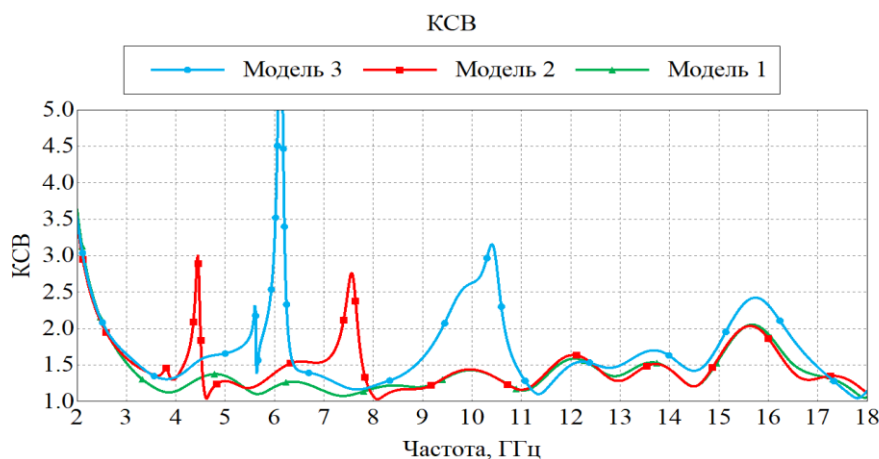


Рисунок 2 – Частотные характеристики КСВ для различных конструкций антенн

Приведено сравнение результатов численного моделирования с экспериментальными данными, полученными для реальных макетов антенны (модели 2 и 3). Измерения проводились в ЦКП "Прикладная электродинамика и антенные измерения" Южного федерального университета.

На основании представленных зависимостей (рис. 4, 5) можно отметить, что результаты экспериментальных исследований и численного моделирования демонстрируют хорошую согласованность до частоты 12 ГГц. Однако с увеличением частоты начинают проявляться расхождения, которые могут быть связаны с изменением электрофизических параметров подложки в физической модели, не учтенных в математической модели.

Включение дополнительных элементов в конструкцию излучателя приводит к образованию зон режекции. Для модели 2 зоны режекции формируются в диапазонах около 4,5 ГГц и 7,5 ГГц. В модели 3, которая характеризуется уменьшенными размерами резонатора, зона режекции наблюдается на частоте 6,29 ГГц с КСВ, равным 4,34, а вторая зона режекции формируется в диапазоне 10–11 ГГц.

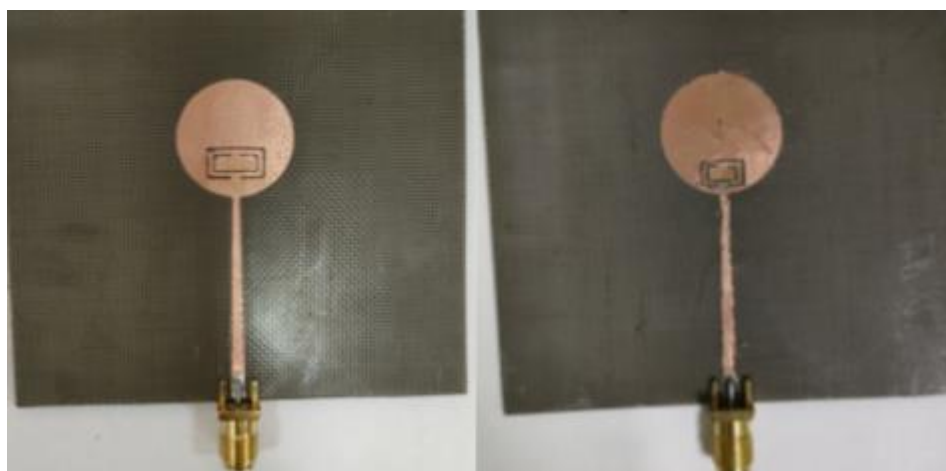


Рисунок 3 – Исследуемые экспериментальные образцы антенн: модель 2, модель 3

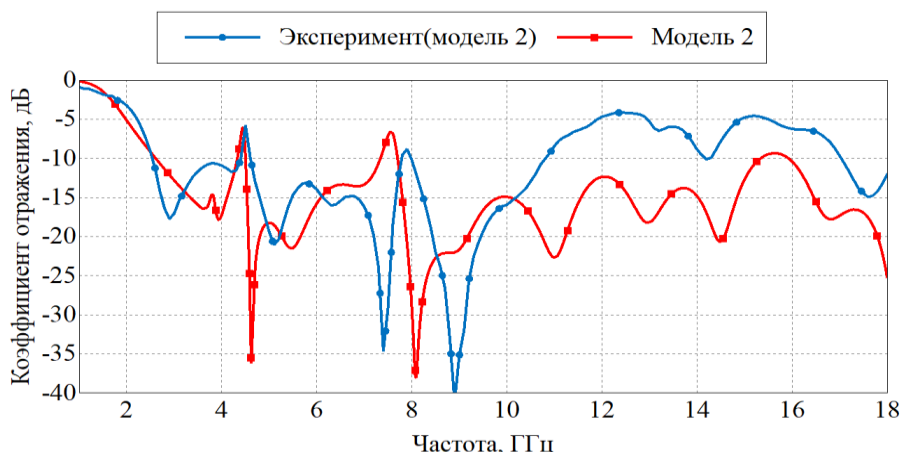


Рисунок 4 – Частотная характеристика коэффициента отражения для модели 3 и ее экспериментального макета

Как показывают представленные результаты, частотный диапазон формирования зоны режекции определяется размерами и формой элемента, интегрированного в конструкцию антенны.

С ростом частоты наблюдается увеличение расхождений между результатами математического моделирования и экспериментальными данными. Это можно объяснить

возможными отклонениями диэлектрической проницаемости, точностью изготовления экспериментальных образцов антенн и точностью моделирования SMA-разъема.

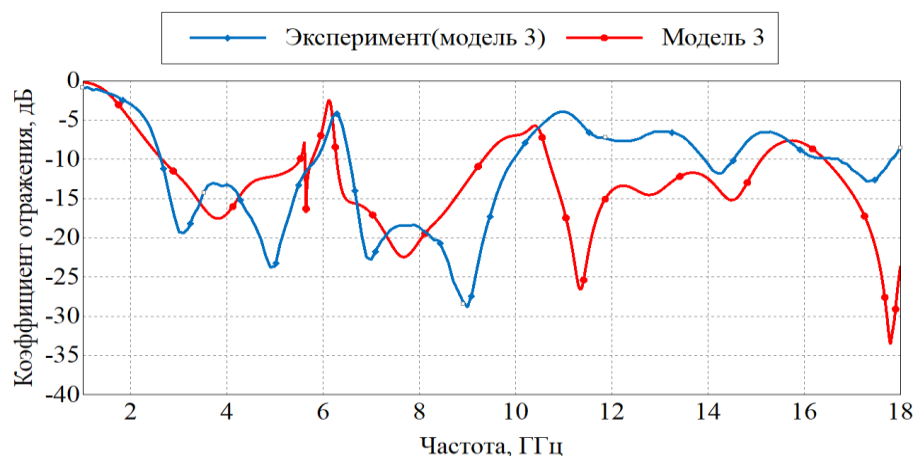


Рисунок 5 – Частотная характеристика коэффициента отражения для модели 3 и ее экспериментального макета

Заключение. Таким образом, установлено, что включение дополнительных элементов, таких как CSRR-резонаторы, в конструкцию антенны позволяет формировать полосно-заграждающую частотную характеристику коэффициента отражения. Ширина полосы заграждения, глубина режекции и частотный диапазон зависят от формы, размеров и расположения резонатора в конструкции антенны.

Список литературы

1. Chen J., Raye D., Khawaja W., Sinha P., Guvenc I. Impact of 3D UWB antenna radiation pattern on air-to-ground drone connectivity// in Proc. IEEE 88th Veh. Technol. Conf. 2018. - P. 1–5.
2. Saha, T.K.; Goodbody C., Karacolak T., Sekhar P.K. A compact monopole antenna for ultra-wideband applications// Microw. Opt. Technol. Lett. 2019. - 61. – P. 182–186.
3. Liu H., Xu Z. Design of UWB Monopole Antenna with Dual Notched Bands Using One Modified Electromagnetic-Bandgap Structure// The Scientific World Journal, 2013.
4. Shuvashis Dey, Nemaï Chandra Karmakar “Design of novel super wide band antenna close to the fundamental dimension limit theory”, Scientific reports 2020.-pp.1-16.
5. Вендик, И.Б. Печатные сверхширокополосные антенны с узкими полосами запираания [Текст] / И.Б. Вендик, А.С. Русаков, К. Каньянсит // Известия высших учебных заведений России. - Радиоэлектроника. – 2016. - с.40-48.
6. Кисель, Н.Н. Моделирование прикладных задач электродинамики и антенн на супервычислительной системе в пакете FEKO [Текст] / Н.Н.Кисель. - Таганрог: Изд-во ИТА ЮФУ, 2013.
7. Кисель, Н.Н. Электродинамическое моделирование антенн и устройств СВЧ в пакете FEKO. Учебное пособие [Текст] / Н.Н.Кисель - Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2010.
8. Кисель, Н.Н. Основы компьютерного проектирования РЭС САПР СВЧ//Учебное пособие [Текст] / Н.Н.Кисель. - Таганрог: Изд-во ИТА ЮФУ, 2016.

Г. У.Көкөлөева¹, К.Уркунбай кызы²

¹ И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы

² Т. Бекболотов атындагы Аксы, Кербен, Кыргыз Республикасы

¹ КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

² Аксыйский им. Т. Бекболотова, Караван, Кыргызская Республика

G.U.Kokoloeva¹, K.Urkunbai kyzy²,

¹ KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

² Aksy named after T. Bekbolotova, Karavan, Kyrgyz Republic

kokoloyeva83@mail.ru, kenjegul_1994u@gmail.com

КЫРГЫЗСТАНДЫН АЙЫЛ АЙМАКТАРЫНДА ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ӨНДҮРҮҮ ЖАНА ТУУРА ПАЙДАЛАНУУ

ПРОИЗВОДСТВО И ПРАВИЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ КЫРГЫЗСТАНА

PRODUCTION AND PROPER USE OF ELECTRICITY IN RURAL AREAS OF KYRGYZSTAN

Бул макалада Кыргызстандын бардык аймактарында электр энергиясын өндүрүү менен туура пайдалануунун жолдору каралган. Агын жаткан агын суулардан электр энергиясын алуунун жолдорун карап чыктык. Бунун ыңгайлуулугу мини суу электрстанцияларын куруу. Өлкөдөгү электр энергиясынын тартыштыгын катаал кырдаалдан алып чыгуу максатында ойлоп табылган. Экономиканы өнүктүрүүдө шар түзүлөт. “Ток чыгаруучу электрстанция” бир айылды электр энергиясы менен камсыз кылып, мамлекеттин экономикасын өнүктүрүп, токту оңой жол менен алып, кенен колдонуу болот. Өндүрүлгөн электр энергиясын трансформатордун күчүнө жараша 20 үйдөн 250 үйгө чейин электр тогун бөлүп берсе болот. Энергия менен камсыздоо системасы - бул электрдик түзүлүштөрдүн жыйындысы керектөөчүлөрдү электр энергиясы менен камсыз кылууга багытталган. Мындан сырткары күндөн жана шамалдын ылдамдыгы туруктуу болсо электр энергиясын өндүрүүгө болот.

Түйүндүү сөздөр: электр энергиясы, суу электрстанциясы, жылуулук электрстанциясы, электр тогу, электрстанция, трансформатор, кубаттуулук, энергетикалык потенциал, энергетикалык сектор, кубаттуулук, кубаттуулук коэффициенти, ток.

В данной статье рассматриваются способы производства и использования электроэнергии во всех регионах Кыргызстана. Мы рассмотрели способы получения электроэнергии из проточной воды. Удобством этого является строительство мини-ГЭС. Его придумали для того, чтобы выйти из тяжелой ситуации с нехваткой электроэнергии в стране. Создает сферу для экономического развития. «Электростанция» может обеспечить электричеством поселок, развивать экономику штата, легко получать и широко использовать электроэнергию. В зависимости от мощности трансформатора вырабатываемая электроэнергия может распределяться по широкому кругу электросетей от 20 до 250 домов. Система электроснабжения представляет собой совокупность электрических устройств, предназначенных для снабжения потребителей электроэнергией. Кроме того, электричество можно производить, если солнце и скорость ветра стабильны.

Ключевые слова: *электрэнергия, ГЭС, ТЭЦ, электрический ток, электростанция, трансформатор, мощность, энергетический потенциал, энергетический сектор, мощность, коэффициент мощности, ток.*

This article discusses the methods of production and use of electricity in all regions of Kyrgyzstan. We looked at ways to generate electricity from running water. The convenience of this is the construction of mini-hydroelectric power stations. It was invented in order to get out of the difficult situation with a shortage of electricity in the country. Creates an area for economic development. A “power plant” can provide electricity to a village, develop the state’s economy, and easily obtain and widely use electricity. Depending on the power of the transformer, the generated electricity can be distributed over a wide range of electrical networks from 20 to 250 homes. The power supply system is a set of electrical devices designed to supply consumers with electricity. Additionally, electricity can be produced if the sun and wind speed are stable.

Key words: *electricity, energy, hydroelectric power station, thermal power plant, electric current, power plant, transformer, power, energy potential, energy sector, power, power factor, current.*

Кыргызстанда акыркы жылдары энергетикалык кризис күч алууда. Өлкөдө өндүрүлгөн электр энергиясы калктын керектөөсүн канааттандырбай, энергия тартыштыгы жаралууда. Мындан улам электр энергиясын импорттоо жыл сайын өсүүдө. Өлкөнүн энергетикалык системасынын негизги бөлүгүн суу ресурсу түзөт. Бирок акыркы убакта суунун азаюусу күчөп баратат жана глобалдык жылуулук менен мөңгүлөрдүн деградациясы пайда болууда.

Кыргызстанда электр энергиясын отуздан ашык мамлекеттик жана жеке менчик суу электростанция жана эки жылуулук электр борбору өндүрөт. Өлкөдөгү электр энергиясынын негизги булагы болуп суу электростанциялар саналат. Жалпы өлкө боюнча керектелүүчү электр кубатынын 85 пайыздан ашыгы дал ушул СЭСтерде иштелип чыгат. Бирок акыркы жылдары СЭС тердеги өндүрүштүн көлөмү азайып баратат.

Улуттук статистика комитетинин маалыматы боюнча, 2020 жылы СЭСтерде өндүрүлгөн энергиянын жалпы көлөмүнөн, 2022-жылы СЭСтен өндүрүлгөн энергиянын көрсөткүч 11,9 миллиард кВт/саатка чейин төмөндөгөн. 2023-жылы Кыргызстанда электр энергиясынын тартыштыгы 3,2 млрд кВт/саатка жеткен. Өндүрүш азайып, керектөө көбөйгөндүктөн Кыргызстан электр энергиясын коңшу өлкөлөрдөн импорттоого аргасыз болуп жатат. Ал эми импорттун көлөмү акыркы 2 жылда кескин өскөн. Кыргызстан Борбор Азиядагы эң ири мөңгүлүү аймактардын бири. Өлкөнүн дээрлик бардык тоо кыркаларында мөңгүлөр бар. Бирок ири дарыя жана көлдөрдүн бардыгында суунун көлөмү азаюуда. Мөңгүлөрдүн аянты Кыргыз Республикасынын географиялык абалын жана жаратылыш-климаттык шарттарын эске алуу менен республиканын аймагында энергетикалык системаны түссөк. Ал система Кыргызстанда электр энергиясын өндүрүү, ташуу, таратуу мүмкүнчүлүгү бар. Электр энергиясын өлкө ичинде гана эмес, экспорттоо, импорттоо электр энергиясынын жетишсиздигин жоюуга болот. Республикада электр энергиясын өдүрүүдө суунун азаюусу учурдагы көйгөйлөрдүн бири. Эгерде Кыргызстандагы суунун келиши азайса, анда Камбар-Ата ГЭСтеринин кубаттуулук коэффициенти жана электр энергиясын иштеп чыгуунун жалпы көлөмү буга жараша мындан да төмөн болот. Бул болсо Кыргызстандагы электр энергиясынын тартыштыгын жоюу үчүн келечекте гидрологиялык шарттарга байланыштуу болбогон кубаттуулуктарды ишке киргизүү зарыл экендиги жөнүндө кабарлайт, негизинде бир катар башка ТЭСтерди пландаштырууну жана курууну баштоо зарыл. Пайда болгон проблемаларды жоюу үчүн Кыргыз Республикасынын электр энергетикасын өнүктүрүү жолдору каралган бул сууэнергетика ресурстарын өнүктүрүүгө, электр курулушуна багытталган тармактык объектилерди жана социалдык-маданий объектилерди электрлештирүүнүн деңгээлин жогорулатуу, муниципалдык сектор жана экономика секторлору импорттук алмаштыруунун эсебинен энергия алып жүрүүчүлөр электр энергиясы. Энергетика системасы менен тармактык мамлекеттик органдардын өз ара мамилелери сууну жөнгө салуу пайдалануу

жагынан Казакстан Республикасы жана Өзбекстан Республикасы Нарын дарыясынын ресурстары жана энергия менен камсыздоо жыл сайын аткарылып келет. Суу – энергетика ресурстарды сарамжалдуу жана натыйжалуу пайдалануу каралууда. Электр энергиясын сарамжалдуу пайдаланбоонун негизинде азыркы учурда көйгөйлөр жаралууда, айрыкча кыш мезгилинде. Суу электростанцияларын куруунун максатка ылайыктуулугу жана эффективдүүлүгүндө. Гидроресурстарды пайдалануунун төмөнкү даражасына жана өзгөчө жогору негизги суу агымдарынын потенциалы, экологиялык пайдасы каралат. Кыргызстандын аймактарында суу электростанцияларды өнүктүрүүдө, курууда жана калыбына келтирүүдө аз эмес мааниге ээ. Кыргызстандын майда дарыяларында курулушка сунуш кылынган кээ бир СЭСтер үчүн схемалык изилдөөлөр жүргүзүлүүдө.

СЭСтин курулушу башталганга чейин техникалык-экономикалык негиздемеси түзүлөт. Ал жерде суунун көлөмү жана божомолдор эске алынат. Бул СЭС жаз жана жай айларында, суунун деңгээли жогору болгон мезгилде толук кубаттуулукта иштейт. Ал эми кышында суу аз болгондо кубаттуулугу азаят.

Суунун жардамында электрэнергиясын алуу айыл жерлеринде эң керектүү жана натыйжалуу. Электр энергиясын башка жолдор менен чыгаруу, ыңгайлуу, мини суу электростанцияларын куруу. Электр-энергиясын күндөн, суудан, шамалдан алып, өлкөдөгү электр энергиясынын тартыштыгын катаал кырдаалдан алып чыгуу максатында ойлоп табылган төмөндөгү “Ток чыгаруучу электростанция”. Мамлекеттин экономикасын өнүктүрүүгө шарт түзөт. Бул ток чыгаруучу электростанциясы бир айылды электр энергиясы менен кенен камсыз кылат.

Ток чыгаруучу электростанциясы мамлекеттин экономикасын өнүктүрүп, токту оңой жол менен алып, кенен колдонсо болот. Айыл шартына ылайыктуу конструкциялардын жөнөкөйлүгү, жасоого оңой.

«Ток чыгаруучу электростанция» Аксы районундагы мектепте физика сабагын окутууда балдарды сабака кызыктыруу менен бирге жасалаган ойлоп табуу болуп эсептелет. Бул ойлоп табуучулук жөн кана жасалбастан иш жузундө да текшерилип азыркы учурда иштеп турат. Эгер буну жогорку деңгээлде ишке ашырсак анда бир айылды электр энергиясы менен камсыз кылсак болот.

Техникалык мүнөздөмө: ток чыгаруучу электростанция аркылуу электр энергиясы менен айылдын көчөлөрүн камсыз кылууга оң таасирин тийгизит. Электростанция мыкты иштөө касиеттерине ээ жана катаал тейлөөгө муктаж эмес. Электростанция бышык жыгач, темир, пластик, шуруп ж. б. туруктуу нерселерден жасалат.

Колдонууга сунуштар: Электростанциянын генераторлорун 3-4 жылда алмаштырып туруу керек. Күн батареякаларын аккумуляторлордон ажыратпоо керек. Аба-ырайынын алмашуусу менен ишке кирет. Суунун өлчөмү көп деле талап кылынбайт. Анткени, бул электростанция токту шамалдан, күндөн жана суудан алууга мүмкүнчүлүк берет.

Өзгөчөлүктөрү:

1. 4 Генератор;
2. Күн батареякалары;
3. Паралар(шамалдын,суунун энергиясын алып берет)
4. Трансформатор;
5. Аккумулятор;
6. Контрольер(өзүн – өзү көзөмөлдөө)
- 7.Компьютерлер (электр тогун бөлүшүрүп берет)

Негизги белгилер:

4 генератор, бышык өткөргүчтөр;
Суу өткөрбөөчү генераторлор;
Күн батареялары
Шамалдын энергиясы
Суудан алынуучу энергия

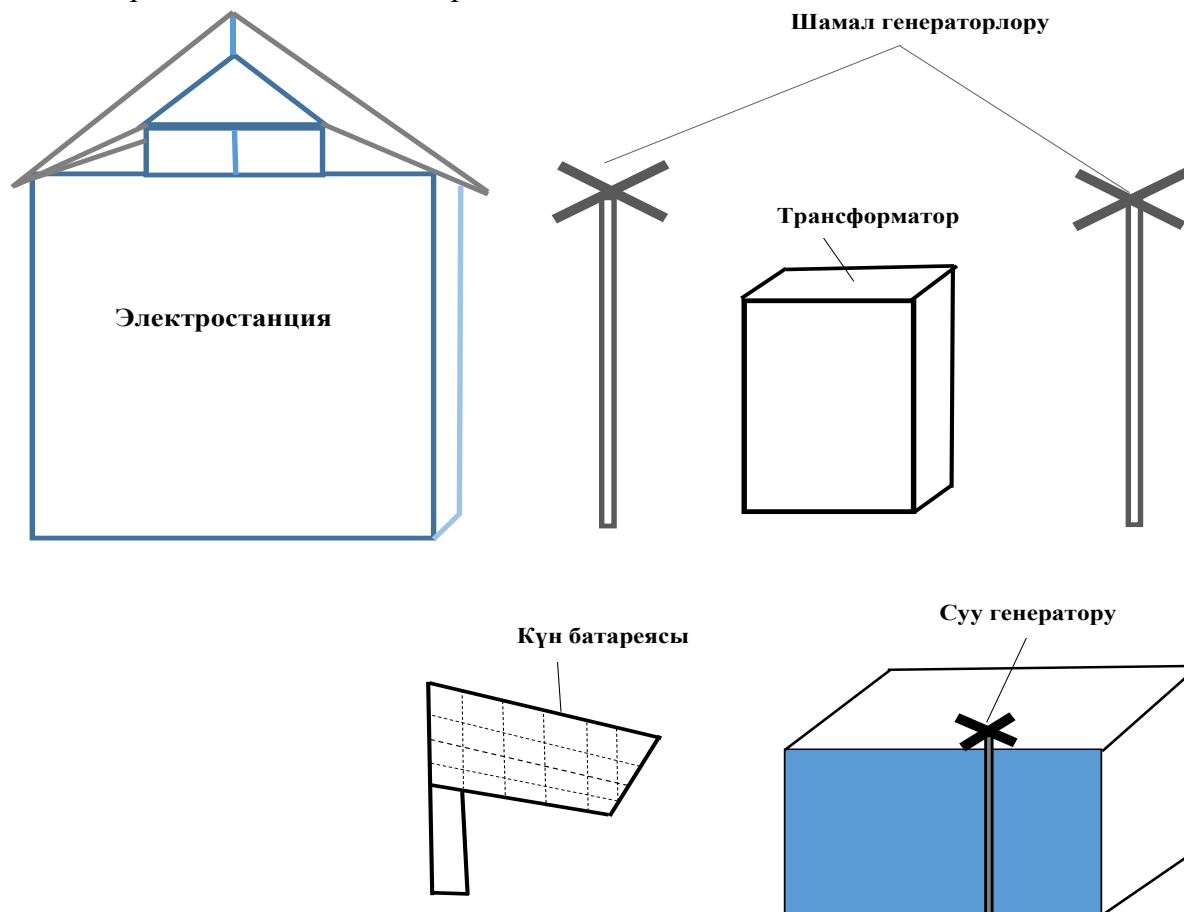
Трансформатор (жогорулатуучу, төмөндөтүүчү)

Заманбап универсалдуу электростанция.

4 генераторлордун иштөө принциби жөнөкөй:

1. Суудан ток алуучу генератор: 100-120кВ
2. Шамалдан ток алуучу генератор: 50-60кВ
3. Күндөн ток алуучу генератор: 80-90кВ
4. Механикалык жол менен ток алуучу генератор: 20-30кВ токту алууга болот.

Жогоркуларды пайдаланып төмөндөгүдөй 1- сүрөт схема менен 2 сүрөт макет жасалды жана ал текшерилип оң жыйынтык берди.



1-сүрөт. Заманбап универсалдуу электростанциянын схемасы





2-сүрөт. Заманбап универсалдуу электростанциянын макети



Мына ушундай жолдор менен энергетика тартыштыгын жойсок болот деп ойлойбуз. Негизги максатыбыз электроэнергиясын өндүрүүдө аз да болсо элибизге пайдасы тийсе деп ойлойбуз.

Жыйынтыктасак: Электр кризистин себептери – суунун аздыгы, инвестициялардын жоктугу (жабдуулардын эскиргендиги, оңдоонун жоктугунан жылына жабдуулардын толугу менен иштен чыгышы төмөнкү %ды түзөт), энергия үнөмдөө саясатынын жоктугу, импорттолуучу альтернативдүү энергия ташуучулардын (мунай, газ ж.б.) бааларынын өсүшү, электр энергиясынын төмөн (өздүк нарктан төмөн) тарифтери, энергокомпаниялардагы майнапсыз башкаруу, энергия секторунда сакталып калган коррупция.

Өлкөдөгү энергетиканы өндүрүүнүн жаңы улуттук программасын иштеп чыгуу зарыл. Ал өзүнө минималдуу, бирок чаралардын жана реформалардын милдеттүү тизмегин камтууга тийиш:

а) өлкөнүн бардык энергия секторунун ишине калктын ишенимин жогорулатуу, биринчи кезекте коррупция менен күрөшүү;

б) энергокомпаниялардагы башкаруунун сапатын жакшыртуу, (көз карандысыз тармактык жөнгө салуучу органды, ошондой эле энергокомпаниялардын арасында

каражаттарды ачык-айкындуу бөлүштүрүүнү камсыз кылуу үчүн көз карандысыз эсептөө борборун түзүү);

в) имараттардагы жана курулмалардагы энергияны үнөмдөө жана энергиялык майнаптуулук боюнча ишти сапаттуу күчөтүү боюнча чаралардын комплексин аткаруу; г) энергия үнөмдөөчү эң мыкты дүйнөлүк практикаларга негизделген жаңы имараттарды жана курулмаларды куруу жана пайдаланууга киргизүү ;

д) энергия үнөмдөөнү камсыз кылуу, ошондой эле үзгүлтүксүз камсыз кылуу менен тарифтердин ортосундагы өз ара байланыш боюнча калк арасында масштабдуу маалымат кампаниясын жүргүзүү;

е) колдонуудагы объектилерди ондоо жана техникалык жактан тейлөө үчүн жетишерлик көлөмдөгү кирешени камсыз кылуу максатында эң мыкты эл аралык практикаларга ылайык жаңы тарифтик методологияны иштеп чыгуу жана ылайыкташтыруу;

ж) электр жабдууларын жаңылатуу, электр энергиясын иштеп чыгуучу альтернативдүү булактарга инвестицияларды тартуу.

Адабияттардын тизмеси

1. «Кыргызстан». Улуттук энциклопедия: 7-том [Текст] / Башкы ред. Ү. А. Асанов. К 97. Б.: «Кыргыз энциклопедиясы» башкы редакциясы, 2015.

2. Третьяк, Г.М. Общая электротехника и электроника [Текст] / Г.М. Третьяк, Ю.Б. Тихонов. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2006.

3. Екутеч, Р. И. Общая электротехника и электроника [Текст] / Р. И. Екутеч, А. А.Паранук. - Омск: Изд-во СибАДИ, 2006. – 215 с.

4. Исакеева, Э.Б. Теоретические основы электротехники и общая электротехника [Текст] / Э.Б. Исакеева, Р.Ж. Самсалиева. - Б. 2018, - 230 с.

5. Быстрицкий, Г.Ф. Основы энергетики [Текст] / Г.Ф. Быстрицкий. - М. : ИНФРА-М, 2005.

6. Быстрицкий, Г.Ф. Силовые трансформаторы промышленных предприятий [Текст] / Г.Ф. Быстрицкий. - 2003, -39 с.

А.А. Сабыралиева¹, Я.М. Узаков¹, Т.Р. Кошоева¹, Л.А. Каимбаева²

¹И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек Кыргыз Республикасы

²Алматы технологиялык университети, Алматы Казакстан

¹КГТУ им. И. Раззакова Бишкек, Кыргызская Республика

²Алматинский технологический университет, Алматы Казакстан,

A.A.Sabyralieva¹, Y.M.Uzakov¹, T.R.Koshoeva¹, L.A.Kaimbayeva²

¹KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

²Almaty Technological University, Almaty, Kazakhstan

aimax_ka@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫМ СЫРЬЕМ МЯСНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

ӨСҮМДҮК СЫРЬЕСУ КОШУЛУП ТУУРАЛГАН ЭТТЕН ЖАСАЛГАН ЖАРЫМ ФАБРИКАТТАРДЫН САПАТТЫК КӨРСӨТКҮЧТӨРҮН ИЗИЛДӨӨ

RESEARCH OF QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF MEAT MINCED SEMI-FINISHED PRODUCTS SUPPLEMENTED WITH VEGETABLE RAW MATERIALS

Изилдөөнүн максаты физикалык, химиялык жана даяр сосиски касиеттери технологиялык индекстер боюнча ашкабак эзилген жылкынын этин бир бөлүгүн алмаштыруу таасирин изилдөө болуп саналат. Контролдоо жана эксперттик үлгүлөрдөгү майдын маалыматтарын талдоо ашкабак пюреси кошулганда, пайыздык майдын көлөмү азайганын көрсөттү. Ашкабак пюреси кошулган үлгүлөрдө 2,0-2,7% углеводдор болгон. Жыйынтыгы көрсөткөндөй, ашкабак пюресин эт пирогуна функционалдык ингредиент менен кошуп, суунун кармалышын жакшыртып, текстурага жана даамга терс таасирин тийгизбестен кулинардык касиеттерин сактап калат.

Түйүндүү сөздөр: жылкынын эти, канаттуулардын эти, ашкабак, майдаланган жарым фабрикаттар, котлеттер, химиялык курамы, котлеттердин сапаттык көрсөткүчтөрү.

Целью исследования является изучение влияния замены части конины пюре из тыквы на физические, химические и технологические показатели свойства готовых котлет. Анализ данных содержания жира в контроле и в опытных образцах показал, что при добавлении тыквенного пюре количество жира в процентном содержании уменьшалось. Образцы с добавлением тыквенного пюре содержали углеводы от 2,0 до 2,7%. Результаты показали, что добавление тыквенного пюре функциональным ингредиентом в мясных котлетах, улучшает удержание воды, сохраняет кулинарные свойства, не оказывая негативного влияния на текстуру и вкусовые качества.

Ключевые слова: конина, мясо птицы, тыква, рубленые полуфабрикаты, котлеты, химический состав, качественные показатели котлет.

The aim of the research is to study the effect of replacing part of horse meat with pumpkin puree on physical, chemical and technological properties of ready-made cutlets. The analysis of fat

content data in control and experimental samples showed that when pumpkin puree was added, the amount of fat in percentage content decreased. Samples with the addition of pumpkin puree contained carbohydrates from 2.0 to 2.7%. The results showed that the addition of pumpkin puree as a functional ingredient in meat patties, improves water retention, retains cooking properties without adversely affecting texture and flavour.

Key words: *horse meat, poultry meat, pumpkin, chopped semi-finished products, cutlets, chemical composition, quality indicators of cutlets.*

Введение. Мясо известно как источник белка высокой биологической ценности, включающего все незаменимые аминокислоты в адекватных пропорциях, а также включает в себя множество ценных питательных веществ, таких как длинноцепочечные n-3 жирные кислоты, биоактивные гидролизаты, компоненты соединительной ткани компоненты, нуклеотиды, конъюгированная линолевая кислота и антиоксиданты, поэтому уникальный статус мяса в рационе неоспорим.

Поскольку потребители все больше заботятся о своем здоровье, все большую популярность приобретают продукты питания, в том числе мясные, с пониженным содержанием жира, соли, холестерина, а также обогащенные пищевыми волокнами [1-13]. Следует отметить, что среди всех видов мяса сельскохозяйственных животных конина занимает отдельное внимание для питания человека.

Обогащение мяса и мясных продуктов растительным сырьем и пищевыми волокнами может снизить производственные затраты и улучшить технологические и пищевые качества продуктов.

Овощи играют важную роль в питании человека, поскольку они содержат необходимые минералы, витамины, пищевые волокна и фенольные соединения, являющиеся природными антиоксидантами [2-13].

За последние несколько десятилетий исследования показали использование тыквы в традиционной медицине для лечения многих заболеваний (кровяное давление, антидиабет, противоопухолевые, антибактериальные, антихолестериновые, антикишечные паразиты [2-13]). Тыква - листовое растение, относящееся к семейству Cucurbitaceae и способное жить в различных климатических условиях. В состав Cucurbitaceae входят полисахариды, сапидали, минералы и белок. Тыква обеспечивает высокую энергию благодаря эффективным соединениям, которые (флавоноиды, гликозиды и фенолы) известны как «антиоксиданты» [2-13].

Тыква (*Cucurbita maxima*) — это сорт тыквы, который богат каротином (β -каротин, α -каротин), лютеином, пектином, витаминами (А, В₁, В₂ и С), минералами (Fe, Ca, Na, K, Mg и P), пищевыми клетчатка и другие вещества, полезные для здоровья. Тыквенные семечки являются богатым источником белков (от 24 до 36,5%) и высоконасыщенных жиров (от 31,5 до 51%), минеральных веществ [2-13].

Целью исследования является изучение влияния замены конины пюре из тыквы на физические, химические и технологические показатели свойства котлет из конины и мяса индейки.

Материалы и методы исследования. Предварительный анализ и РН. Влажность и зольность котлет были проанализированы в соответствии с ГОСТ 33319-2015 Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли влаги и ГОСТ 31727-2012 (ISO 936:1998) Мясо и мясные продукты. Метод определения массовой доли общей золы. Содержание белка определяли ГОСТ 25011-2017. Наименование на русском языке. Мясо и мясные продукты. Методы определения белка. Содержание жира определяли в соответствии с ГОСТ 23042-2015. Мясо и мясные продукты. Методы определения жира. Весь предварительный анализ проводился в трех экземплярах. Активную кислотность контрольного и опытного образцов измеряли три раза с помощью рН-метра рН-150.

Влагоудерживающая способность изделий (ВУС, %) определялась:

$$ВУС = В - ВВС,$$

где влаговыделяющая способность (ВВС, %)

$$ВВС = a \cdot n \cdot m^{-1} \cdot 100,$$

где В – общая массовая доля влаги в навеске, %;

а – цена деления жиромера; $a = 0,01 \text{ см}^3$;

n – число делений;

m – масса навески, г.

Жироудерживающая способность фарша (ЖУС, % к массе фарша) определялась по формуле:

$$ЖУС = g_1 \cdot g_2^{-1} \cdot 100,$$

где g_1 - массовая доля жира в навеске после термообработки, %;

g_2 - то же до термообработки, %.

Разработанные опытные варианты рецептур рубленых полуфабрикатов оценивали сенсорным методом по вкусу, запаху, цвету, виду на разрезе и консистенции.



Рисунок 1 - Мясорастительные полуфабрикаты (котлеты) после тепловой обработки

Результаты исследования и их обсуждение. Химический состав и значения рН сырых и термически обработанных котлет представлены в таблице 1.

Содержание влаги в сырых полуфабрикатах варьировалось в пределах 62,68-63,05%, белка 20,3-20,9%; жира 10,9-12,4%; золы 2,72-2,87%; углеводов 1,5-2,7%. Значения для термообработанных образцов находились в диапазоне 60,61-61,66%; 22,3-23,2; 10,7-11,9; 2,74-2,94; 1,4-2,6% соответственно.

Установлено, что имеются значительные изменения по большинству химических параметров как сырых, так и приготовленных образцов. Содержание влаги было ниже в сырых образцах, содержащих 4% тыквенного пюре, что могло быть связано с увеличением содержания твердых веществ. Анализ данных содержания жира в контроле и в опытных образцах показал, что при добавлении тыквенного пюре количество жира в процентном содержании уменьшалось. Образцы с добавлением тыквенного пюре содержали углеводы от 2,0 до 2,7%.

Таблица 1 - Химический состав и рН сырых и термически обработанных изделий

Опытные и контрольные	Влага,	Белок,	Жир,	Зола, %	Углеводы,	рН
-----------------------	--------	--------	------	---------	-----------	----

изделия		%	%	%		%	
Сырые полуфабрикаты	контроль	63,05	20,3	12,4	2,75	1,5	5,65
	котлеты с 2% тыквы	63,03	20,6	11,5	2,87	2,0	5,67
	котлеты с 4% тыквы	62,68	20,8	11,3	2,72	2,5	5,66
	котлеты с 6% тыквы	62,73	20,9	10,9	2,77	2,7	5,72
Термически обработанные изделия	контроль	61,66	22,3	11,9	2,74	1,4	5,73
	котлеты с 2% тыквы	61,44	22,5	11,3	2,86	1,9	5,75
	котлеты с 4% тыквы	60,96	22,7	11,0	2,94	2,4	5,75
	котлеты с 6% тыквы	60,61	23,2	10,7	2,89	2,6	5,81

Значения рН говяжьих котлет находились в пределах 5,67-5,71 и 5,86-5,92 для сырых и приготовленных образцов соответственно. Добавление 6% тыквенного пюре повышало значение рН как сырых, так и приготовленных котлет по сравнению с другими образцами.

Технологические свойства котлет, приготовленных с различным содержанием тыквенного пюре, приведены в таблице 2. Влагоудерживающая способность котлет варьировалась в пределах 74,2-78,6%. Повышение содержания тыквенного пюре оказало значительное влияние на содержание влагоудерживающей способности, при этом образец с 4% тыквенного пюре имел более высокое содержание ВУС (78,6%) по сравнению с другими образцами. Наиболее вероятной причиной увеличения содержания ВУС в образцах, по нашему мнению, является высокое содержание пищевых волокон в тыкве.

Показатели влагоудерживающей способности в котлетах составляли от 74,2 до 78,6%. Максимальный выход котлет установлен в образцах с 4% тыквенного пюре. Уменьшение диаметра является результатом денатурации мясных белков с потерей воды и жира. Изменение толщины во всех образцах котлет составило от 26,8 до 58,8%. Установлено, что толщина всех образцов после приготовления изменилась, как и ожидалось.

Изменение толщины варьировало в зависимости от различных уровней добавления тыквенного пюре. В процессе термообработки контрольных котлет и котлет с 6% тыквы изменение толщины было более значительным по сравнению с другими образцами. Этот факт можно объяснить стабилизирующими свойствами тыквенного пюре, которые ограничивают деформацию котлет во время приготовления. Однако, при использовании повышенного количества тыквенного пюре может произойти обратное действие, что может привести к увеличению изменения толщины и, следовательно, к увеличению усадки продукта.

Таблица 2 – Технологические свойства котлет

Показатели	Влагоудерживающая способность, (%)	Выход при приготовлении, (%)	Изменение толщины, (%)	Изменение диаметра, (%)	Жироудерживающая способность, (%)
Контроль	74,2	85,7	58,8	11,4	68,6
Котлеты с 2% тыквы	75,4	85,9	35,2	10,6	85,8
Котлеты с 4% тыквы	78,6	88,6	26,8	10,5	98,4
Котлеты с 6% тыквы	76,5	87,3	42,12	10,3	83,2

Таким образом, содержание тыквенного пюре более 4% может привести к деформации структуры продукта из-за увеличения содержания растительного сырья и снижения содержания влаги. Изменение диаметра при обработке было зафиксировано в пределах 11,4-11,4%, существенных различий между обработками получено не было. Таким образом, можно сделать вывод, что добавление тыквы привело к эквивалентному уменьшению диаметра контрольных образцов независимо от уровня добавления.

Сохранение жира в составе мясных продуктов во время приготовления и хранения необходимо для обеспечения их вкусовых качеств. Жироудерживающая способность в котлетах составляла от 68,6 до 98,4%. В контрольных котлетах содержание жира было самым низким среди всех образцов - 68,6%. Этот результат свидетельствует о том, что добавление тыквенного пюре способствует удержанию содержания жира в образцах. Максимальное удержание жира (98,4%) обнаружено в образцах с 4% тыквенного пюре.

Заключение. Включение не мясных ингредиентов в различные мясные продукты уже давно является важной темой исследований для улучшения функциональности продуктов, придания им более здорового вида и снижения затрат. Поскольку ингредиенты из тыквы экономичны, полезны для здоровья и их легко производить, их использование в рецептурах мясных продуктов может улучшить их качественные характеристики и принести пользу здоровью. Наши результаты показали, что добавление тыквенного пюре функциональным ингредиентом в мясных котлетах, улучшает удержание воды, сохраняет кулинарные свойства, не оказывая негативного влияния на текстуру и вкусовые качества.

Список литературы

1. Елисеева, Л.Г. Анализ современных тенденций в области производства продуктов питания для людей, ведущих активный образ жизни (часть 2) [Текст] / Л.Г. Елисеева, Н.А. Грибова, Л.В. Беркетова, Е.В. Крюкова // Пищевая промышленность, - 2017, - №1, - С. 11-15.
2. Алексашина, С.А. Исследование химического состава антиоксидантной активности моркови, свеклы и тыквы [Текст] / С.А. Алексашина, Н.В. Макарова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2016 – С. 29-32.
3. Самченко, О.Н. Использование тыквы при производстве мясных рубленых полуфабрикатов [Текст] / О.Н.Самченко, Т.К. Каленик, А.Г. Вершинина // Техника и технология пищевых производств. - 2012. - № 2 - С. 84-88.
4. Acosta-Pation, J.L., E. Jimenez-Balders, M.A. Juare-OroPza (2001). Hypoglycemic action of Cucurbita ficifolia on type 2 diabetic patient with moderately high blood glucose levels. J. Ethnopharmacol., 77: 99-101.
5. AL-Ghazal, A.T. (2012). Evaluation of Antibacterial effect of Cucurbita pepo (Yakten) extract on multi-antibiotic resistance bacterial strains isolated from human urinary tract infections. Raf. J. Sci., 23.2: 1-7.

6. AL-Showayman, A.A. (2012). The effect of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) Seed and L-arginine supplementation on serum lipid concentration in therogenic rats, *A.J.T.C.A.M.*, 9(1): 131.
7. Picero, M.P., Parra, K., Huerta-Leidenz, N., Arenas, de Moreno L., Ferrer, M., Araujo, S., Barboza, Y. Effect of oat's soluble fibre (b-glucan) as a fat replacer on physical, chemical, microbiological and sensory properties of low-fat beef patties. *Meat Science* 80 (2008) 675–680.
8. Serdaroglu M. Evaluation of the Quality of Beef Patties Formulated with Dried Pumpkin Pulp and Seed. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources* January 2018.
9. Anwar M. Darwish, Adel M. Ibrahim, Osama A. Ataala and Abdelsal A. Abdelsalam (2011). Effect of Some Nutritional Additives on the Quality and Formulation Cost of Beef Burger.
10. Ammar, M.S. (2012). Influence of Using Mustard Flour as Extender on Quality Attributes of Beef Burger Patties. *World Journal of Agricultural Sciences*, 8(1): 55-61.
11. Belguith, H. and F. Kthiri (2010). Inhibitory effect of aqueous extract of *Allium sativum*. *Afr. J. Mic. Res.*, 4(5): 328-338.
12. Caili, F.U., H. Quanhong (2006). A review on Pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin plant. *Food for Human Nutrition*, 61: 73-80.
13. Dar, A.H., A. Sofi and A. Shafiya (2017). Pumpkin the function and therapeutic ingredient: A review. *International Journal of Food Science and Nutrition*, 2:165-170.

**И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН ЖАРЧЫСЫ**

Теориялык жана колдонмо илимий-техникалык журнал

2025 №1 (73)

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

Теоретический и прикладной научно-технический журнал

2025 №1 (73)

THE BULLETIN OF I. RAZZAKOV KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY

theoretical and applied scientific technical journal

Редакторы Ж.А. Кожомамбетова, А.Б. Аманкулова

Тех. редактор М.М. Черикбаев

Подписано к печати 31.01.2023г. Формат бумаги 60x841 /8. Бумага офс. Печать цифр.
Объем 34,25. Тираж 50 экз. Отпечатано в ОсОО ИД «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69 т.
0551 79-79-14, E-mail: kalem14@mail.ru www.kalem.com.kg