

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

Известия

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени И.Раззакова



Выпуск 3 (67) 2023

И.Раззаков атындагы
КЫРГЫЗ МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН

Жарчысы

KYRGYZ STATE TECHNICAL UNIVERSITY
WWW.KSTU.KG

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

И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ
МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК
УНИВЕРСИТЕТИНИН

ЖАРЧЫСЫ

ТЕОРИЯЛЫК ЖАНА КОЛДОНМО
ИЛИМИЙ-ТЕХНИКАЛЫК
ЖУРНАЛ
2023
№3 (67)

Теориялык жана илимий 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.
Тел.:+996(312) 54-51-40

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

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 01.11.2023 кол коюлду.
Нускасы 50 даана.

«Калем» басма үйүндө басылып чыккан.

Башкы редактор: М.К. Чыныбаев, физ.-мат. и. к.
доцент, И.Раззаков атындагы КМТУнун ректору
Тел.: (312)54-51-25
Электрондук почтасы: rector@kstu.kg

Башкы редактордун орун басары: Б.Т.Төрөбеков –
т.и.д., профессор, КМТУнун илимий иштер
проректору
Тел.: (312)54-51-40
Электрондук почтасы: torobekov@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
корр. мүчөсү
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, 2023

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

ИЗВЕСТИЯ

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
им. И. РАЗЗАКОВА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ
2023

№3 (67)

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.272.

Тел.: +996(312) 54-51-40

Сайт: <https://kstu.kg/bokovoe-menju/zhurnal-izvestija-kgtu-im-i-razzakova>
email: journalkstu@gmail.com
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 01.11.2023

Тираж 50 экз.

Отпечатано в ИД «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: *Б.Т. Торобеков*,
доктор технических наук, профессор,
проректор по научной работе

Тел.: Тел.: (312)54-51-40

Электронная почта: torobekov@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. Бриркулов – 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. Давлятов – 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. Кожоголов – д. т. н., профессор, чл.-корр. 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. Рогалев – 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, 2023

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

JOURNAL

I. RAZZAKOV KYRGYZ STATE
TECHNICAL UNIVERSITY

THEORETICAL AND APPLIED
SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL

2023

№3 (67)

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 272.

Tel.: +996(312) 54-51-40

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

email: journalkstu@gmail.com

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. Chynbyaev, 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: B.T. Torobekov, Doctor of
Technical Sciences, Professor, Vice-Rector for
Research
Tel.: (312) 54-51-40
E-mail: torobekov@kstu.kg

Executive secretary: A.B. Amankulova,
tel.: 0550-660-442
050-660-442

EDITORIAL BOARD:

S.A. Alymkulov, D.Sc. (Engineering), Professor

M.Z. Almatov, D.Sc. (Engineering), Professor

M.K. Asanaliev, 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. Brimkulov, 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. Duishenaliev, D.Sc. (Physical and Mathematical),
Professor

T.Sh. Dzhunushalieva, 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, D.Sc. (Engineering), Prof.,
associate of the National Academy of Science

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.Umetaliev - 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

Данилина Н.В. Пространственно-территориальные аспекты реконструкции городских улиц	1237
Ельчищева Т.Ф., Полохов М.С., Кольцова П.А. Применение нейросетей в архитектурном проектировании и дизайне среды	1243
Кусаинов А.М. Практический опыт применения технологии фотограмметрии в современном архитектурном проектировании	1250
Маанаева Н.М. Поиск образа малых архитектурных форм с этнокультурным уклоном	1257
Мищенко Е.С., Ельчищева Т.Ф., Маликова Д.А. Повышение качества подготовки архитекторов путем внедрения федеральной образовательной программы (на примере стратегии развития проекта «умный город» в Тамбовской области)	1264
Омурканова А.К., Бапышов Д.Н. Состояние и условия ведения градостроительного мониторинга планировки и застройки г. Бишкек	1274
Омурканова А.К., Бапышов Д.Н. Теоретические аспекты градостроительного мониторинга	1282
Рысбекова Э.С., Казыбаева А.А., Назарова А.Н. Исследование архитектурно-строительных материалов, применяемых на юге Кыргызстана	1289
Садикова С.Н., Уралов А.С. Предложения по восстановлению и сохранению историчности Самарканда.....	1295
Сатенов А.Э. Анализ квартальной застройки города Бишкек и современные тенденции урбанизации	1303
Смирнов Ю.Н., Алишов А.А., Раимжанова Д.С., Тажидинов И.С. Сохранение и развитие ландшафта горы «Сулайман-тоо» в городе Ош как объект исследования историко-культурного наследия на великом шелковом пути	1313
Ташкулов У.Б. Проблемы исследования кочевой архитектуры	1320

ГЕОДЕЗИЯ, КАРТОГРАФИЯ

Чымыров А.У., Исмаилов Н.Ы., Тыныбекова А.Т., Бектуров А.К. Выбор параметров аэрофотосъемки с применением беспилотных летательных аппаратов	1328
--	------

ГОРНОЕ ДЕЛО

Казакбаева Г.О., Тажибаев Д.К., Жумабаев Б., Клягин Н.И. Влияние трещин на распределения полей остаточных напряжений вокруг очистной камеры.....	1335
Назаралиев Б.А., Ермошкин Н.Н., Шамшиев О.Ш., Курманалиев К.З. Концентрационные совокупности содержания золота и генетическая классификация руд месторождения Джамгыр	1343
Назаралиев Б.А., Зарлыков А.К., Шамшиев О.Ш., Курманалиев К.З. Характеристики структуры, неоднородности и прерывистости распределения золота месторождения Джамгыр	1354
Пак Н.Т., Альпиев М.Е., Ивлева Е.А., Бережная Л.Л. Минералого-технологические особенности золото-медных серпентинитовых руд месторождения Бозымчак	1366
Тажибаев К.Т., Карабаева Б.К., Тажибаев Д.К. Техничко-экономические показатели циклично-поточной технологии в сравнении с цикличной технологией для перемещения вскрышных горных пород месторождения Джеруй	1375

Ногаева К.А., Кожонов А.К., Мырзалиев Б.М., Турарбек к. Айжан. Целесообразность проведения механоактивации флотационного концентрата.....	1382
Усубалиев Ж., Эликбаев К.Т. Вопросы к современным технологиям добычи и обработки камня.....	1388
Кожогулов К.Ч., Такеева А.Р., Усенов К.Ж., Алибаев А.П. Способ отработки прибортовых запасов с закладкой при комбинированной разработке месторождений	1397
Кожогулов К.Ч., Такеева А.Р., Усенов К.Ж., Алибаев А.П. Технологии эффективной разработки подкарьерных и прибортовых запасов при комбинированной отработке сложных рудных тел.....	1402

ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Абышев О.А., Абышев А.М., Заколдаев Д.А., Омуралиев У.К. Оценка и анализ уровня цифровой зрелости производственных предприятий Кыргызской Республики	1412
Andashova R.M. The translation peculiarities of discourse texts of information technology ...	1424
Качаганова Г.Д., Карабалаева Г.Т. Роль графических редакторов в формировании творческих навыков студентов-дизайнеров.....	1431
Фролова Т.А., Лычагина В.О., Шаталова И.А., Ширкина Е.С. Реализация автоматизированного управления биотехнической системой	1436

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

Байжуманова Н.С. Теоретические подходы к самоорганизации личности студентов в образовательном процессе ВУЗа	1444
Бугубаева В.Т. Гуманитарное содержание современной физики.....	1450
Көкөлөева Г. У., Үркүнбай кызы К. Физикалык чондуктарды окутуунун заманбап ыкмалары	1457
Дуйшеналиев Т.Б., Силаев М.А., Гуличева Е.Г., Осипова М.С., Сысоева Е.А. Развитие инновационного подхода к образованию через создание цифровой платформы курсов открытого образования на русском языке.....	1461

ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА И МЕХАНИКА

Kutuev M.D., Shamshev N.U., Jalalov Sh.N. Solution of non-standard problems of building mechanics	1469
Рагрин Н.А., Дыйканбаева У.М. Разработка физических закономерностей формирования дефектного поверхностного слоя просверленных отверстий на основе физической модели.....	1481

ТЕХНОЛОГИЯ ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Бектурова А. К., Мирланбекова Э.М. Новые формы костюма	1494
Бектурова А. К., Талантбекова Н.Т. Применение компьютерной графики в современном костюме	1499
Ибрайшина Г. К., Шарипханова Ж. А. Цифровые технологии в творчестве Fashion-дизайнеров	1504
Омуралиева А.И., Омуркулова Д.К. Менеджмент качества как средство повышения конкурентоспособности предприятий легкой промышленности	1516

ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

Воробьев А.Е., Торобеков Б.Т., Маматалиев М. А. Развитие концепции «умный светофор».....	1523
Исаков К., Алтыбаев А.Ш., Арыкбаев К., Орунбекова Р., Татанова А. Анализ и способы улучшения пропускных способностей пересечения улиц г. Бишкек....	1529
Исаков К., Алтыбаев А.Ш., Матисаков А.Ж., Орунбекова Р., Татанова А. Разработка рекомендаций для улучшения пропускных способностей пересечений города Бишкек.....	1535
Кабаева Г. Дж., Арзыматов Б.М. Исследование долговечности твёрдосмазочных покрытий на деталях вакуумных подшипников, нанесенных методом контактного массопереноса	1541
Муслимов А.П., Абдыкеримова Д.К., Шульц А.Ю. Разработка принципиальной схемы автоматической системы управления режимами работ гидропресса и построение математической модели основных её элементов в Matlab Simulink	1549
Коростелев С.А., Горбачев А.В., Баранов А.С., Талалаев Д.В. Тяговые показатели колесных лесохозяйственных тракторов при работе на склонах.....	1557

ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Абдурахмонов Г.А., Назымов М.Б. Оценка водных ресурсов и промышленных источников загрязнения в Баткенской области	1563
Vorobyov A.E., Abdurakhmonov G.A., Kozhogulova G.K. Features of the technique of landslides field studies	1570
Дамирова А.Д., Асанкулов Н.М., Керимкулов С.К., Салибаев А.М. Расчет дополнительных напряжений за счет прокладки полиэтиленовых газопроводов в сейсмических регионах.....	1577
Дамирова А.Д., Асанкулов Н.М., Керимкулов С.К., Салибаев А.М. Обеспечение прочности и устойчивости магистральных газопроводов в сейсмически опасных зонах.....	1582

ЭКОНОМИКА, МЕНЕДЖМЕНТ

Шербекова А.А., Токталиева А.К. Анализ и оценка финансового потенциала строительного комплекса Кыргызской Республики.....	1587
--	------

ЭНЕРГЕТИКА

Галбаев Ж.Т., Борукаев Б.Т., Уметалиев С.Д. Особенности работы ветряной энергетической установки юрточного типа с вертикальной осью вращения.....	1596
Жолдошова Б.М. О целесообразности компенсации реактивной мощности в распределительных сетях 6-35 кв	1604
Суюнтбекова Н.А. Оценка потери мощности в линии электропередачи при случайном изменении тока нагрузки с помощью виртуального прибора в среде LABVIEW	1612
Терентьев П.В., Мартюхин Д.А. Современный подход ик-диагностики воздушных линий электропередачи	1620
Терентьев П.В., Чертилов Д.А. Экономическая целесообразность внедрения активной системы позиционирования объектов микрогенерации на основе фотоэлектрических солнечных модулей.....	1630

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 711

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1237-1242

Н.В. Данилина

Москва мамлекеттик курулуш Улуттук изилдөө университети, Москва, Россия
Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
Москва, Россия

Nina Danilina

National Research Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia
ORCID 0000-0002-9465-6435
danilinaNV@mgsu.ru

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ
РЕКОНСТРУКЦИИ ГОРОДСКИХ УЛИЦ**

**ШААР КӨЧӨЛӨРҮН РЕКОНСТРУКЦИЯЛООНУН МЕЙКИНДИК-АЙМАКТЫК
АСПЕКТИЛЕРИ**

SPATIAL AND TERRITORIAL ASPECTS OF CITY STREETS RECONSTRUCTION

Макалада шаарлардын көчө-жол тармагынын мейкиндик-аймактык уюштурулушуна таасир этүүчү заманбап аспектилер каралды. Шаардык көчөлөр бир катар функцияларды аткарган көп функционалдуу аймак катары чыгат: транспорттук, жөө-коммуникациялык, экономикалык, социалдык, экологиялык. Аспекттерди талдоо аймактарды туруктуу өнүктүрүүнү камсыз кылуу зарылчылыгына жана ошол эле учурда аны пайдалануунун ийкемдүүлүгүн камсыз кылуу жана өзгөрүп жаткан тышкы жана ички шарттарга адаптациялоо зарылдыгына жараша жүргүзүлдү. Каралган аспектилерди чагылдыруу тартиби МГСУ УИУНУН "шаар куруу" кафедрасында жүргүзүлгөн изилдөөлөрдүн мисалдарында берилген.

Түйүндүү сөздөр: шаардык көчөлөр, мейкиндик-аймактык Өнүгүү, туруктуулук, ийкемдүүлүк, көп функциялуулук, жерди пайдалануу, шаардык алкак.

В статье рассмотрены современные аспекты, влияющие на пространственно-территориальную организацию улично-дорожной сети городов. Городская улицы выступает как многофункциональная территория, выполняющая целый ряд функций: транспортную, пешеходно-коммуникационную, экономическую, социальную, экологическую. Анализ аспектов проводился исходя из необходимости обеспечения устойчивого развития территорий и одновременно, необходимости обеспечения гибкости ее использования и адаптации к изменяющимся внешним и внутренним условиям. Порядок отражения рассмотренных аспектов представлен на примерах исследований, проводимых на кафедре «Градостроительство» НИУ МГСУ.

Ключевые слова: городские улицы, пространственно-территориальное развитие, устойчивость, гибкость, многофункциональность, землепользование, городской каркас.

The article considers modern aspects affecting the spatial and territorial organization of the street network of cities. City streets act as a multifunctional territory that performs a number of functions: transport, pedestrian and communication, economic, social, environmental. The analysis of aspects is carried out to ensure the sustainable development of territories and at the same time, to ensure their land use resilience and flex adaptation to changing external and internal conditions. The

order of reflection of the considered aspects is presented on the examples of research conducted at the Department of Urban Planning of the NRU MGSU.

Key words: city streets, spatial and territorial development, sustainability, flexibility, multifunctionality, land use, urban framework.

Введение. Городские улицы представляют собой особый тип территорий в системе городского землепользования. Главное их отличие, что они являются линейным объектом и частью транспортно-пешеходного каркаса любого города.

Современные тенденции в развитии городских улиц диктуют необходимость междисциплинарного подхода к их градостроительному планированию и проектированию. Этому вопросу уделено значительное внимание в современной науке международной и отечественной науке.

Городская улица в первую очередь рассматривается в качестве пространства для движения транспортных средств – личных автомобилей или пассажирского транспорта. Основными показателями оценки ее работы являются пропускная способность сечения улицы, интенсивность, скорость движения, которые определяют ее основные геометрические параметры: количество полос, наличие выделенных полос для движения автобусов, планировочные решения перекресток, остановочных пунктов, парковок [Михайлов, Якимов].

Современные тренд обозначает более широкую трактовку функций городской улицы и подчеркивает ее роль в устойчивом развитии города (Данилина). Городская улица становится не просто территорией общего пользования, а общественным пространством, играющим ключевую роль в создании комфортной жизни населения и достижения высокого уровня в организации городской среды (Перькова).

Ключевыми показателями такого подхода являются безопасность, инфраструктурная обеспеченность, возможности для отдыха и физической активности, эстетический потенциал территории городской улицы (Ямилова В.В., Ненько А.Е., Шнырев А.А.).

Важным аспектом является роль пространства городских улиц в формировании архитектурно-градостроительной среды. Это требует реализации принципов и приемов повышения художественно-образных качеств городских улиц, расположенных внутри ценной исторической застройки (Ивкина).

Городской транспорт, сосредоточенный на городских улицах представляет собой один из самых мощных источников загрязнения городской среды. Вопросы экологической безопасности городских улиц также представляют собой отдельную тему для исследования (Храпкина)

Если для отечественного опыта характерным является то, что каждый из исследователей рассматривает одну из возможных функций городской улицы, то в международный опыт отличается более широким взглядом на их роль в городском контексте.

Городская улица рассматривается как часть многофункционального городского пространства, территории для жизни и самореализации населения, ведения бизнеса и решения многих других задач «человеческого масштаба» (Гейл, Спек).

В статье представлен методологический подход к территориально-пространственному развитию городских улиц, основанный на обобщении отечественного и международного опыта и результатов исследований, проводимых научной школой кафедры «Градостроительство» НИУ МГСУ. Научная и практическая новизна лежит в области совершенствования подходов к комплексному планированию и проектированию территорий городских улиц и совершенствованию подходов к образованию в области интегрированного транспортного и пространственного планирования.

Градостроительные аспекты проектирования городских улиц. Градостроительство - область профессиональной деятельности, которая отвечает за эффективное и рациональное использование каждого квадратного метра урбанизированной территории. Условно,

территорию улицы можно разделить на две основные зоны - транспортную и пешеходную. Каждая из зон имеет свою функциональную специфику, которая выражается в наборе ее пользователей, их действиях, скорости движения и, как результат, площади, необходимой для размещения соответствующей инфраструктуры.

Так, для движения транспорта необходимы полосы движения, для остановки - парковочные карманы, для пассажирского транспорта - остановочные пункты. Для движения пешеходов необходимы тротуары, для отдыха - скверы или бульвары, а также площади под объекты инженерной и обслуживающей инфраструктуры.

Таким образом, вся территория улицы должна быть поделена зоны для выполнения каждой из функций. Проблемой является то, что территория улицы, как правило, компактна, что приводит к возникновению дефицита ее территориального ресурса. Выбор необходимых функций зависит от городского контекста и той роли, которую каждая из улиц играет в городской среде.

На рисунке 1 представлена система аспектов, которые влияют именно на определение роли городской улицы в городе. С данной точки зрения, градостроительные аспекты проектирования городских улиц влияют непосредственно на использование территории линейного объекта в границах красных линий.

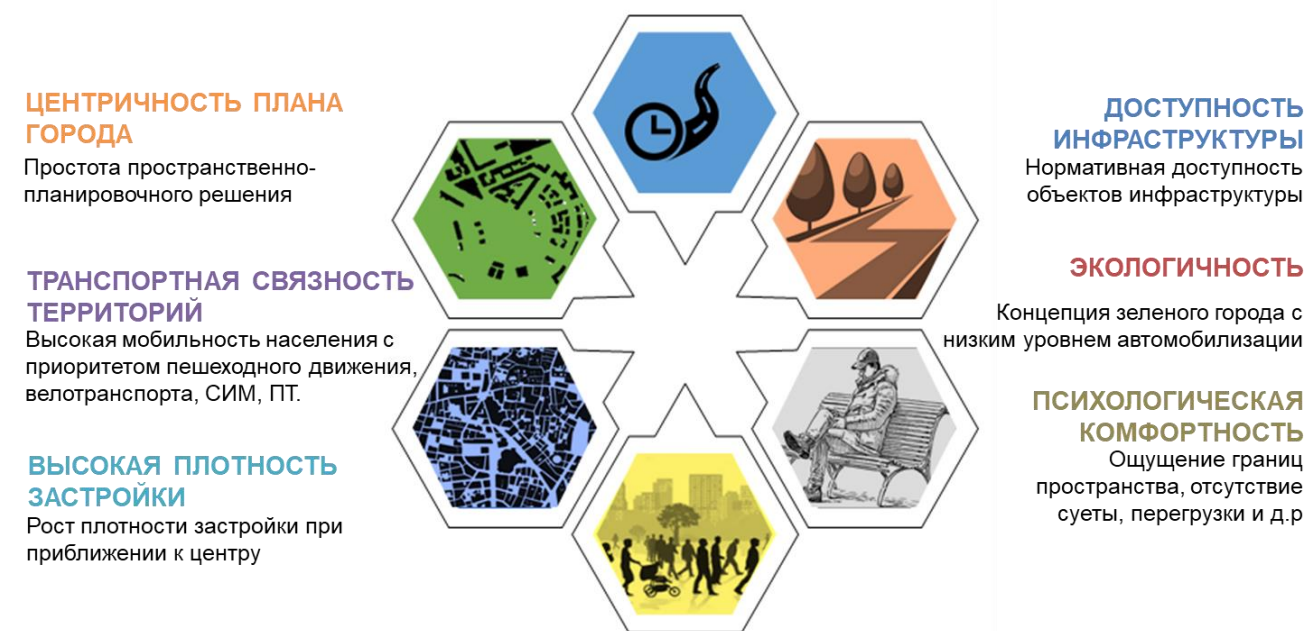


Рис.1. Градостроительные аспекты проектирования городских улиц

Одним из назначений городских улиц является обеспечения связности локальных центров города, в качестве которых могут выступать объекты различного назначения - транспортно-пересадочные узлы, вокзалы, площади, значимые общественные, социальные, культурные, исторических объекты. Таким образом обеспечивается моно- или полицентричность плана любого города.

Транспортная связность городских территорий обеспечивается путем построения функциональной структуры улично-дорожной сети. Реализация принципа иерархичной взаимосвязи улиц различных классификационных категорий для управления доступом к ним является залогом рациональной и эффективной системы транспортного обслуживания городских территорий. Важным аспектом является структура мобильности населения, которая определяет приоритетность в выборе населением видов транспорта для передвижений по городу. Общим трендом является снижение количество личных автомобилей на улицах города, развитие пассажирского транспорта, увеличение

интенсивности движения средств индивидуальной мобильности (СИМ), велосипедов и пешеходного движения.

Пешеходная связность территорий обеспечивается созданием системы пешеходно-коммуникационного каркаса, который, кроме транзитной функции пешеходного движения, выполняет роль общественного пространства для отдыха, социального взаимодействия, ведения бизнеса, оказания услуг. Особое социально-экономическое значение данная функция приобретает в туристических или общественных центрах городов, когда социально-экономическая активность использования общественных пространств городских улиц становится градообразующей функцией для города.

К условиям обеспечения связности городских территорий относятся такие, как кратчайшие расстояния между локальными центрами и возможность их преодоления на кратчайшее время, комфортность и безопасность передвижения.

Соотношение транспортной и общественной функции городской улицы определяет состав поперечного профиля улицы. В условиях дефицита территории, становится вопрос о назначении приоритета одной из функций, часто, в ущерб другой.

Функциональное усложнение территорий городских улиц, привлечение большего количества различных групп пользователей обеспечивает усиление их роли как линейных центров городов. Качество пространственной среды городских улиц является драйвером развития прилегающей застройки - увеличения ее плотности, этажности и разнообразия.

Фактор близости и простоты доступа к различным видам инфраструктуры, который обеспечивается за счет рациональных планировочных решений городских улиц. параметр доступности представляет собой интегрированный показатель, который включает временные затраты на достижение инфраструктурного объекта, простоту и безопасность подходов.

Взаимовлияние планировочных решений улиц на развитие застройки и, наоборот, уплотнение застройки за счет улучшения условий доступности территорий является важным аспектом их комплексного проектирования

Еще одним важным аспектом, с градостроительной точки зрения, выступает то, что улицы могут являться линейными связями в экологическом каркасе города. С данной точки зрения, особое внимание требует вопрос их озеленения – от простейших случаев посадки кустов и деревьев до создания бульваров, скверов, площадей.

Городской транспорт представляет собой основной источник загрязнений городской среды - выбросы в атмосферу, шум, вибрация, пыль, визуальное загрязнение. Снижение антропогенного воздействия на окружающую среду представляет собой одну из задач проектирования городских улиц, как на этапе разработки планировочных решений, так и организации движения.

Последним аспектом, которому необходимо уделить внимание, является психологическая комфортность городской среды, в создании которой немаловажную роль играют городские улицы. Без преувеличения, они являются лицом города, отражением его социально-экономического статуса, культурно-эстетического контекста. Такие понятия как культурный код города, паспорт городской среды, аутентичность, узнаваемость городской среды являются ключевыми для обеспечения положительного восприятия пространства городских улиц жителями и гостями города.

Принципы устойчивого и гибкого проектирования городских улиц. Сложность проектирования территорий на современном этапе заключается в необходимости обеспечивать два противоположных тренда:

- необходимость устойчивого развития территорий, которая подразумевает реализацию рациональных, социально-экономически эффективных, экологических решений с учетом интересов будущих поколений. Данная цель отражается в концепции SPOD - мира, характеризующийся устойчивостью, предсказуемостью, более или менее простотой и определенностью. Данный подход обеспечивает достижение целей 11 Цели Концепции Sustainable city устойчивого развития городов;

понимание, что жизнь в городе подвержена постоянным изменениям, вызванным различными факторами от простейшей погоды и смены времен года до глобальных изменений, таких, как, например, пандемия 2019 – 2020 годов. Данный вид устройства мир носит название VUCA – мир, характеризующийся высокой скоростью изменчивости, неопределенностью, сложностью и неоднозначностью. Данный подход лежит в основе, набирающей популярность градостроительной концепции Гибкого города – Resilient city.

На основании обозначенных трендов сформулированы основные принципы аспектов проектирования городских улиц. Условно, они разделены на две основные группы в зависимости от цели их применения (рис. 2).

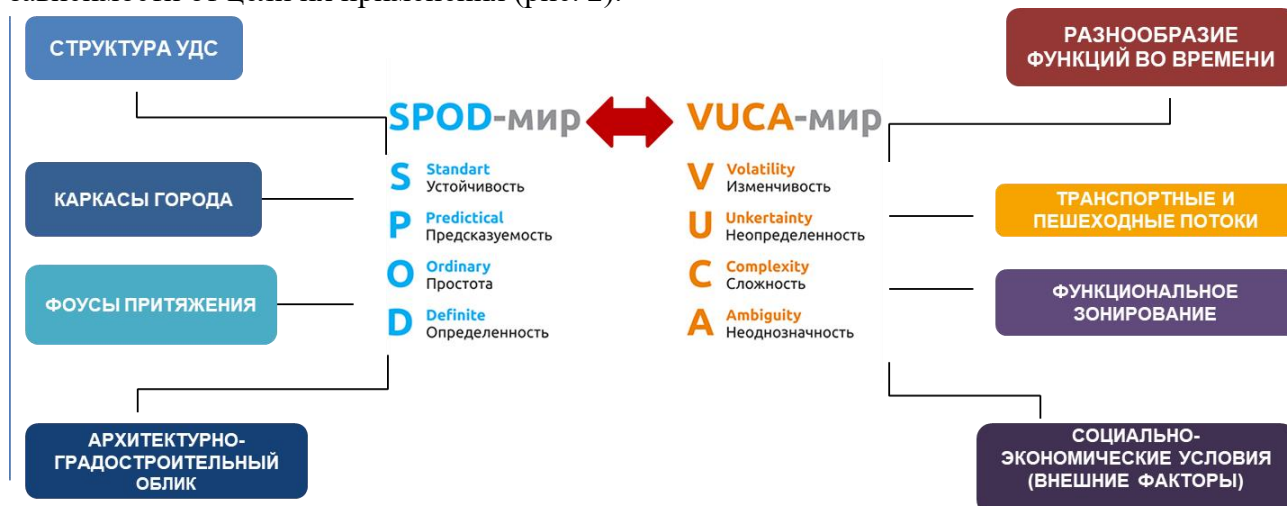


Рис. 2. Принципы пространственно-территориального проектирования городских улиц

К первой группе принципов относятся те, которые обеспечивают устойчивость развития городских территорий:

- Структура улично-дорожной сети на основе действующей по СП городские улицы и дороги функциональной классификации городских улиц и дорог. Основной задачей является определение ширины коридора городской улицы и ее закрепление в красных линиях с учетом существующих и перспективных требований к организации движения транспорта и пешеходов, строительства необходимого типа пересечений в одном или нескольких уровнях, а также другие социальные, экологические, экономические, технологические аспекты.

Каркасный подход к проектированию городских подсистем, частью которых являются городские улицы.

Интегрированное транспортное и пространственное планирование в области формирования фокусов притяжения населения в системе общественных линейных центров. Формирование единого архитектурно-градостроительного облика города. Особенность данной группы принципов является долгосрочный горизонт планирования. Решения по определению правового статуса территорий, их включению в городские подсистемы, интеграции с планами по развитию застройки и охране культурно-исторического наследия являются задачами стратегического планирования города.

Ко второй группе принципов относится та, которая обеспечивает гибкость использования территорий во времени и ее способности к адаптации к различным условиям.

Функциональное зонирование территории, которое позволяет использовать имеющихся территорий в красных линиях в целях настоящего периода времени. Изменение функционального зонирования происходит в процессе благоустройства и реконструкции городских улиц с горизонтом планирования порядка 5 – 10 лет. Например, в настоящий момент, мы наблюдаем общий тренд в реконструкции городских улиц с целью организации велотранспортной инфраструктуры, что является ответом на современный тренд на изменения структуры городской мобильности населения.

Распределение функций городских улиц во времени (временное зонирование) подразумевает использование одной и той же территории для разных видов активностей. Данный вид зонирования лежит в основе необходимости эффективного использования каждого квадратного метра территории, которая обеспечивается выполнением как минимум двух различных функций.

Моделирование транспортных и пешеходных потоков в целях определения наиболее рациональных и эффективных схем организации движения в условиях изменяющегося спроса на поездки. Необходимость изменения схем организации движения для перераспределения транспортных потоков возникает при строительстве крупных городских объектов, транспортно-пересадочных узлов, новых участков магистральной УДС. Транспортные модели городов позволяют в режиме реального времени отслеживать ситуацию и принимать оперативные решения для избежания перегрузки отдельных участков сети.

Реакция на возникающие внешние вызовы, изменяющие социально-экономические условия жизни города, как, например, случилось в пандемию Ковид 91.

Заключение. Городские улицы представляют собой многофункциональные территории, на которых возлагаются различные виды активностей ее пользователей. Проектирование пространственно-планировочных решений представляет собой комплексную задачу, решение которой лежит в области интегрированного территориального и транспортного планирования. Учет современных аспектов градостроительного развития города и его улиц, как его неотъемлемой части, позволит обеспечить одновременно устойчивое развитие и гибкое землепользование территорий, что в полной мере соответствует задачам градостроительной политики каждого города.

Список литературы

1. Перькова, М.В., Козьяйкина, Е.В. Особенности проектирования городских улиц на примере отечественного и зарубежного опыта / М.В. Перькова, Е.В. Козьяйкина // Инновации. Наука. Образование. – 2021. – № 43. – С. 1206-1214.
2. Данилина, Н.В., Теплова И.Д. «Устойчивая» улица – формирование общественных пространств на городских улицах / Н.В. Данилина, И.Д. Теплова // Экология урбанизированных территорий. – 2018. – № 4. – С. 74-80.
3. Ямилова, В.В., Ненько, А.Е., Шнырев, А.А. Современные критерии планирования и проектирования городских пешеходных улиц / В.В. Ямилова, А.Е. Ненько, А.А. Шнырев // История науки и техники. – 2019. – № 6. – С. 10-16.
4. Ивкина, Е.А., Тихов В.Г. Формирование архитектурной среды исторической улицы города в контексте «духа времени» / Е.А. Ивкина, В.Г. Тихов // Региональные архитектурно-художественные школы. – 2016. – № 1. – С. 69-72.
5. Немчинов, Д.М., Мартяхин, Д.С., Комарова, Т.К., Поспелов, П.И., Михайлов, А.Ю. Стратегическая цель – снижение перегрузки / Д.М. Немчинов, Д.С. Мартяхин, Т.К. Комарова, П.И. Поспелов, А.Ю. Михайлов // Автомобильные дороги. – 2020. – № 9 (1066). – С. 144-149.
6. Якимов, М.Р. Подходы к формированию эффективной маршрутной сети крупных городов / М.Р. Якимов // Вестник Уральского государственного университета путей сообщения. – 2022. – № 3 (55). – С. 107-113.
7. Храпкина, Е.П. Экология городов с различными схемами улично-дорожной сети / Е.П. Храпкина // AlfaBuild. – 2017. – № 1 (1). – С. 130-145.
8. Янг Гейл Города для людей / перевод с английского: Токтонов А. / Гейл Янг. – М.: Крост, – 2012. – 276 с.
9. Джеф Спек Город для пешеходов / Спек Джеф. – М.: Издательство «Искусство XXI век», Издательство «Искусство XXI век» – 2015. – 352 с.

Т.Ф. Ельчищева¹, М.С. Полохов², П.А. Кольцова³
1,2,3Тамбов мамлекеттик техникалык университети (ТМТУ), Тамбов, Россия Федерациясы
1,2,3Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), Тамбов,
Российская Федерация
1ORCID: 000-0002-0241-3808
2ORCID: 0009-0000-3675-1154
3ORCID: 0009-0005-1379-8933

T.F. Elchishcheva¹, M.S. Polokhov², P.A. Koltsova³
1,2,3Tambov state technical university (TSTU), Tambov, Russia
elschevat@mail.ru_mega polokhov@mail.ru_ polinakolts2112@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОСЕТЕЙ В АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ДИЗАЙНЕ СРЕДЫ

АРХИТЕКТУРАЛЫК ДОЛБООРЛООДО ЖАНА АЙЛАНА-ЧӨЙРӨНҮ ЖАСАЛГАЛООДО НЕЙРОН ТАРМАКТАРЫН КОЛДОНУУ

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN ARCHITECTURAL DESIGN AND ENVIRONMENT DESIGN

Макалада архитектуралык жана айлана-чөйрөнү долбоорлоодо жасалма интеллект менен иштөөнүн теориялык жана практикалык принциптери изилденген. Төмөнкү Нейро тармактар кеңири каралды: Autodesk Forma, MasterMind, AI-Maket., HomeDesignsAI, Planner 5D, CollovGPT. Архитектуралык долбоорлоо жана дизайн долбоорлорун иштеп чыгуу үчүн инновациялык компьютердик технологиялар аркылуу архитекторлор жана дизайнерлер үчүн жумуш процессин өркүндөтүү жана автоматташтыруу жолдору сунушталды.

Түйүндүү сөздөр: архитектуралык дизайн, айлана-чөйрөнүн дизайны, жасалма интеллект, инновациялык технология.

В статье исследованы теоретические и практические принципы работы с искусственным интеллектом в архитектурном проектировании и дизайне среды. Подробно рассмотрены следующие нейросети: Autodesk Forma, MasterMind, AI-Maket, HomeDesignsAI, Planner 5D, CollovGPT. Предложены пути усовершенствования и автоматизации рабочего процесса для архитекторов и дизайнеров с помощью инновационных компьютерных технологий для архитектурного проектирования и разработки дизайн-проектов.

Ключевые слова: архитектурное проектирование, дизайн среды, искусственный интеллект, инновационные технологии.

The article explores the theoretical and practical principles of working with artificial intelligence in architectural design and environmental design. The following neural networks are discussed in detail: Autodesk Forma, MasterMind, AI-Maket., HomeDesignsAI, Planner 5D, CollovGPT. Ways to improve and automate working processes for architects and designers through innovative computer technologies for architectural design and design project development are proposed.

Key words: architectural design, environment design, artificial intelligence, innovative technologies.

Введение. Нейросеть – это компьютерная модель, созданная на основе искусственных нейронов и используемая для анализа данных. Нейроны объединены в слои, которые могут быть обучены на заранее подготовленных наборах данных [1].

Нейросети широко используются в различных областях науки, например, таких как обработка изображений. Здесь нейросети используются в распознавании объектов различного типа, распознавании лиц, сегментации изображений, для повышения качества изображений. При обработке звуковых сигналов нейросети используются для распознавания речи, обработки сигналов и улучшения качества звука. Анализ текстов и других форм документов при помощи нейросетей проводится для извлечения информации из текстов, классификации документов, анализа тональности текстов и многих других задач. Также нейросети используются для анализа и прогнозирования потоков данных, к ним относятся цены на акции, погода, трафик.

Что касается сложных систем, искусственный интеллект используются для моделирования таких систем, как системы управления, механические системы, экономические системы [2, 3].

Нейросети нашли широкое применение в медицине для диагностики, лечения и управления течением заболевания. Например, они могут использоваться для анализа медицинских изображений, таких как рентгенографические снимки, результаты компьютерной томографии и магнитно-резонансной терапии, для обнаружения аномалий и улучшения точности диагностики. Они также могут быть использованы для прогнозирования рискованного поведения пациентов, определения наилучшего лечения и выявления неожиданных эффектов лекарств и многих других задач. например, проектирования зданий и сооружений.

С каждым годом исследований в сфере искусственного интеллекта становится больше, поэтому в настоящее время появилась возможность применять нейросети в проектировании зданий и сооружений и средовом дизайне [4–6]. Данный метод для разработки проектов и оптимизации рабочего процесса пока недостаточно изучен.

Методы и материалы. Рассматриваются несколько инструментов для разработок планировочных структур зданий: Autodesk Forma, MasterMind, AI-Maket, HomeDesignsAI, Planner 5D, CollovGPT.

Описание исследования. Ряд нейросетей предлагает пользователю различные возможности проектирования. Autodesk Forma – это облачная платформа, которая использует нейронные сети для генерации кварталов и предлагает набор инструментов проектирования и совместной работы для архитекторов, инженеров и дизайнеров. Данная платформа использует возможности концептуального проектирования, прогнозной аналитики, быстрой оценки большого набора факторов – от солнца и ветра до шума и потребляемой энергии, а также переносит вычислительные задачи в облако и подключается к Autodesk Revit и Autodesk AutoCAD.

К возможностям Autodesk Forma (рис. 1) (Autodesk Forma: Cloud-based software for early-stage planning and design: Improve project outcomes with conceptual design and modeling tools and real-time analytics. – URL: <https://www.autodesk.com/products/forma/overview?term=1-YEAR&tab=subscription&plc=SPCMKR>, далее – Autodesk Forma) относятся следующие параметры:

1. Autodesk Forma использует определенные наборы данных, такие, как рельеф, здания и границы, может анализировать различные факторы окружающей среды, включая солнечный свет, ветер и микроклимат, на ранней стадии процесса проектирования.
2. Интеллектуальные инструменты проектирования. Autodesk Forma предоставляет аналитические данные на базе искусственного интеллекта, которые помогают оценить факторы окружающей среды на территории проектирования.
3. Получение соответствующих показателей парковки, включая количество парковочных мест и подъездных путей.
4. Работает на основе облачных вычислений.
5. Поддерживает форматы файлов IFC и OBJ, что обеспечивает перенос проектов в другое программное обеспечение AEC и из него.
6. Обеспечивает бесплатный доступ к просмотру.

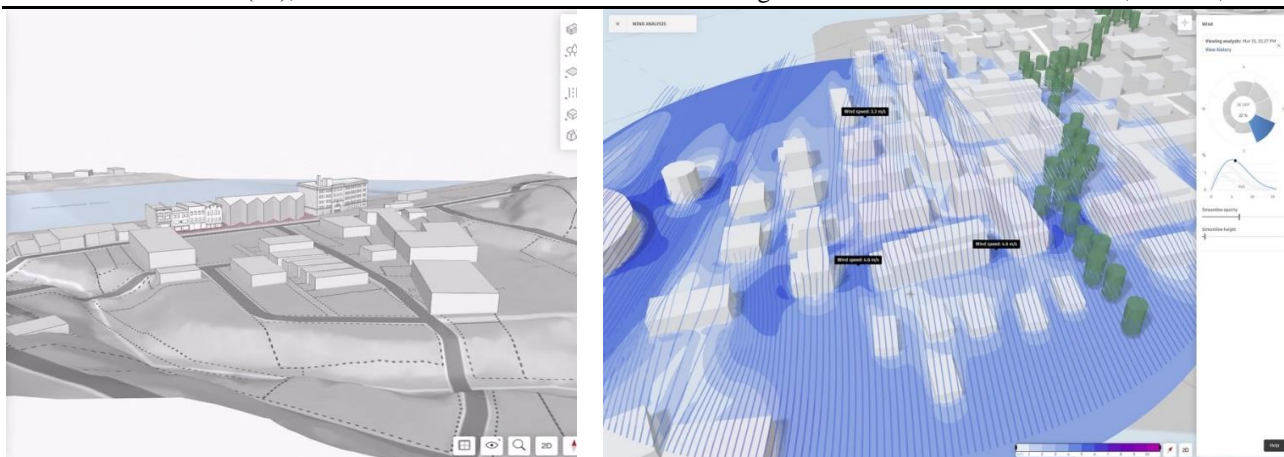


Рис. 1. Генерация городского квартала с учетом особенностей рельефа

MasterMind – программа на основе искусственного интеллекта в области генеративного дизайна от компании Genpro. Позволяет рассчитывать характеристики технико-экономических показателей проекта, посадку здания и генерировать трехмерную BIM-модель с выходными данными и технико-экономическими показателями.

Программа оценивает местоположения участка в городе и его окружающей застройки, затем показывает возможности расположения зданий с учетом окружения.

Для того, чтобы запустить процесс генерации застройки, в программу вводится ряд данных: площади квартир, высотность, плотность застройки, типология зданий и др. На основе введенных данных система генерирует варианты объемных моделей застройки, учитывая нормы инсоляции, пожарной и дорожной безопасности. После этого автоматически отбираются наиболее оптимальные варианты, максимальное количество – 30 вариантов (рис. 2, 3).

Возможности MasterMind:

1. Автоматически рассчитывает нормативную площадь и корректирует ее под нужное количество зданий;
2. Создает трехмерные модели зданий, исходя из заданных параметров;
3. Учитывает нормы инсоляции при проектировании объектов;
4. Рассчитывает первичную бюджетную оценку проекта;
5. Генерирует 30 вариантов оптимальной застройки (рис. 2);
6. Сравнивает полученные варианты с помощью показателей площади, финальной стоимости, количества квартир и т.п. (рис. 3);
7. Создает BIM-модели, связанные с AutoCAD/Civil 3D, Revit, AutoCAD, ArchiCAD.

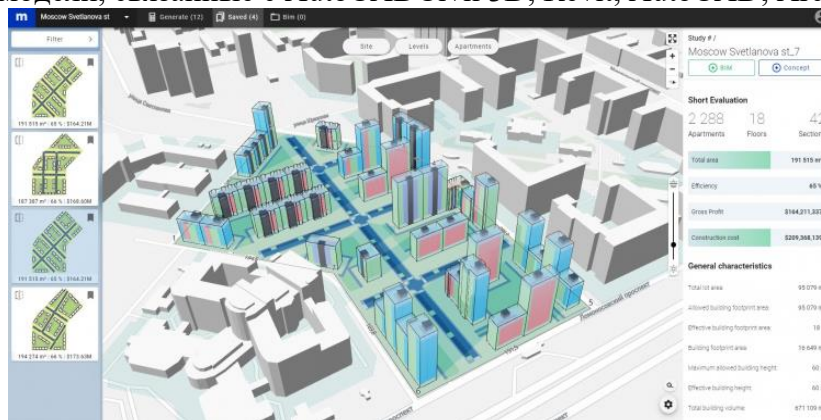


Рис. 2. Сгенерированная BIM-модель участка застройки и расчет показателей проекта (Autodesk Forma)

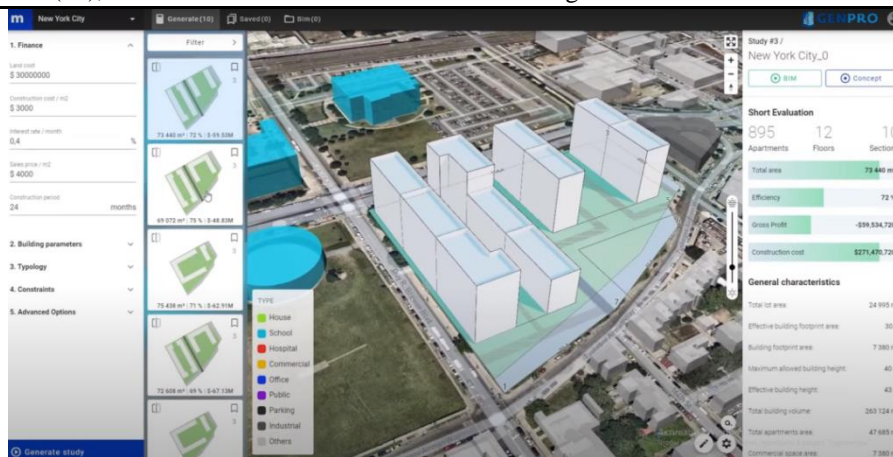


Рис. 3. Расчет технико-экономических характеристик участка (Autodesk Forma)

AI-Maket – это программное обеспечение для генеративного проектирования, основанное на искусственном интеллекте, которое позволяет архитекторам, строителям и дизайнерам быстро создавать большое количество архитектурных планов. Оно использует искусственный интеллект для помощи пользователям в поиске наилучшего поэтажного плана для своих проектов, исходя из требований проектирования и экологических ограничений. Алгоритм учитывает ограничения проекта, позволяя пользователям выбирать размер и форму участка, а также размер и форму здания.

С помощью этого программного обеспечения пользователи могут мгновенно создавать концептуальные варианты на ранней стадии проектирования, проверять их за считанные минуты и визуализировать в 3D, чтобы увидеть, какой дизайн будет работать лучше всего.

Кроме того, AI-Maket обладает режимом совместной работы в реальном времени (AI-Maket нейросеть для проектировщиков и архитекторов. – URL: <https://onff.ru/maket-ai/>), простым интерфейсом и возможностью экспорта сгенерированных планов в формат PDF и PNG (рис. 4) (Generative Design for Architectural Planning. – URL: <https://www.maket.ai/>, далее – Generative Design for Architectural Planning).



Рис. 4. Сгенерированные с помощью AI-Maket варианты планировок (Generative Design for Architectural Planning)

Помощником в разработке дизайна интерьеров может стать нейросеть HomeDesignsAI – это инновационная система на базе искусственного интеллекта для автоматического проектирования интерьеров, инструмент, который позволяет пользователям генерировать

неограниченное количество идей по дизайну интерьера, экстерьера и сада за считанные секунды. Имеет в наличии более 40 различных стилей дизайна: начиная от современного или индустриального стиля, заканчивая сдержанным скандинавским или роскошным стилем барокко.

Для того, чтобы воспользоваться дополнением, необходимо загрузить фотографию своего дома, ответить на несколько вопросов о том, какие комнаты вам нужно обустроить, какая у них площадь, какие цвета и стили вам нравятся, а также какой бюджет вы готовы потратить на декор. На основе этих ответов HomeDesignsAI создает индивидуальный дизайн, учитывая всех требования клиента. Система предлагает несколько вариантов дизайна, каждый из которых альтернативен друг другу. Каждый дизайн включает в себя список предлагаемых предметов интерьера, от мебели и аксессуаров до освещения и цветовых схем. Пользователи имеют возможность выбирать из различных стилей дизайна, таких, как современный, индустриальный, скандинавский и другие. Затем инструмент использует искусственный интеллект для непрерывной генерации новых дизайнерских идей.

Нейросеть имеет огромную базу данных интерьеров, которые были созданы профессионалами. Она использует эти базы данных для обучения, что позволяет системе совершенствовать свои знания и умения, оценить степень актуальности того или иного дизайнерского решения к разрабатываемому пространству.

Новейшая функция этого инструмента предоставляет пользователям изменять дизайн не только внутреннего (интерьера), но и наружного (экстерьера) пространства. Так можно создавать уникальные дизайны внутренних двориков для жилых и общественных комплексов, различные виды террас и садов.

Нейросеть HomeDesignsAI разработана для того, чтобы помогать людям, которые хотят изменить дизайн своего дома или квартиры, но не имеют необходимых знаний и опыта, чтобы создавать красивый и удобный дизайн самостоятельно. Она позволяет экономить как время, так и деньги на привлечение профессиональных дизайнеров, и проста в использовании (Нейросеть HomeDesignsAI. – URL: <https://homedesigns.ai/>, далее – HomeDesignsAI).

Таким образом, чтобы работать в нейросети HomeDesignsAI, необходимо определить параметры проекта и требования к проектируемому дизайну, получить несколько вариантов дизайна, изучить их и выбрать наилучший. Нейросеть может сохранять результаты проекта в базе данных, чтобы пользователь мог просматривать их в любое время и снова использовать в будущих проектах в новых интерьерах.

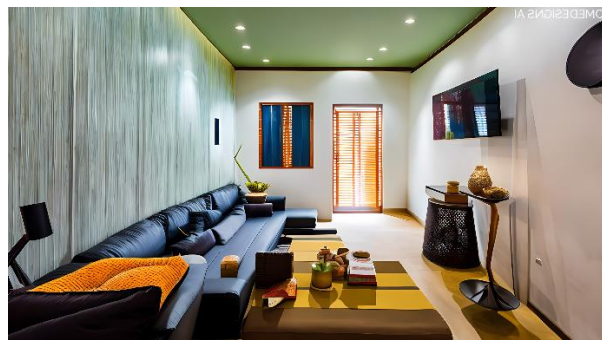
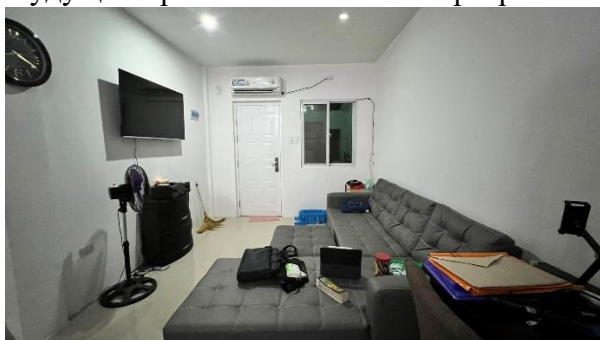


Рис. 5. Интерьеры, выполненные в нейросети HomeDesignsAI
(HomeDesignsAI)

Если человек столкнулся с проблемами перепланировки в силу отсутствия профессионального архитектурного или инженерного образования, помощником в этом деле станет нейросеть Planner 5D – многофункциональное веб-приложение, доступное также на приложениях для мобильных устройств, предназначенное для проектирования помещений и дизайна интерьера в 2D- и 3D-графике.

Для того, чтобы воспользоваться веб-разработкой, необходимо зарегистрироваться на официальном сайте Planner 5D. Это можно сделать бесплатно через социальные сети или электронную почту (Создай дом своей мечты за несколько минут. – URL: <https://planner5d.com/ru>).

Перед началом работы требуется выбрать желаемый тип проекта или начать с создания нового интерьера или планировки. Затем пользователем задаются параметры проекта, такие, как размер помещения, расположение и форма стен и др.

Нейросеть имеет богатую библиотеку мебели, поэтому пользователю остается только выбрать нужную мебель и добавить ее в свой проект. Можно просмотреть весь список и найти интересные элементы по категориям или введя название в поиске.

Также редактированию подлежат характеристики цвета, материалы, текстуры, размеры и форма всех элементов интерьера, с которыми ведется работа. Настройка освещения поможет адаптировать к проекту модели бытовых светильников или ламп. Материалы и цвет можно назначить для стен, полов и потолков. Также можно изменить высоту и ширину помещений путем добавления и изменения стен.

На этапе предварительного просмотра стоит оценить, какие характеристики остались незаполненными после общих настроек. В слайд-шоу панели «3D-визуализация» показывается проект в трех измерениях на разных этапах его выполнения.

Получить статические чертежи проекта можно в формате PDF, в том числе планы этажей, фасады, планы расстановки мебели на этаже. Можно запросить чертежи для расстановки светильников, маршрутов электропроводки.

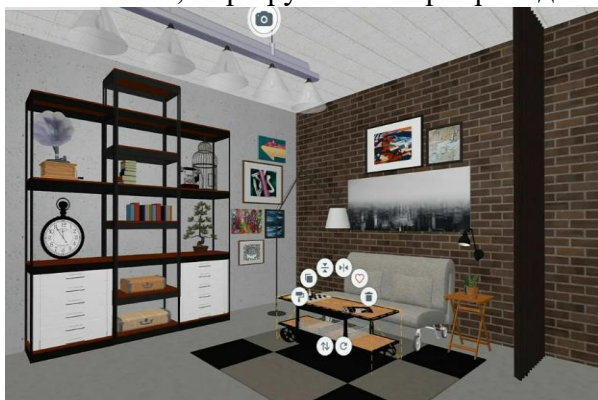


Рис. 6. Интерьер и планировка, выполненные в нейросети Planner 5D

CollovGPT (Collaborative Language Model for Design) – это нейросеть, разработанная для генерации не только визуализаций самого интерьера, но и описания идей в области дизайна интерьера и мебели, основанных на входных данных от дизайнеров и пользователей (Нейросеть CollovGPT. – URL: <https://gpt.collov.com/home>).

Нейросеть позволяет создавать более точные и информативные описания дизайнерских решений, чтобы преодолеть барьер в коммуникации между дизайнерами и заказчиками или между дизайнерами в команде. CollovGPT можно использовать для улучшения инноваций в области дизайна и интерьера путем создания новых комбинаций цвета, материалов и элементов дизайна.

Одна из главных особенностей CollovGPT – это возможность работы с изображениями. Нейросеть может генерировать новые изображения на основе заданных параметров: цвета, формы, текстуры, материалов. Это может быть полезно для создания рекламных материалов, логотипов, иконок, брендбуков и других элементов дизайна. Благодаря функции рендеринга в реальном времени, которая позволяет просматривать помещение при различном освещении и цветовой гамме, обеспечивается максимальная точность дизайна, которая укладывается также в предъявляемые требования и вкусы пользователя.

Искусственный интеллект CollovGPT представляет собой мощный инструмент для дизайнеров и маркетологов, который может значительно упростить и ускорить процесс создания контента для различных целей (рис. 7).



Рис. 7. Интерьер, созданный в нейросети CollovGPT

Выводы. Нейросети – удобные инструменты, позволяющие получать неожиданные и креативные идеи в кратчайшие сроки. Использование программного обеспечения с искусственным интеллектом помогает архитекторам и дизайнерам в сжатые сроки подбирать множество вариантов планировочных решений и дизайна интерьеров и экстерьеров пространства, а также производить анализ местности с учетом климатических факторов, норм и правил строительного проектирования, требуемых технико-экономических показателей. Благодаря инновационным компьютерным технологиям процесс проектирования зданий и сооружений, разработка дизайнерских решений интерьеров, мебели, осветительных приборов, новых форм и более сложных конструкций становится проще и интереснее.

Список литературы

1. Шовская, Т. MasterMind: нейросеть для девелоперов и архитекторов / Т. Шовская. – URL: <https://archi.ru/russia/93152/mastermind-neiroset-dlya-developerov-i-arkhitektorov>
2. Бессонова, Д. Е. Сценарии использования нейросетей в архитектуре будущего / Д. Е. Бессонова, Д. А. Чистяков // Инженерные системы. – 2021: Труды международной конференции, Москва, 28–30 апреля 2021 года. – М.: Российский университет дружбы народов (РУДН), 2021. – С. 193 – 201.
3. Фостер, Д. Генеративное глубокое обучение. Творческий потенциал нейронных сетей : пер. с англ. А. Киселева / Д. Фостер. – СПб. : Питер, 2020. – 336 с.
4. Меркушев, К. А. Инновационные возможности применения нейронных сетей при проектировании промышленных зданий на базе Revit и RhinoCeros / К. А. Меркушев // Архитектура, градостроительство и дизайн. – 2023. – № 1(35). – С. 28 – 34.
5. Меркушев, К. А. Инновационные системы архитектурного BIM с применением машинного обучения / К. А. Меркушев // Наука ЮУрГУ. Секции технических наук : материалы 74-й научной конференции, Челябинск, 19 апреля 2022 г. – 21 апреля 2021 г. / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Южно-Уральский государственный университет. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2022. – С. 53 – 56.
6. Лапыгин, А. Будущее строительного проектирования и инженер по требованиям / А. Лапыгин. – URL: <https://roseci.net/about/articles/budushhee-stroitel'nogo-proektirovaniya>.

А.М. Кусайнов

Казак башкы архитектуралык-курулуш академиясы, Алматы, Казакстан Республикасы
Казахская Головная Архитектурно-Строительная Академия, Алматы, Республика Казахстан

A.M. Kusainov

Campus of Kazakh Leading Academy of Architecture and Civil EngineeringAlmaty,
Republic of Kazakhstan
as.kussainov@mok.kz

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФОТОГРАММЕТРИИ В СОВРЕМЕННОМ АРХИТЕКТУРНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ

ЗАМАНБАП АРХИТЕКТУРАЛЫК ДИЗАЙНДА ФОТОГРАММЕТРИЯ ТЕХНОЛОГИЯСЫН КОЛДОНУУ БОЮНЧА ПРАКТИКАЛЫК ТАЖРЫЙБА

PRACTICAL EXPERIENCE IN THE APPLICATION OF PHOTOGRAMMETRY TECHNOLOGY IN MODERN ARCHITECTURAL DESIGN

Бул макалада заманбап архитектуралык долбоорлоодо фотограмметрия технологияларын колдонуунун актуалдуу мисалдарына сереп жүргүзүлдү. Архитектор практиктин айрым негизги кесиптик иш-аракеттеринде, анын ичинде жеке өндүрүш тажрыйбасына негизделип сунушталган технологиянын негизги колдонулушу кеңири баяндалган. Архитекторго коюлган максаттарга жана милдеттерге жараша атайын программалык камсыздоо менен иштөөдө негизги техникалык жана технологиялык принциптер келтирилген.

Түйүндүү сөздөр: фотограмметрия, виртуалдык сахна, архитектура, долбоорлоо, сканерлөө, эскиздөө, архитектуралык эстеликтер, 3D-моделдер, визуализация.

В данной статье проведен обзор актуальных примеров применения технологий фотограмметрии в современном архитектурном проектировании. Подробно изложены базовые возможности использования представленной технологии, в некоторых ключевых видах профессиональной деятельности практикующего архитектора, в том числе основанные на личном производственном опыте. Перечислены основные технические и технологические принципы в работе со специальным программным обеспечением в зависимости от поставленных целей и задач перед архитектором.

Ключевые слова: фотограмметрия, виртуальная сцена, архитектура, проектирование, сканирование, эскизирование, архитектурные памятники, 3D-модели, визуализация.

This article provides an overview of current examples of the application of photogrammetry technology in modern architectural design. The basic possibilities of using the presented technology, in some key professional activities of the practicing architect, including those based on personal work experience, are detailed. The basic technical and technological principles in working with the special software depending on the goals and tasks set before the architect are listed.

Key words: photogrammetry, virtual scene, architecture, design, scanning, sketching, architectural monuments, 3D models, visualization.

Как известно, проектирование любого архитектурно-строительного объекта начинается с поиска наиболее удачной композиции объемно-пространственной пластики и эргономичной планировочной структуры. Результаты этих поисков отражаются в качественном и продуманном эскизном проекте. Но в профессиональном сообществе

архитекторов и проектировщиков эскизный проект ошибочно воспринимается не столь серьезно, как это необходимо. И как показывает практика из личного производственного опыта, то от качества и полноты эскизного проекта в дальнейшем зависит максимальное соответствие результата строительства с задуманной идеей автора. Полнота эскизного проекта также зависит от качества обмерных работ, контекста местности и существующего окружения объекта. При этом также следует заранее учитывать системы прокладки инженерных сетей, выбор конструктивных элементов, выдержка соответствующих требований санитарных и архитектурно-строительных нормативов. Подобные возможные недочеты на начальном этапе проектных работ являются важной проблемой в архитектурно-строительной отрасли.



Рис.1. Комплекс инструментов для использования технологии фотограмметрии

Поэтому пренебрегать качеством эскизного проекта не рекомендуется, так как основные параметры данного проектного альбома станут основой для раздела марки «Архитектурные решения» комплекта рабочих чертежей. Если «замыленный», но технически «сырой» эскизный проект дойдет до стадии рабочего проектирования, то, конечно же, все недочеты автора будут выявлены и устранены проектировщиками, чем является для автора-архитектора большой ошибкой, которая обуславливается вероятностью дальнейшего полного искажения или даже серьезного отклонения от первоначальной авторской концепции проекта. Впоследствии архитектор начинает незаслуженно винить проектировщиков и строителей, отказываясь от авторства собственного проекта по результат строительства.

Для упрощения и повышения эффективности проектных работ применяются BIM-технологии, но из-за автоматизации многих процессов у молодых архитекторов теряются навыки творческого подхода к проектируемым объектам. Новомодные современные объекты, копирующие мировые тенденции не имеют глубокого осмысления и логического развития формообразования. Не учитываются контекст места, региональные особенности и традиции. Для решения подобных проблем и для более качественной работы в данном направлении необходимо использование дополнительных альтернативных технических средств и методов для последующего эффективного проектирования.

Одной из таких доступных технологий может стать сканирование объектов обмера и их преобразования в файл 3D-модели на основе технологии фотограмметрии с помощью фото-функций любого современного смартфона и вычислительной мощности современного персонального компьютера (Рис.1). Теперь нет необходимости применять специализированные устройства и прочее дорогостоящее громоздкое оборудование. Появилось достаточное количество программ для персонального компьютера, разных по функционалу и возможностям, скорости и качеству результата.

Но одну из таких прогрессивных профессиональных программ хотелось бы отметить - это «3D Zephyr» (Рис.2). На сегодняшний день данная программа является самой простой в управлении и относительно менее ресурсозатратной, по сравнению с другими аналогами.

Для начала работ с данной программой необходимо сделать видео облёт вокруг обследуемого объекта с помощью дистанционно управляемого летательного аппарата - квадрокоптера с камерой или ручным способом фотосъемки. Для качественного результата требуется контролировать высокую четкость получаемого фото-видео материала, а на это может повлиять уровень освещенности сканируемого объекта. Затем весь собранный фото-видео материал загружается в основное окно программы.

После запуска первого этапа анализа загруженного фото-видео материала программой формируется пространственное облако позиций и направления источников фото-видео фиксации. На следующем этапе просчитывается облако точек в пространстве за счет пересечения родственных пиксельных лучей перпендикулярно каждой фотографии, тем самым образуются пространственные привязки для построения рабочей объемной модели в 3D виртуальной сцене. Примечательно то, что программой «3D Zephyr» на основе фотоизображений определяется даже положения камер в пространстве виртуальной 3d-сцены [1].

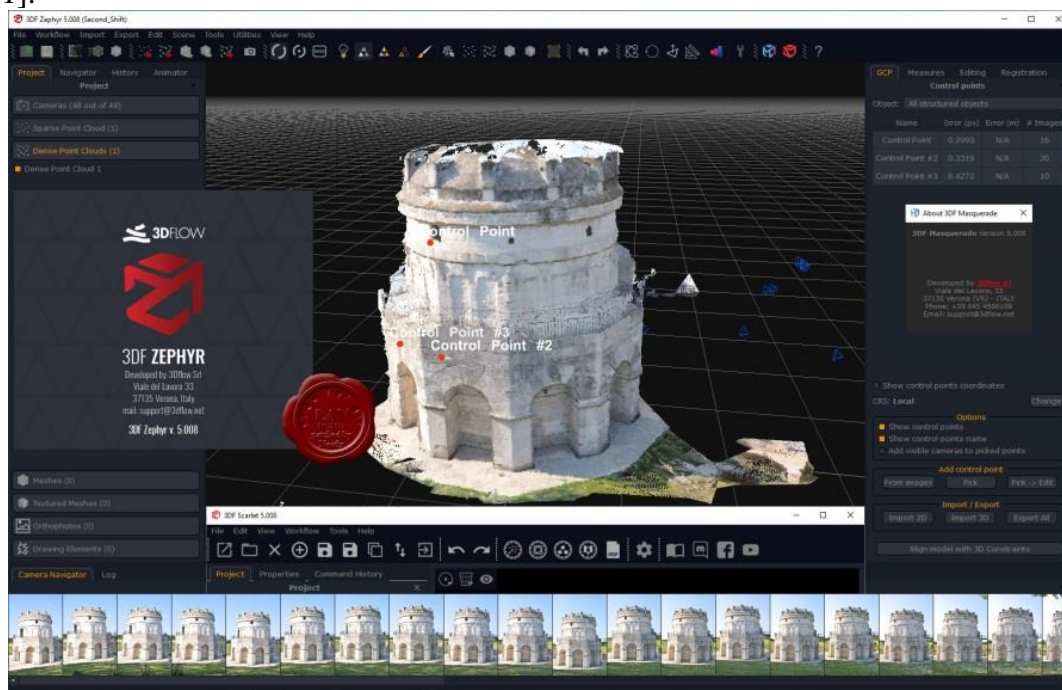


Рис. 2. Рабочее окно программы 3D Zephyr

Сформированную таким образом 3D-модель возможно использовать в качестве дополнительного объекта в виртуальной архитектурной сцене для последующего творческого поиска относительной сопоставимости между частями и пропорциями объектов. Это является важным условием при определении окончательного решения в выборе обоснованных габаритов, визуальных пропорций, конфигурации объекта с учетом контекста окружения местности, которое возможно также «отсканировать». Либо дополнительно «с нуля» смоделировать окружение, но это будет достаточно трудозатратное действие.

Визуализация сцены основанной уже на рабочих расчетах и размерах позволяет заранее представлять архитектору общую картину комплекса и помогает выявить визуально-эстетические ошибки архитектурного произведения относительно контекста местности. Это дает возможность архитектору внести своевременные коррективы до начала реализации объектов строительства. Такой принцип задач несколько схож с технологией BIM в проектировании, но касается к более творческому процессу.

Архитектурная фотограмметрия также может быть использована оперативно и при малых временных и материальных затратах произвести обмер и создать детальные чертежи фасадов архитектурных сооружений.

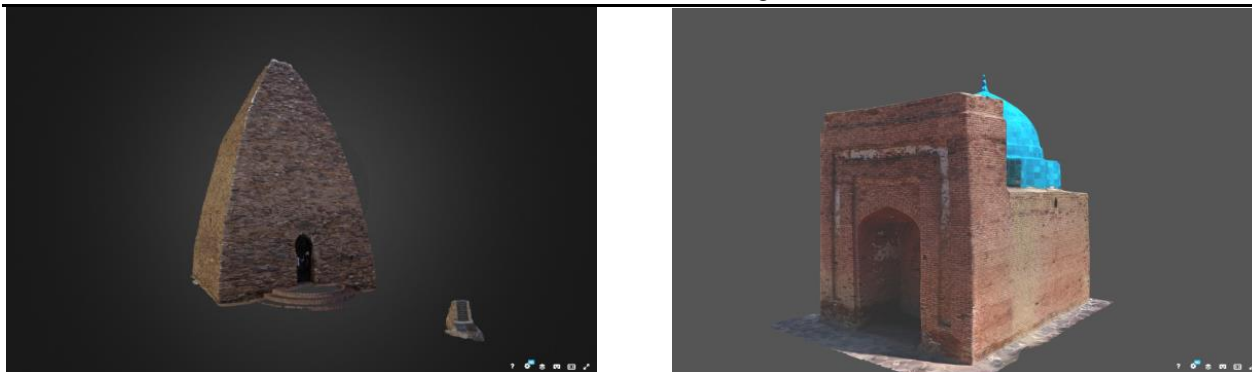


Рис.3. Отсканированные виртуальные модели Мазара Козы Корпеш-Баян Сулу и Мавзолея Жошы хана [2,3]

Современное применение фотограмметрии в архитектурном проектировании включают в себе высокую точность с немислимой ранее производительностью и автоматизацией, позволяющей бесконтактно выполнять обширное обследование объекта и формировать не только обмерные чертежи, но и высокоточные трехмерные модели архитектурных объектов, даже крупных зданий и сооружений. А это очень важное преимущество, когда речь идет о памятниках архитектуры и объектах культурного наследия.



Рис.4. Объемная виртуальная модель раскопок останков древнего городища Карахантепе в Турции [4]

В расширенном понимании, под термином архитектурная фотограмметрия определяется комплекс технологий для определения геометрических параметров зданий и сооружений, производства архитектурных обмеров на основе методов фотограмметрии и 3D сканирования для задач реставрации и консервации памятников архитектуры, реконструкции старых зданий.

Далее рассмотрим несколько примеров применения на практике технологии фотограмметрии. В качестве сохранения наследия и для последующих реставрационных работ могут послужить примеры отсканированных моделей двух известных в Казахстане памятников архитектурного наследия мавзолеев «Козы Корпеш, Баян Сулу» и «Жошы хан» (Рис.3) [5,6,7]. Данные образцы находятся в свободном доступе и позволяют даже со смартфона «вертеть» и визуально исследовать 3d-модель не выходя из дома. В перспективе полученная информация подобным способом может быть использована для более глубокого и детального изучения архитектурного формообразования на научном уровне.



Рис.5. Виртуальная модель отсканированного интерьера коттеджа

На примере обследования останков древних городищ фотограмметрия поможет насытить национальную историю доказательными визуальными фактами существования городов на территории степей Центральной Азии и наглядно популяризировать средствами массовой информации. Из-за особенностей погодных условий нашего региона это очень актуально, так как раскопанные городища никак не защищены, и могут быть со временем уничтожены вследствие природных явлений и катаклизмов: дождей, ветра, наводнений, землетрясении, а также туристического вандализма (Рис.4).

Другой пример применения фотограмметрических технологий актуален в обмерных работах помещений (Рис.5). Даже с обычным смартфоном и не самой лучшей камерой, перемещаясь по комнатам возможно отсканировать все внутреннее пространство, а это очень ускоряет, сокращая продолжительный процесс обмеров, и позволяет собрать исчерпывающую информацию, чтобы повторно не возвращаться на объект для дополнительных неучтенных замеров. Уже в 3D-модели есть возможность изучить и дообследовать детали, которые на первый взгляд могли быть не замечены на первых этапах обмерных работ.

А из личного практического опыта, отмечу работу над памятником Мукагали Макаатаева в селе Нарынкол, Раймбекского района, Алматинской области, Республики Казахстан. В тесной работе со скульптором была выполнена скульптура в миниатюре, затем оцифрована методом фотограмметрии, а полученная 3D-модель использовалась в работе над постаментом.

Результатом творческого поиска работы получился постамент, установленный в центре на стереобатную квадратную платформу, по углам которой располагаются треугольные вазоны. Композиция памятника состоит из 2-х частей: статуи и постамента. Высота статуи равняется 3,75 метра и выполнена из бронзы. Позиция фигуры статуи демонстрирует легкий образ романтического поэта-лирика. Сам постамент выполнен также из гранита, отделанный из 2-х типов гранитного камня – с полированной поверхностью и неполированной, отличающиеся контрастным друг другу оттенками покрытий. Постамент представляет собой квадратную призму в плане со стрельчатыми вырезами по 4 ребрам. На передней грани постамента гравированная надпись с указанием имени и периода жизни Мукагали Макаатаева. Нижняя часть постамента обрамлена по периметру «плинтусными» вставками. Вверх постамента завершается монолитной гранитной плитой, поверх которой устанавливается статуя Мукагали Макаатаева, выполненной из литой бронзы. Общая высота постамента со стереобатной платформой равна 4,5м. Стилибатная площадка под постаментом более широкая, квадратная в плане, со ступенями, для подчеркивания композиции по углам поддерживается треугольными вазонами, чтобы на большой площади обзора хорошо читалась и очень красиво воспринималась фигура поэта-лирика, поэта романтика.

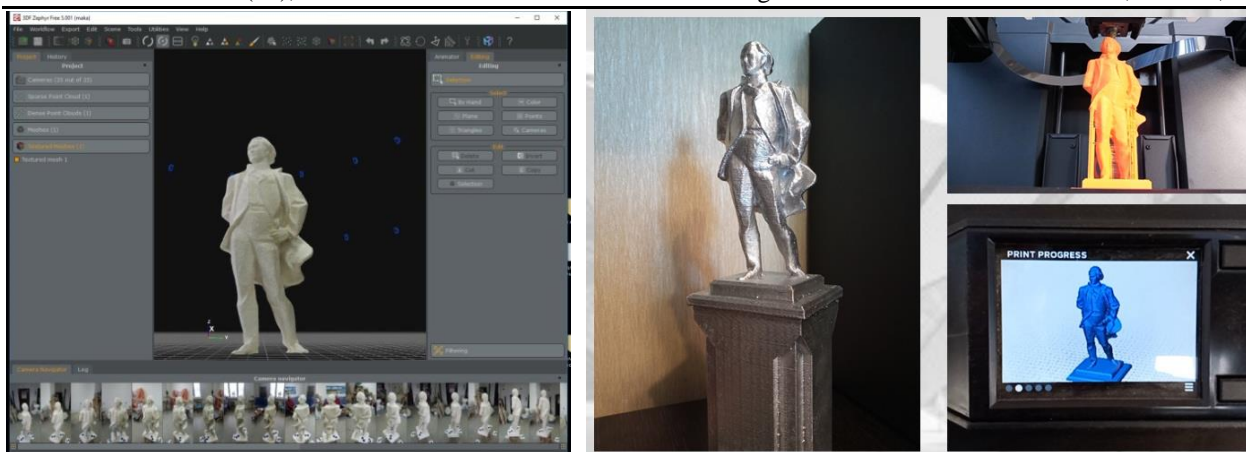


Рис.6. Оцифровка скульптуры Мукагали Макатаева и печать макета скульптуры на 3D-принтере

Учитывались стилистика, сочетание, пропорции и соотношения между скульптурой и конфигурацией постамента. В последующем оцифрованная композиция скульптуры с постаментом стала доступна для распечатки на 3D-принтере (Рис.6). На момент согласования с руководством местной исполнительной власти данный макет производит положительное впечатление, укрепляет доверие к профессиональной деятельности и ускоряет процесс утверждения проекта к воплощению.



Рис.7. Эскиз и реализация памятника Мукагали Макатаева в с.Нарынкол

Данная технология на этапе эскизного проектирования позволила исключить ошибки в расчетах, в соотношениях пропорций, оптимизировать расход строительных и отделочных материалов, ускорить процесс принятия окончательных проектных решений на стадии разработки рабочей документации.

Исходя из вышеописанного обзора, безусловно, в перспективе фотограмметрия будет играть важную роль в современном архитектурном проектировании. В применении на памятниках архитектуры, технология фотограмметрии, как видно на практике, актуально использовать для фиксации геометрии и внешнего вида памятника. А важная ценность

заключается в современном методе «консервации» объекта в образе оцифрованного виртуального макета, который в последующем станет одним из основных методов воссоздания утраченного памятника или его элементов. Также, фотограмметрия в архитектурном проектировании сегодня может стать основным способом выполнения строительных обмеров, а также для создания математической основы при подготовке реставрационных работ и творческого поиска.

Список литературы

1. Официальный сайт программного обеспечения «3DF ZEPHYR»
<https://www.3dflow.net/3df-zephyr-photogrammetry-software/>
2. Интерактивная 3d-модель «Kozy Korpesh — Bayan Sulu mausoleum»:
<https://sketchfab.com/3d-models/kozy-korpesh-bayan-sulu-mausoleum-fabe214d434e4e2093b5ab910187efe5>
3. Интерактивная 3d-модель «Mausoleum of Zhochy Khan»: <https://sketchfab.com/3d-models/mausoleum-of-zhochy-khan-03de3b449c2943c5901124250913d8e9>
4. Интерактивная 3d-модель «Karahan tepe»: <https://sketchfab.com/3d-models/karahan-tepe-116f3fe9b4834f3c928ab3d258b0ca61>
5. Байтенов, Э.М. Мемориальное зодчество Казахстана: эволюция и проблемы формообразования / Э.М.Байтенов. - Алматы : КазГАСА, 2004. - 243 с. : ил.; 21 см.; ISBN 9965-576-79-3
6. Самойлов, К.И. Архитектура Казахстана XX века (Развитие архитектурно-художественных форм) / К.И.Самойлов. - Москва-Алматы: «М-Ари» дизайн, 2004. - 940 с.
7. Глаудинов, Б.А. Архитектура советского Казахстана /Б.А. Глаудинов, М.Г. Сейдалин, А.С. Карпыков. - М.: Стройиздат, 1987. - 319 с.

Н.М. Маанаева

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

N.M. Maanaeva

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
nazira.ayat@gmail.com

ПОИСК ОБРАЗА МАЛЫХ АРХИТЕКТУРНЫХ ФОРМ С ЭТНОКУЛЬТУРНЫМ УКЛОНОМ

ЭТНОМАДАНИЯТТЫК БАГЫТТАГЫ КИЧИ АРХИТЕКТУРАЛЫК ФОРМАЛАРДЫН ОБРАЗЫН ИЗДӨӨ

SEARCH FOR THE IMAGE OF SMALL ARCHITECTURAL FORMS WITH ETHNOCULTURAL INCLINE

Макалада этномаданий багыттагы архитектуралык чакан формалар каралат. Этномаданий форманы майда формадагы объекттердин элеси катары өнүктүрүү концепциясы талданат. Адамдын символикалык дүйнөсү, архитектуралык-мейкиндик чөйрөсүн калыптандырууга этномаданий мамилени издөө өзгөчө мааниге ээ. Форманын стилистикалык биримдигин туюндурган образдык жана эстетикалык изденүүлөрдүн акыркы натыйжасы анча маанилүү эмес.

Түйүндүү сөздөр: чакан архитектуралык формалар, ландшафт архитектурасы, этно-маданий салт, ландшафт дизайны, этномаданий ыкма, стиль, архитектуралык форманын тили, этно-маданияттын архитектуралык образы, архитектурада калыптандыруу

В статье рассмотрено проектирование архитектурных малых форм с этнокультурным уклоном. Анализируется концепция разработки этнокультурной формы как образа объектов малых форм. Символический мир человека, поиск этнокультурного подхода к формированию архитектурно-пространственной среды обретает особую важность. Не менее значим и конечный результат образно-эстетических поисков, подразумевающих стилевое единство формы.

Ключевые слова: малые архитектурные формы, ландшафтная архитектура, этнокультурная традиция, ландшафтное проектирование, этнокультурный подход, стиль, язык архитектурной формы, архитектурный образ этнокультуры, формообразование в архитектуре.

The article considers the design of small architectural forms with an ethno-cultural bias. The concept of developing an ethno-cultural form as an image of objects of small forms is analyzed. The symbolic world of man, the search for an ethno-cultural approach to the formation of the architectural and spatial environment is of particular importance. No less significant is the final result of figurative and aesthetic searches, which imply the stylistic unity of form.

Key words: small architectural forms, landscape architecture, ethno-cultural tradition, landscape design, ethno-cultural approach, style, language of architectural form, architectural image of ethno-culture, shaping in architecture.

Одной из функций этнокультуры является сохранение национального культурного наследия как уникального явления окружающего нас предметного и духовного мира. Рассматривая ландшафтное проектирование в контексте общественного процесса, необходимо говорить о привлечении к нему культурного наследия и национальных культурных традиций. С этой точки зрения ландшафтный проектировщик предстает как некая сущность этих явлений, органическая часть своего времени, через которую можно судить об обществе и происходящих в нем процессах в целом. Ведь именно так мы смотрим на экспонаты в музеях: они несут информацию о культурах прошлого, воплощающих образ жизни определенной эпохи.

В современном мире ландшафтное проектирование и архитектура становятся рыночным инструментом и приобретают коммерческий характер. Тенденции развития современного ландшафтного дизайна как глобального культурного феномена, основанного на прогрессивных и вненациональных технологиях, показывают, что он стремится не к выявлению национально-культурных различий, а к их сглаживанию. В связи с этим, весьма актуальными становятся вопросы сохранения и развития уникальных национально-культурных традиций в ландшафтно-выразительной среде и архитектуре.

В настоящее время проблемы культурной идентичности заняли одно из ведущих мест в области теории и практики развития проектной культуры. Особое внимание уделяется вопросам национального своеобразия, сохранению и развитию самобытных традиций национальной культуры.

Таким образом, развитие современного проектирования малых архитектурных форм в контексте этнокультурной специфики и тенденций общекультурного развития включает в себя формирование национальной идентичности, отличающей ее от других культур. В настоящее время во многих зарубежных странах (Италия, Япония, Финляндия и др.) ландшафтное проектирование малых архитектурных форм существует как настоящая культура, которая может иметь свою историю и школы.

Что касается этнических культур, то сегодня речь идет не о попытке связать их с направлением строительства региональных и национальных парков, а о сохранении культурного наследия как уникального явления окружающего нас предметного и духовного мира.

Тысячелетия до н.э. существовали племена, близкие по образу жизни, культуре и идеологическим представлениям. Несмотря на различия, существовавшие между регионами, их объединяет так называемая скифская триада: единство в типах вооружения, конского снаряжения и «звериный стиль» в искусстве (рис. 1). Этот стиль - изображение определённых животных определённым образом - имеет свои особенности в разных областях кочевого мира. Портупейные ремни украшены золотыми бляхами и обоймами, на которых изображены горные козлы и другие животные. У пояса найдена и золотая модель котла, которая украшена орнаментальными изображениями баранов и хищных зверей.

В современном обществе среды обитания социума всё большую актуальность приобретают вопросы, связанные с тенденцией планировки ландшафтной территории и созданием этнокультурно-окрашенной среды того или иного архитектурно-ландшафтного объекта: ландшафтной местности, парка, бульвара, сквера, сада и т. п.

В настоящее время во многих городах отсутствует среда визуального воплощения представлений об этнокультурно-образных особенностях, обычаях и традициях в области народного творчества. Поэтому перед ландшафтным архитектором возникает вопрос и задача проектирования и моделирования образно-выразительного пространства на основе разработки малых архитектурных формы в этно-стиль изобразительно-художественных традиций и обычаев народа.

Проектирование малых архитектурных форм включает в себя беседки, скамейки для отдыха, архитектурно-выразительные фонари и светильники, ограждение для озелененных территорий, урны для мусора, перголы для пешеходных улиц, трельяжи для вьющихся растений, фонтаны, водные каскады с декоративным партером и др.



Рис. 1. «Звериный стиль»: золотые украшения скифов 5 в. н. э.

Конечно, учитывая стилизацию и различную манеру исполнения, нужно иметь в виду, что принадлежность многих изображённых животных к тому или иному реально существующему виду условна. Антилоп, баранов и горных козлов можно определить по характерно изогнутым рогам. Олень — один из символов искусства «звериного стиля» — изображён в двух традиционных положениях: стоящим и с подогнутыми ногами. Крупные их фигуры выделяются на головных уборах, встречаются они также на гривне и шпильках.

Таким образом, выше представлены артефакты племен скифов, которые высоко ценили изображения животных, их виды орнамента с изображениями животных атрибутов говорят сами за себя. Изображения представителей животного мира, его еще называют «звериным» стилем. Такие сцены представляют собой борьбу добра и зла.

В современном обществе среды обитания социума всё большую актуальность приобретают вопросы, связанные с тенденцией планировки ландшафтной территории и созданием этнокультурно-окрашенной среды того или иного архитектурно-ландшафтного объекта: ландшафтной местности, парка, бульвара, сквера, сада и т. п.

В настоящее время во многих городах отсутствует среда визуального воплощения представлений об этнокультурно-образных особенностях, обычаях и традициях в области народного творчества. Поэтому перед ландшафтным архитектором возникает вопрос и задача проектирования и моделирования образно-выразительного пространства на основе разработки малых архитектурных формы в этно-стиль изобразительно-художественных традиций и обычаев народа.

Проектирование малых архитектурных форм включает в себя беседки, скамейки для отдыха, архитектурно-выразительные фонари и светильники, ограждение для озелененных территорий, урны для мусора, перголы для пешеходных улиц, трельяжи для вьющихся растений, фонтаны, водные каскады с декоративным партером и др.

Одна из разновидностей запроектированных малых архитектурных форм с этнокультурным уклоном, выполняемых студентами на практических занятиях по дисциплине «Основные принципы и методы озеленения» — это скамейки, три варианта в этнокультурном стиле (рис. 2–4).

Для проектирования малых архитектурных форм с этнокультурным уклоном необходимо, во первых, ознакомление с историей конкретного населенного пункта и необходимо разработать культурно-просветительный связь в который будет входить территории местность с характерными традициями городов.

На основе натурального изучения ландшафтных зон территории города, существующих малых архитектурных форм, нуждающихся в стилевом обновлении использовании местных оригинальных материалов в качестве нового элемента предложена концепция придания интереса и мозаичности архитектурно-ландшафтной среде в зоне отдыха городов и региональных мест Кыргызстана.

«Этноскамейка жай» (рис. 2) чем-то напоминающая по содержанию парковой скульптуры или мебели образцы формы продемонстрированного выше «звериного стиля». Она призвана наглядно отразить мифопоэтическое отношение кыргызов к природе и своей родине в архитектурно-скульптурной форме и ландшафтном пространстве. В особой архитектурной форме и пространственной структуре такого объекта, малой архитектурной

формы присутствуют символические фигуры персонажей литературного эпоса, знакомые фольклорные сцены, а также образы древней, средневековой культуры, которые можно отразить и стилизовать в современной архитектуре.

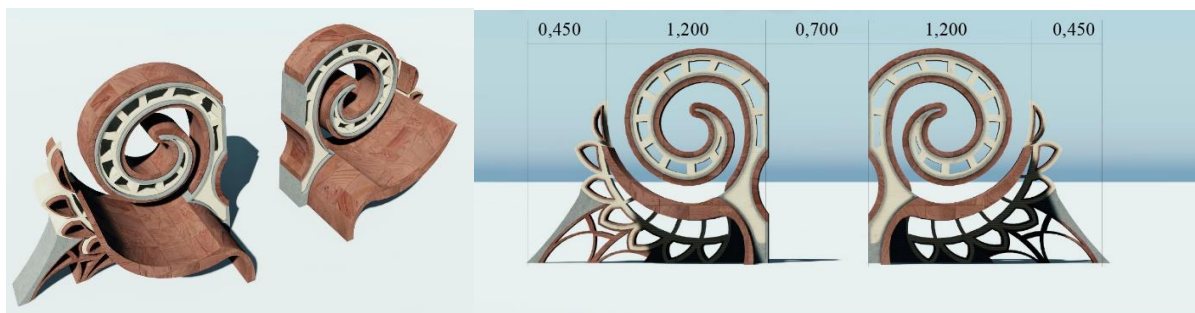


Рис. 2. Этно-скамейка «Жай»: малая архитектурная форма, имеющая индивидуальную творческую концепцию

Этно-скамейка - это малая архитектурная форма парка, состоящая в основном из камня, дерева и металлического материала в сочетании с растениями (тянь-шаньская сосна) и водной гладью антуража. Она имеет этнографическую, мемориальную, рекреационную и просветительскую направленность. В основном, малая форма парковой архитектуры используются как рекреационная культурно-пространственная среда для социума. Может входить в качестве составного элемента в структуру городских парков, имеющих индивидуальную творческую концепцию, дворовых пространств и площадей перед крупными общественными зданиями (или школ, детских садов).

Одна из примечательных черт скамейки с этнокультурным уклоном — четко выраженная внешняя форма, которая целиком воспринимается единым взглядом стоящего человека в виде своеобразной вертикальной визуально транслирующей «картины». В ней воплощены образы стоящих друг перед другом горных архаров, готовящихся к поединку за первенство. Самая интересная сторона расположения этноскамеек «Жай» как малых архитектурных форм воплощает как самого горного архара, так и образно передает характер живописного горного ландшафта, где обитают эти прекрасные животные.

Во всех этих разработанных студентами вариантах «этноскамейки» показаны разные стилевые творческие версии — изобразительно-сюжетная и ландшафтно-символическая трактовка формы и пространства объекта малой архитектурной формы.

Накопленный опыт формирования и проектирования малых архитектурных форм с этнокультурной точки зрения способствует повышению выразительных характеристик объектов, способных дополнить и расширить палитру разнообразных современных малых архитектурных форм.



Рис. 3. Этно-скамейка «Ой»: малая архитектурная форма, имеющая индивидуальную творческую концепцию

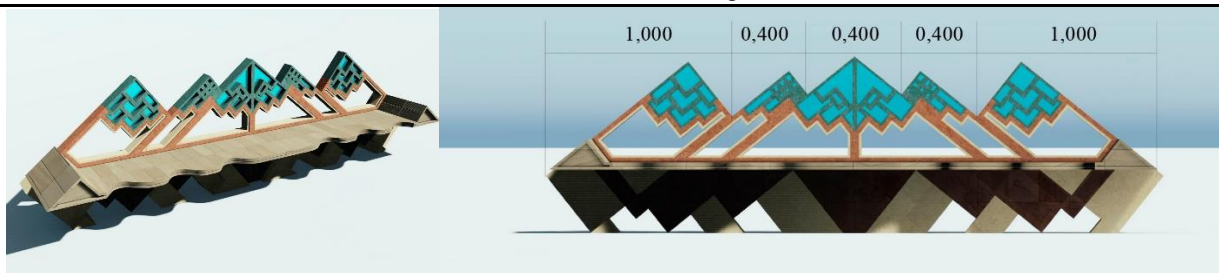


Рис. 4. Этно-скамейка «Жайлоо» как малая архитектурная форма, имеющая индивидуальную творческую концепцию

С учетом историко-культурных факторов современная и оригинальная интерпретация идеи малых архитектурных форм этнокультурного характера и ее реальное воплощение в содержательно-символических формах, выразительных пространственных образах допускают существование таких знаковых сооружений. Это уникальный элемент архитектурно-ландшафтной среды, позволяющий архитекторам и дизайнерам значительно повысить художественно-эстетические качества ландшафтной архитектуры Кыргызстана.

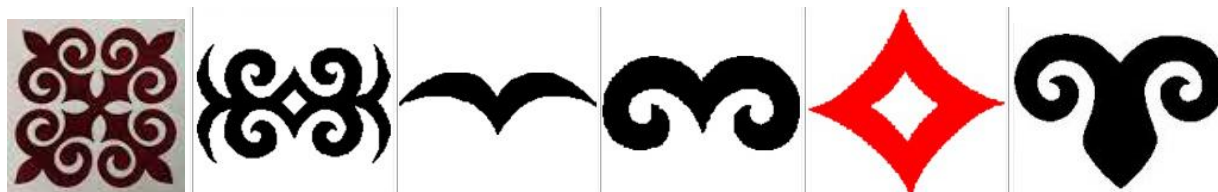


Рис. 5. Кыргызский национальный узор (1-3) / Рога горного козла (4) / Решетчатая стенка юрты (5) / Рога (горного барана) архара (6)

Узор «рога горного барана» архара занимает главенствующее место в кыргызском орнаменте. Характерной особенностью узора «рога горного барана» является его спиральное построение, имеющее от двух до трех полуокружностей, образующих спираль. Чаще всего он встречается на серебряных изделиях, выполненных из золотой проволоки, напаянной на серебро.

Этническая символика. Культурное своеобразие кыргызского этноса заключается в его геопропространственной локализации, символический язык орнамента должен четко, лаконично и точно отражать важнейшие архетипы истории, природы, материальной культуры и духовного мира кыргызского государства доступными художественными средствами, что имеет постоянное значение. Поскольку историко-географических и культурных символов, вобравших в себя характерные черты кыргызского народа и государства, очень много, их можно увидеть в работах (проектах), предлагаемых на конкурсы (рис. 6, 7).

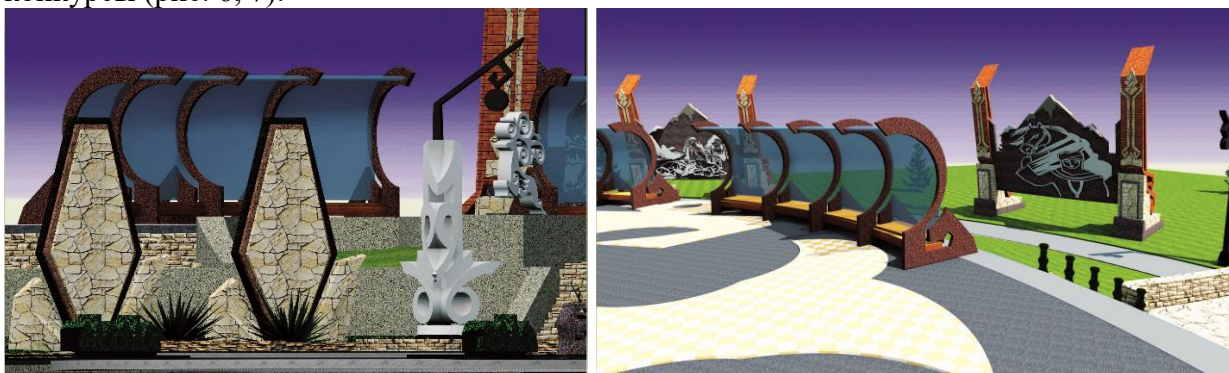


Рис. 6. Конкурсная работа (фрагменты): моделирование этноландшафтно-архитектурных малых форм



Рис. 7. Конкурсная работа (фрагменты): моделирование этноландшафтно-архитектурных малых форм. Расположение скамеек вдоль аллеи

В рамках этнокультурного направления в своеобразном системно-стилистическом выражении гипотетически показано стремление к такому эстетическому идеалу, который удовлетворит растущие, современные, духовные и культурные запросы многонационального народа Кыргызстана. Глубокое осмысление яркого чувства и эстетического идеала, отвечающего разнообразным вкусам современного человека, является сложнейшей, но необходимой задачей архитектурного творчества. Это целиком прерогатива невидимого внутреннего мира человеческого познания, т. е. область творческой интуиции. Однако сегодня никто не может оспаривать наличие в сознании людей духа нового эстетического идеала. Здесь задача лишь в том, чтобы тонко уловить искомый этнокультурный оттенок — образ выразительной и правдивой, узнаваемой красоты.

Разработанная типология малых этнокультурных архитектурных объектов разрабатывается с целью дополнить и разнообразить возможную сферу решения социальных, культурных, социальных, культурных, строительных и технических задач, стоящих перед современной ландшафтной архитектурой Кыргызстана.

Одним из важнейших требований этнокультурного направления является обеспечение практики проектирования системного принципа разнообразия этнокультурных объектов.

В практике ландшафтного проектирования не существует комплекса, не включающего в себя архитектурные объекты различного назначения. Их роль заключается не только в том, чтобы подчеркнуть характер пейзажа, но и в том, чтобы придать необходимое содержание глубокой перспективе, его фрагменту. Они основаны на функциональности, и в то же время, в сочетании с красивыми объемами деревьев, удовлетворяют эстетические потребности.

Места для размещения архитектурных объектов продумываются в каждой конкретной ситуации природных условий региона. Учитывается характер рельефа, наличие водоемов, их размеры и форма в плане, ландшафт прилегающей к парку территории, особенности связей с растениями. Учтена также роль архитектурных объектов в фиксации узлов, различающихся по эмоциональному воздействию ландшафтов, что позволяет установить новое направление их рассмотрения и выделить особенности решений. В состав парка входит очень ограниченное количество построек, имеющих даже чисто декоративное содержание.

Заключение. Ландшафтную архитектуру можно рассматривать как элемент национальной этнокультуры, поскольку в целом архитектура и культура находятся в соотношении частного и общего. Будучи элементом культуры, архитектура несет в себе характерные черты других составных элементов искусства того или иного этноса (музыки, танца, поэзии). Этим обеспечивается органичность культуры вообще. Специфические свойства и закономерности этнокультуры обладают наибольшей ценностью в воспроизведении, познании и моделировании, а также в репрезентации устойчивых традиций современной жизни, архитектурно-художественного образа нового времени и пространства.

Список литературы

1. Омуралиев, Д. Современная этноархитектура Кыргызстана (истоки, объекты, тенденции) / Д. Омуралиев, К. Курманалиев. – Бишкек: Алабакан-кеп, 2003. – 178 с.
2. Найзабекова, А. Кыргызский национальный узор А.Найзабекова // Общественное объединение «Центрально-Азиатская сеть по культуре и искусству». – Бишкек: 2016. – 120 с.
3. Абрамзон, С. М. Кыргызы и их этногенетические и историко-культурные связи / С.М.Абрамзон. – Фрунзе: 1990. – 398 с.
5. Вергунов А. П. Ландшафтное проектирование / А.П.Вергунов, М.Ф. Денисов, С.С. Ожегов. – М.: Высшая школа, 1991. – 238 с.
6. Соколькая, О. Б.Ландшафтная архитектура специализированных объектов / О.П.Соколькая, В.С. Теодоронский, А.П. Вергунов. – М.: Изд. центр Академия, 2007. – 221 с.
7. Чугунов, К. В.Золотые звери из долины царей / Открытие российско-германской археологической экспедиции в Туве / К.В. Чугунов, А. Парцингер, А. Наглер. – СПб: Изд-во Государственного Эрмитажа, 2004. – 16 с.
8. Коллекция археологических находок «СКИФСКОЕ ЗОЛОТО» : [сайт]. – URL: https://turson.at.ua/index/skifske_zoloto_vistavka_arkheologichnikh_znakhidok/0-215

Е.С. Мищенко¹, Т.Ф. Ельчищева², Д.А. Маликова³

1,2,3 Тамбов мамлекеттик техникалык университети (ТМТУ), Тамбов, Россия
1,2,3 Тамбовский государственный технический университет (ТГТУ), г. Тамбов, Россия
1ORCID: 0000-0002-2348-682X
2ORCID: 000-0002-0241-3808
3ORCID: 0009-0000-3805-1979

E.S. Mishchenko¹, T.F. Elchishcheva², D.A. Malikova³
1,2,3 Tambov state technical university (TSTU), Tambov, Russia
1int@tstu.ru, 2elschevat@mail.ru, 3darja.malikowa@yandex.ru

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПОДГОТОВКИ АРХИТЕКТОРОВ ПУТЕМ ВНЕДРЕНИЯ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (НА ПРИМЕРЕ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ПРОЕКТА «УМНЫЙ ГОРОД» В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ)

ФЕДЕРАЛДЫК БИЛИМ БЕРҮҮ ПРОГРАММАСЫН КИРГИЗҮҮ АРКЫЛУУ АРХИТЕКТОРЛОРДУ ДАЯРДОО САПАТЫН ЖОГОРУЛАТУУ (ТАМБОВ РАЙОНУНДА АКЫЛДУУ ШААР ДОЛБООРУНУН ӨНҮКТҮРҮҮ СТРАТЕГИЯСЫНЫН МИСАЛЫНДА)

IMPROVING THE QUALITY OF ARCHITECT TRAINING BY INTRODUCING THE FEDERAL EDUCATIONAL PROGRAM (BY THE EXAMPLE OF THE DEVELOPMENT STRATEGY OF THE SMART CITY PROJECT IN THE TAMBOV REGION)

Макалада Тамбов мамлекеттик техникалык университетинде (ФГБОУ ВО «ТСТУ», Тамбов) мектеп окуучуларынын жетекчилиги астында илимий жана технологиялык долбоорлорду издөө жана ишке ашыруу боюнча Бүткүл россиялык билим берүү демилгесине катышуу аркылуу архитектуралык билим берүүнүн сапатын жогорулатуу аспектилерин изилденет. Студенттик насаатчылардын «Сириус. Жай: проектиңди башта» 2022/2023 окуу жылында. Студент-архитектор менен мектеп окуучусунун иши «Акылдуу шаардын шаар куруу концепциясы» долбоору боюнча ишке ашырылды. Тамбов облусунун Мучкапский району муниципалдык борбору – Мучкапский жумушчу поселогу «акылдуу шаардын» принциптерин колдонуу аянтчасы болуп калды. «Акылдуу шаар» принциптерин ишке ашыруу айылга чектеш өнүкпөгөн аймакты өздөштүрүү учурунда ишке ашырылат. Өнүгүү стратегиясы тарыхый бөлүк үчүн да иштелип чыккан, бул жерде шаардык ткандарга кийлигишүү минималдуу болгон, ошондой эле курулуштун биринчи жана экинчи фазаларына бөлүнгөн жаңы, долбоорлонгон бөлүгү үчүн. Курулуштун биринчи этабы үчүн эсептөөлөр жүргүзүлдү, функционалдык райондоштуруу схемасы жана транспорттук схема түзүлдү, алар заманбап, «акылдуу» шаардык чөйрөнүн калыптанышын көрсөтөт. Райондук борборлордун, ЖОЖдордун жана өнөктөш уюмдардын биргелешкен иш-аракеттери билим берүүнү сапаттык жаңы деңгээлге көтөрүүгө мүмкүндүк берет жана мектеп окуучуларына кесипке багыт берүүгө жана кесип боюнча архитектор-студенттерден болууга негиз түзөт.

Түйүндүү сөздөр: архитектуралык билим берүү, билим берүү демилгеси, илимий-технологиялык долбоор, акылдуу шаар, компакт шаар, орто кабаттуу имарат, аймактык райондоштуруу, инфраструктура, транспорт.

В статье исследованы аспекты повышения качества архитектурного образования в Тамбовском государственном техническом университете (ФГБОУ ВО «ТГТУ», г. Тамбов) за счет участия во Всероссийской образовательной инициативе по поиску и реализации научно-технологических проектов школьниками под руководством студентов-наставников «Сириус. Лето: начни свой проект» в 2022 / 2023 учебном году. Работа студента-архитектора и школьника проводилась над проектом «Градостроительная концепция «умного города». Площадкой для применения принципов «умного города» стал Мучкапский

район Тамбовской области с муниципальным центром – рабочим поселком Мучкапский. Реализация принципов «умного города» осуществляется при освоении незастроенной территории, примыкающей к поселку. Стратегия развития разработана как для исторической части, где минимизировано вмешательство в городскую ткань, так и для новой, проектируемой части, разделенной на первую и вторую очереди строительства. Для первой очереди строительства произведены расчеты, создана схема функционального зонирования и транспортная схема, которые демонстрируют формирование современной, «умной» городской среды. Совместная работа региональных центров, вузов и организаций-партнеров позволяет поднять образование на качественно новый уровень и создает базу для профориентации школьников и становления в профессии студентов-архитекторов.

Ключевые слова: архитектурное образование, образовательная инициатива, научно-технологический проект, «умный» город, компактный город, среднеэтажная застройка, территориальное зонирование, инфраструктура, транспорт.

Technical University ("TSTU", Tambov) through participation in the All-Russian Educational Initiative for the search and implementation of scientific and technological projects by schoolchildren under the guidance of student mentors "Sirius. Summer: start your project" in the 2022/2023 academic year. The work of a student-architect and a schoolboy was carried out on the project "Urban planning concept of a smart city". The Muchkapsky district of the Tambov region with the municipal center - the working settlement of Muchkapsky became a platform for applying the principles of the "smart city". The implementation of the principles of "smart city" is carried out during the development of undeveloped territory adjacent to the village. The development strategy has been developed both for the historical part, where interference with the urban fabric is minimized, and for the new, designed part, divided into the first and second phases of construction. For the first stage of construction, calculations were made, a functional zoning scheme and a transport scheme were created, which demonstrate the formation of a modern, "smart" urban environment. The joint work of regional centers, universities and partner organizations allows raising education to a qualitatively new level and creates a basis for career guidance for schoolchildren and becoming architect students in the profession.

Key words: architectural education, educational initiative, scientific and technological project, smart city, compact city, mid-rise building, territorial zoning, infrastructure, transport.

Введение. В современном образовательном пространстве вузов требуются новые подходы и методы пробуждения заинтересованности студентов в выбранной профессии и мотивации к проектированию нестандартных решений, особенно это касается творческих направлений, когда любой проект может получить неоднозначную оценку. Одним из таких подходов является возможность «примерить» студентом на себя роль преподавателя-наставника, при этом студент приобретает опыт педагогической практики. Для студента-архитектора весьма важен навык управления архитектурным проектом, где в роли «наставляемого» выступает школьник или команда школьников. Наставник должен мотивировать школьников, разъяснить все этапы проектирования. При этом он может зарекомендовать себя перед потенциальным работодателем как специалист, разбирающийся в профессиональных вопросах, перед вузом – как потенциальный преподаватель в будущем, «выращенный» в профессиональной и профессионально-педагогической среде. Немаловажным для студентов и школьников является их интерес к тематике проекта, который помогает раскрыть все грани таланта ребят и получить мотивацию к дальнейшему освоению профессиональных компетенций – для студента, и служить элементом профориентации – для школьника.

При этом вуз имеет возможность привлечь внимание сильных школьников региона, трудоустроить студентов и установить связь с организациями-партнерами, заказчиками проектов, в своем регионе.

Методы и материалы. В работе использовался метод проектной деятельности, методы архитектурного проектирования и архитектурной визуализации, а также программное обеспечение – программа Revit компании Autodesk.

Проектная деятельность способствует большему погружению студентов в процессе обучения в профессию, приобретению ими навыков для последующей работы. Рассмотрим применение федеральной инновационной инициативы «Сириус. Лето: начни свой проект» для увеличения заинтересованности студентов в выбранной профессии, в частности, творческого направления «Архитектура». Проекты позволяют студентам применять свои теоретические знания на практике и оценивать результаты своей работы. Создание проектов также требует творческого подхода и поиска нестандартных решений, что может привлекать студентов, у которых есть потребность в самореализации и проявлении своих способностей, в том числе, в педагогической деятельности в качестве наставников для школьников. В процессе работы над проектом студенты и школьники получают обратную связь от работодателей, организации-партнера, преподавателей вузов и студентов, занимающихся аналогичной деятельностью в других командах, что помогает им развиваться и повышать свои знания. В результате проектная деятельность переходит на новый уровень, она уже сочетается с педагогической деятельностью, что помогает студентам лучше понимать, что представляет собой работа архитектора и увеличивает их мотивацию к освоению профессии, позволяет понять и примерить на себя обязанности педагога и привлекает в вузы «самую талантливую молодежь, начиная со школьников» (Сириус. Лето: начни свой проект [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://siriusleto.ru/>).

Проект «Градостроительная концепция «умного города», разработан в ГГТУ при участии в программе «Сириус. Лето: начни свой проект», которая призвана найти решение актуальных проблем науки, технологии и бизнеса с участием студентов-наставников и команды школьников. Программа предполагает участие школьников и студентов в совместной разработке проекта. Задача студента-наставника – организация методического сопровождения проектной команды и помощь школьникам в освоении необходимых навыков (Сириус. Лето: начни свой проект).

В основе определения «умного города» («Smart city») лежат такие идеи, как устойчивость, экологичность, человекоцентричность, комфорт и безопасность. Главная роль отводится доступности и высокому качеству цифровых технологий. За счет их повсеместного внедрения работа городских систем становится более эффективной. Тем не менее, для использования таких технологий должна существовать почва – функциональная инфраструктура, которая создается путем грамотного территориального планирования. «Smart city» требует сотрудничества специалистов из разных областей. В задачи архитекторов, градостроителей и урбанистов входит исследование сильных и слабых сторон развития поселения, определение методов повышения качества среды, обеспечение доступности объектов, рациональное использования земельных ресурсов, учет социальных, экономических, экологических и других аспектов и, как итог, разработка мастер-планов. Эти задачи рассматривались в процессе работы над проектом «Градостроительная концепция «умного города».

За основу при проектировании принималась среднеэтажная модель застройки, которую предлагает «Стандарт комплексного развития территорий», разработанный Минстроем России и ДОМ.РФ совместно с КБ «Стрелка» по поручению Председателя Правительства РФ М. В. Мишустина. При проектировании, в частности, использовались Книга 1 (Свод принципов комплексного развития городских территорий / ДОМ.РФ, КБ Strelka. – М., 2019. – 284 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/3a1/01_Kniga-1_Svod-printsipov-kompleksnogo-razvitiya-gorodskikh-territoriy.pdf) и Книга 3 (Стандарт освоения свободных территорий / ДОМ.РФ, КБ Strelka. – М., 2019. – 284 с. [Электронный ресурс]. – URL: https://minstroyrf.gov.ru/upload/iblock/2d8/03_Kniga-3_Standart_osvoeniya_svobodnykh_territoriy.pdf). В настоящее время Стандарт носит

рекомендательный характер и нацелен на совершенствование нормативно-правовой базы. Выбор обусловлен тем, что одной из преград формирования «умного города» являются устаревшие системы нормирования в строительстве [1].

Проектирование осуществлялось с применением программного комплекса «Revit» компании Autodesk.

На первом этапе работы были проанализированы Схемы территориального планирования Тамбовской области (Схема территориального планирования Тамбовской области / Министерство градостроительства и архитектуры Тамбовской области [Электронный ресурс]. – URL: https://archit.tmbreg.ru/npravleniya/gradostroitel'naya-deyatelnost-v-gorodskom-okruge-gorod-tambov/dok-territorialnoe-planirovanie/sxema_2021). В качестве участка для проектирования была выбрана территория, примыкающая к рабочему поселку Мучкапский с северной стороны, и предназначенная в данный момент для сельскохозяйственного производства (рис. 1).



Рис.1. Ситуационный план района строительства

Этот участок относится к зонам, преимущественно, градостроительного освоения, характеризуется инженерно-строительными условиями средней сложности, то есть: водораздельное пространство, IV надпойменная терраса, уровень подземных вод на глубине более 3 м, в основании сооружений находятся песчано-глинистые отложения. Проявление опасных геологических процессов маловероятно, территория не подвергается просадкам и подтоплению. Через Мучкапский район не проходят магистральный газопровод и ЛЭП выше 500 кВ, что значительно упрощает строительство.

Сообщение с региональным центром, г. Тамбовом, осуществляется по автотрассе (расстояние 148 км) и железнодорожной линии (расстояние 138 км). Железнодорожная ветка, на которой находится станция Мучкап, протянулась от г. Москвы до г. Камышина. Участок под проектирование связан с поселком Мучкапский второстепенными автодорогами с твердым покрытием, они ограничивают его с трех сторон – западной, южной и восточной. С северной стороны располагается грунтовая дорога. Через участок, в соответствии с картой, проходит река Мучкап. В данный момент она представляет собой балку с задернованными склонами, поросшими лесом и кустарниками. Зеленые насаждения станут «экологическим каркасом» будущего города.

На втором этапе были определены перспективные направления развития территории. Оценка района проводилась по SWOT-анализу, представленному в «Стратегии социально-экономического развития Мучкапского района Тамбовской области до 2035 года» (Решение от 28 апреля 2022 г. N 327 «Об утверждении Стратегии социально-экономического развития Мучкапского района Тамбовской области до 2035 года» [Электронный ресурс]. – URL: <https://r46.tmbreg.ru/assets/files/Эконом/Стратегия%20.pdf>). В качестве приоритетной отрасли развития исторической урбанизированной территории выбран туризм, а на основе сегодняшних экономических потребностей поселка Мучкапского сделаны предложения по совершенствованию производственной сферы, которые нашли свое отражение уже на новом, проектируемом участке строительства.

Рассмотрим историческую часть поселка. В Мучкапском находится большое количество памятников, многие из них являются произведениями известных скульпторов – З. Церетели и А. Рукавишникова [2]. Скульптуры встречаются повсеместно и нередко контрастируют с окружающей застройкой. Например, возле одноэтажных индивидуальных домов, типичных для поселка, можно встретить статуи героев древнегреческих мифов. Скульптуры очень многообразны: от фонтана «Ноев ковчег» до монументальных «Журавлей». Здесь образуется уникальная визуальная среда – пейзажи с деревянными домами, пасущимися козами и античными богами. Такая среда вызывает интерес в постмодернистском дискурсе, для которого характерен сдвиг с жестко оформленного пространства с соподчиненными частями в сторону фрагментарного наполнения, мозаичности, стихийности, независимости всех составляющих (Постмодернизм в большом городе: архитектура и городское проектирование / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. – URL: <https://iq.hse.ru/news/454730955.html?ysclid=lhc5o8s17i275609322>).

Однако, памятники – не единственное, чем привлекает Мучкапский. С ним связана судьба классика отечественной и мировой литературы – Бориса Пастернака. В 1917 г. поэт отправился в Балашовский уезд к своей возлюбленной, Елене Виноград. По пути он задержался на несколько дней на станции Мучкап и, ожидая пересадки на другой поезд, даже написал цикл стихотворений «Попытка душу разлучить», вошедший в книгу «Сестра моя – жизнь» [3]. Поэту также установлен памятник и мемориальная доска на здании вокзала. В самом здании организован музей, а любители литературы здесь проводят фестиваль «Пастернак и Мучкап».

Находится место в Мучкапском и для спортивных соревнований: турнира по пляжному волейболу и легкоатлетического марафона – самого крупного в Черноземье. Близ Мучкапского протекает река Ворона с обширной рекреационной зоной, где и проводятся соревнования. Ворона всегда привлекает желающих отдохнуть большим количеством пляжей, чистой водой, живописной местностью.

В Мучкапском существует группа людей, занимающихся предпринимательством. В основном они продают продовольственные товары: фермерское мясо, молоко, творог, сметану. На небольшом заводе производят хлеб, а мучкапский лимонад считается брендом поселка [2].

Помимо сохранения и продвижения существующих мероприятий, предлагается организация открытых выставочных пространств и мастерских, а для поддержки малого

бизнеса – проведение гастрономических фестивалей. В Мучкапском находятся три инвестиционные площадки: территория бывшего ПТУ и земельные участки на месте автохозяйства и маслозавода, прекративших свою работу (Правительство Тамбовской области / Инвестиционные площадки [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.tambov.gov.ru/ekon/invest/44580.html>). Целесообразна ревитализация пространств с приспособлением существующих зданий под досуговые учреждения, возвращение профессиональному училищу образовательной функции, строительство на свободных участках предприятий общественного питания. Возведение гостиничного комплекса вблизи реки Ворона способствует привлечению большего количества туристов. Тут же смогут остановиться спортсмены, которые в данный момент на период проведения соревнований вынуждены размещаться у местных жителей. В целом охарактеризовать историческую часть можно как культурный кластер, сохраняющий местный колорит.

В экономическом кластере Мучкапского было выявлено несколько проблем. Самая главная из них – это недостаток рабочих мест. В поселке нет градообразующего предприятия. Работает только семенной завод, на котором трудятся 70 человек, и кирпичный завод. Большинство жителей уезжает на заработки вахтовым методом в другие города [2]. На сегодняшний день население Мучкапского составляет 6126 чел., из них занятое население – 3651 чел., безработных – 355 чел., т.е. почти 9% от всего трудоспособного населения (Население Мучкапского района Тамбовской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://bdex.ru/naselenie/tambovskaya-oblast/n/muchkapskiy/>). Недостаточно развиты отрасль животноводства и перерабатывающая промышленность. В противовес этому существует производственный и научный потенциал в агропромышленной сфере, большие земельные ресурсы, Муниципальная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2030 гг., дающая возможность в рамках ее положений внедрять инновации (Решение от 28 апреля 2022 г. N 327).

Установка, принятая участниками перед началом работы над проектом – это формирование видения «города будущего». В связи с этим после изучения тенденций развития агропромышленного комплекса, были выбраны главные передовые направления для их реализации на проектируемом участке.

В первой очереди строительства планируется создание предприятий и лабораторий по изучению и, в дальнейшем, по производству биосинтетического и биотехнологического мяса, получаемого с помощью альтернативных технологий, то есть более этичным способом, без забоя животных. Также планируется размещение инжинирингового центра, специализирующегося на разработке роботизированного оборудования для агропромышленного комплекса (АПК), систем автоматического управления техникой, беспилотных летательных аппаратов. Эти градообразующие предприятия будут размещены в технопарке. Вместе с ними в первой очереди строительства предлагается возведение учреждений культуры и искусства, здравоохранения, торговли и т.д.

Вторая очередь строительства должна решить проблему образования отходов АПК благодаря применению технологий их переработки в различные продукты с высокой добавленной стоимостью [4]. Кроме того, вторая очередь строительства включает бизнес-центры, университет, спортивный комплекс и другие объекты социального назначения.

Что касается организации территории, к экономическому кластеру предлагается применить среднеэтажную модель компактной застройки, поскольку данный тип наиболее сомасштабен человеку и эффективен с экономической, социальной и экологической точек зрения. Земельные ресурсы при этом используются более рационально, появляется возможность проектирования «15-минутного» города, где все необходимые человеку объекты коммерческой, культурной и досуговой инфраструктуры находятся в зоне пешеходной доступности. Уменьшается протяженность дорог и инженерных коммуникаций, следовательно, повышается энергоэффективность. В компактном городе человек отдает приоритет передвижению пешком, на велосипеде или общественном транспорте.

Сокращение использования личного автотранспорта решает проблему образования заторов на дорогах и большого количества выбросов вредных веществ в атмосферу. Компактный город создает благоприятные условия для сервисной экономики и исключает маятниковую миграцию (Книга 1).

Для первой очереди строительства были произведены соответствующие расчеты. Сначала были проанализированы данные аналогов «умных городов», включающие три аспекта: численность населения, количество сотрудников технопарков и площадь земельных участков, занимаемых ими. Отечественный опыт, по данным публикации (Корпорация развития Калининградской области // Инвестиции в будущее [Электронный ресурс]. – URL: https://www.kgd-rdc.ru/investor/places/technopolis_gs.pdf) таков: «Технополис GS» населяют 4,5 тыс. человек (на 2018 г.), предоставлено более 3 тыс. рабочих мест, на территории около 34 га размещено 5 производств [5]. Проект «СмартСити – Новосибирск» (Мастер-план развития территории «СмартСити-Новосибирск» / Министерство строительства Новосибирской области [Электронный ресурс]. – URL: <https://geofondnso.ru/projects/smartcity/>) рассчитан на 23 тыс. человек, будет создано порядка 10 тыс. рабочих мест, научно-производственная зона займет 94 га. В г. Иннополис (данные 2023 г.) проживают 4,4 тыс. человек, ежедневно в городе находятся 7,6 тыс. человек, количество рабочих мест – 5,5 тыс., построено 2 технопарка, в сумме их площадь составляет 10 га (Итоги 2022 года в Иннополисе [Электронный ресурс]. – URL: <https://innopolis.com/ru/media/news/itogi-2022-goda-v-innopolise>).

Численность населения первой очереди строительства «умного города» в Мучкапском районе принята равной 14 тыс. человек, при этом необходимо более 5 тыс. рабочих мест. Под технопарк отводится площадь в 15 га. Согласно формуле расчета, градообразующая численность населения принимается равной 33–35% от общей численности населения. Для экономического кластера с количеством проживающих 14 тыс. человек – это 4620–4900 тыс. человек, но, поскольку в Мучкапском выявлена нехватка рабочих мест, технопарки должны обеспечить работой также нетрудоустроенных жителей поселка.

После определения основных показателей производился расчет жилой зоны. Согласно «Стандарту освоения свободных территорий», нормативная плотность населения среднеэтажной модели застройки составляет 300–350 чел./га. Был подобран проект застройки квартала, удовлетворяющие этим требованиям. Максимальная длина квартала допускается до 250 м. На первых этажах предполагается размещение объектов торговли и услуг. Периметральная квартальная застройка формирует уличный фронт, привлекает малый бизнес возможностью аренды помещений в первых этажах, увеличивается плотность улично-дорожной сети. Для расчета взят средний показатель этажности – 5 этажей, с учетом того, что этажность может варьироваться от 3-х (в целях соблюдения норм инсоляции) до 7-и (здания-акценты на углах кварталов, а также дома, ориентированные на улицу районного значения) этажей. Под жилую застройку, следуя расчетам, необходимо отвести 40 га.

После этого проводился расчет возрастного состава населения (табл. 1), исходя из которого выявлено, что требуются детские сады общей вместимостью 1200 мест и школы вместимостью 1890 мест. Согласно «Стандарту освоения свободных территорий» принято 8 детских садов по 150 мест, которые встраиваются в жилые кварталы. Благодаря такому размещению появляется возможность смены функции при снижении рождаемости и уменьшении числа детей дошкольного возраста. Также подобраны проекты школ: две школы – на 750 мест и одна – на 550 мест. Под школы отводятся отдельные кварталы площадью 1,6–1,8 га, часть функций вынесена в прилегающий парк.

Таблица 1 - Возрастной состав населения

Возраст, лет	На 1 тыс. человек	На 14 тыс. человек
0–6	83	1162
7–15	109	1526
16–17	26	364
18–54	559	7826
Предпенсионный и пенсионный возраст	223	3122

При определении функционального наполнения общественно-деловой зоны использовались гипотетические проектные решения. В результате площади участков под строительство зданий в общественно-деловой зоне составили: торговый центр – 2,5 га, административное здание – 0,5 га, здание суда – 0,5 га, гостиница – 0,5 га, поликлиника – 0,5 га, музыкальная школа – 0,3 га, театр – 0,5 га, библиотека – 0,28 га, музей современного искусства – 1,6 га. Вместе с технопарком, включенным в научно-производственную зону, указанные здания составляют общественный центр – ядро проектируемого участка площадью 22,18 га (более 15 м² на 1 чел.).

В коммунально-складской зоне планируется размещение здания жилищно-эксплуатационной конторы – 0,3 га, станции зарядки электротранспорта – 1 га, пожарного депо – 1 га и трамвайного депо – 5 га. В сумме зона займет 7,3 га.

Следующий важный этап проектирования – трассировка улиц с разработкой их профилей (рис. 2). Магистральные улицы общегородского значения связывают историческую часть города с новой частью: первой и второй очередями строительства. Магистральные улицы районного значения связывают все функциональные зоны проектируемого участка. Они проложены таким образом, чтобы на них смогли оборудоваться остановочные пункты с радиусом доступности 250 м, то есть располагаться в пяти минутах ходьбы. Ширина профиля составляет до 47 м позволяет разместить вдоль фронта застройки тротуары шириной по 3 м, комфортные для движения пешеходов вдоль витрин магазинов, что стимулирует развитие стрит-ритейла. Для движения общественного транспорта выделены отдельные полосы. Предполагается, что по городу будет осуществлять перевозки экологичный транспорт: трамваи, троллейбусы или электробусы. Второстепенные улицы способствуют равномерному распределению транспортных потоков по территории модели города. Для временного хранения автомобилей на второстепенных улицах запроектированы линейные парковки, однако, большую часть автостоянок планируется разместить в подземных этажах жилых домов. Внутри кварталов планируются тупиковые проезды. Кроме того, все улицы оборудованы велодорожками. Они отделены от пешеходных путей лентой озеленения. На схеме функционального зонирования приведены числовые значения для каждой зоны, которые уточнялись уже в процессе проектирования (рис. 3). Площадь первой очереди строительства составила 325,8 га.

При размещении функциональных зон основной задачей было обеспечение пешеходной доступности. Расстояние, которое может пройти спокойным шагом нетренированный человек за 5–10 мин., принимается 210–420 метров. Школы на проектируемом участке имеют территориальную доступность в интервале 400–500 м, а детские сады – 200–300 м (рис. 4). Озелененные территории распределяются также с учетом радиуса 5-минутной пешеходной доступности от каждого жилого дома («Стандарт освоения свободных территорий»).

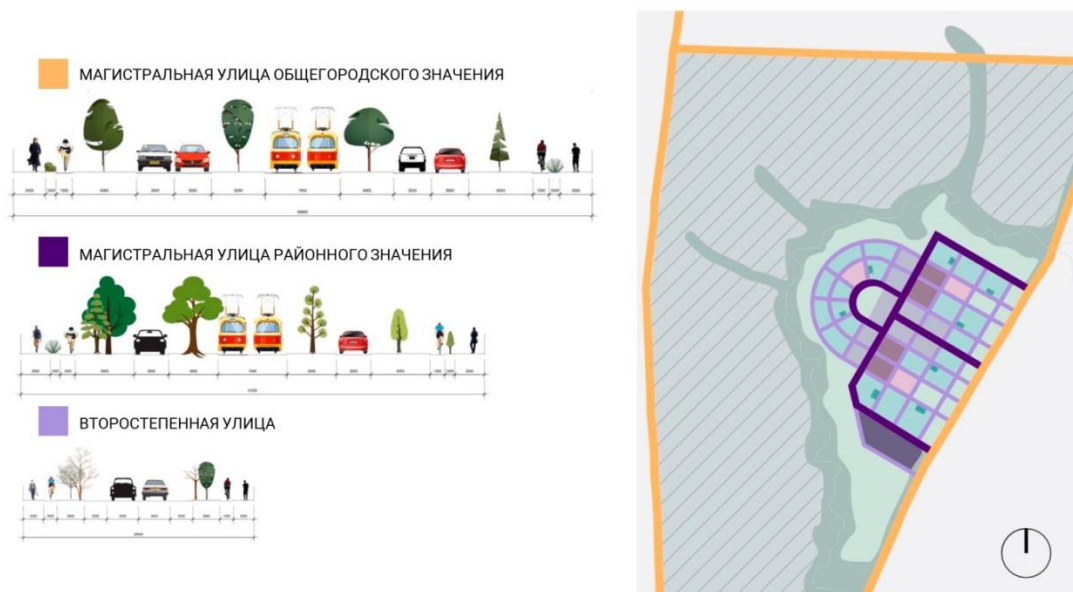


Рис. 2. Транспортная схема поселка

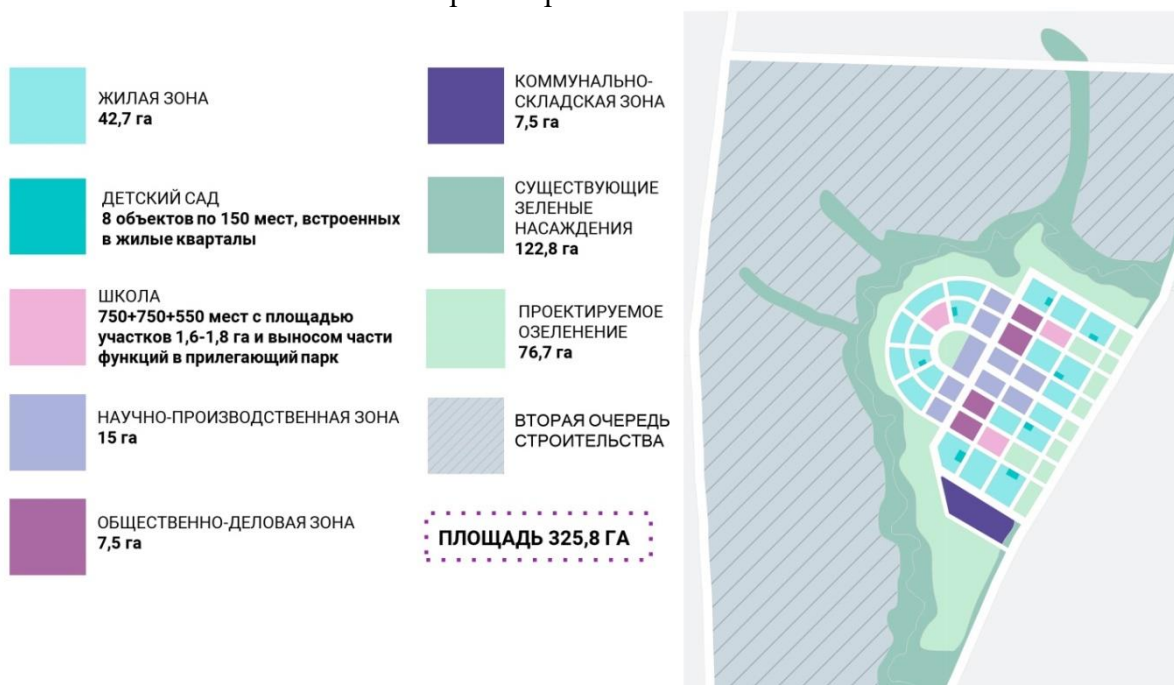


Рис. 3. Схема функционального зонирования поселка

Выводы. Итогом работы стало представление комплексного видения развития района посредством схем. Они показывают актуальные образцы и механизмы планирования городов будущего, реализацию основных принципов застройки и решение поставленной перед началом разработки проекта задачи.

Участие в программе «Сириус. Лето: начни свой проект» дало студенту-наставнику отличный опыт в управлении проектом и педагогической практике. Ставя задачу проектирования образа «города будущего», школьники вместе с наставником знакомились не только с тенденциями в градостроительстве, но и в других сферах, которые отражаются на жизни города. Тем самым было проведено междисциплинарное исследование, расширен круг знаний. Целью такого масштабного проектирования является решение актуальных проблем развития региона, поэтому в начале работы было неизвестно, какой результат будет получен в конце, поэтому пути их решения наставник находил вместе со школьниками.

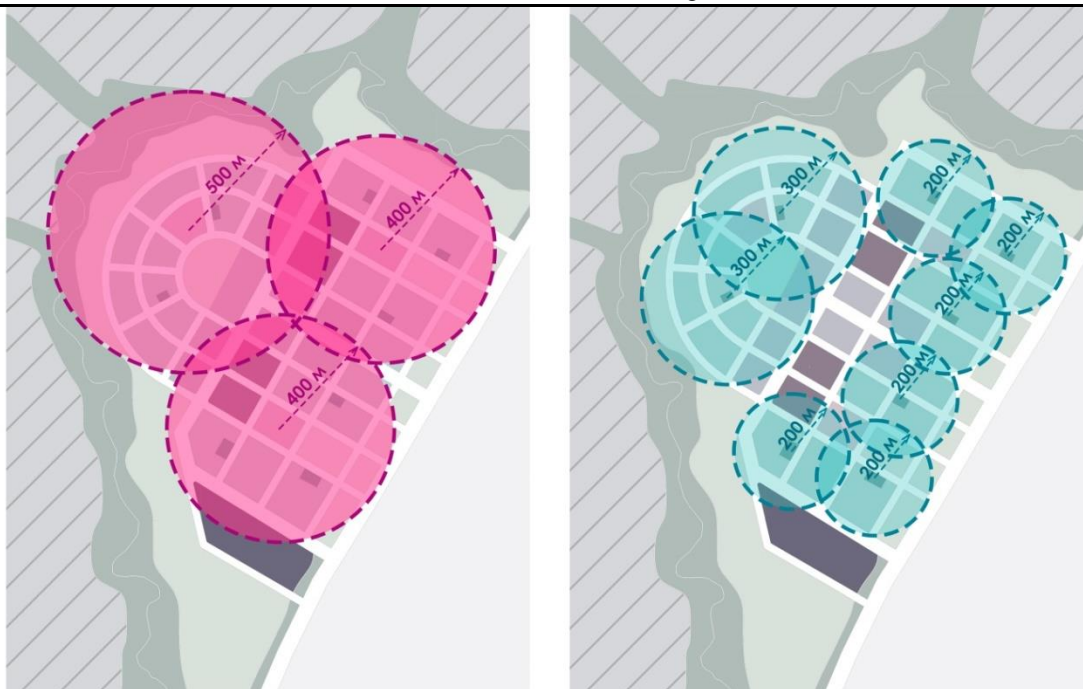


Рис. 4. Пешеходная доступность школ и детских садов

Для школьников такое проектирование несет, преимущественно, профориентационную функцию. Тем, кому только предстоит выбор профессии, можно узнать о специфике архитектурной деятельности или проявить себя в других областях исследования в рамках этого же проекта, поскольку концепция «умного города» дает простор для творчества. А участники, которые уже решили связать свою жизнь с архитектурой, имели возможность обучиться актуальным навыкам проектирования в среде «Autodesk Revit», что значительно поможет им в дальнейшем обучении в университете.

Список литературы

1. Иванова, Е. Г. «Умная» трансформация городов: возможности и риски / Е. Г. Иванова // Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики» [Электронный ресурс]. – URL: <https://social.hse.ru/data/2018/03/05/1165848180/Лекция%205.pdf> (дата обращения 07.05.2023).
2. Фролова, И. Здесь интересно жить... Мучкап / И. Фролова // РИА «ТОП68» [Электронный ресурс]. – URL: <https://top68.ru/longreads/2019-01-22/zdes-interesno-zhit-muchkar-44791> (дата обращения 07.05.2023). 4
3. Витюнин, С. Пастернак и Мучкап / С. Витюнин // Газета «Мучкапские новости» от 23.05.2012 [Электронный ресурс]. – URL: <http://shapkino.ru/375-1/5318-3369?ysclid=lhcelfdvxt521516431> (дата обращения 07.05.2023).
4. Инновационное развитие агропромышленного комплекса в России. Agriculture 4.0 : доклады к XXI Апрельской международной научной конференции по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2020 г. / Н. В. Орлова, Е. В. Серова, Д. В. Николаев и др. ; под ред. Н. В. Орловой ; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». – М. : Издательский Дом Высшей школы экономики, 2020. – 128 с. – ISBN 978-5-7598-2178-6. 10
5. Пашинцева, Т. Шесть городов для новаторов / Т. Пашинцева // Архи.ру [Электронный ресурс]. – URL: <https://archi.ru/russia/70664/shest-gorodov-dlya-novatorov> (дата обращения 07.05.2023).

А.К. Омурканова¹, Д.Н. Бапышов²

^{1,2} И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,2} КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

¹ORCID: 0000-0001-9201-188X

²ORCID: 0009-0002-7076-5044

A.K. Omurkanova¹, D.N. Bapushov²

^{1,2} Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

a.omurkanova@kstu.kg , 0559097509@mail.ru

СОСТОЯНИЕ И УСЛОВИЯ ВЕДЕНИЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ПЛАНИРОВКИ И ЗАСТРОЙКИ г.БИШКЕК

БИШКЕК ШААРЫН ПЛАНДАШТЫРУУНУН ЖАНА КУРУУНУН ШААРКУРУУ МОНИТОРИНГИН ЖҮРГҮЗҮҮ АБАЛЫ ЖАНА ШАРТТАРЫ

THE STATE AND CONDITIONS OF URBAN PLANNING MONITORING OF THE PLANNING AND DEVELOPMENT OF BISHKEK

Шаардын өнүгүшү тынымсыз жүрүп турат, убакыт жана мейкиндиктеги өзгөрүүлөр шаардын бардык элементтеринде жана анын структураларында чагылдырылат. Шаарды пландаштыруу жана куруу башкы планда, деталдуу пландаштыруу долбоорунда жана курулуш долбоорлорунда чагылдырылган социалдык-экономикалык, санитардык-гигиеналык, техникалык жана архитектуралык-көркөм милдеттердин чечимдерин чагылдырат. Пландоодогу жана курулуштагы өзгөрүүлөрдү байкоо жана талдоо керек, андан кийин шаардын келечектеги өнүгүүсүн болжолдоо үчүн талдоо жүргүзүү керек, шааркуруу мониторинги ушуга арналган. Заманбап Бишкек шаары жигердүү өнүгүүдө жана пландоо жана куруу боюнча өзүнүн борбор шаар статусуна ылайык келүүгө умтулат. Калктын санынын өсүшү менен Бишкектин активдүү турак жай курулушу бардык шаардык структуралардын иштешинде чагылдырылат. Бишкек шаарын пландаштыруунун жана куруунун шаар куруу мониторинги техникалык мүмкүнчүлүктөр менен чектелген жана шаарды өнүктүрүү долбоорлорун иштеп чыгууда колдонуунун жоктугу.

Түйүндүү сөздөр: шааркуруу иши, Бишкек шаарын пландоо жана курулушу, шааркуруу мониторинги, шааркуруу кадастры, шааркуруу, башкы план, турак жай курулушу, архитектуралык долбоор, өзгөртүүлөрдү белгилөө, шаар, аймак.

Развитие города происходит непрерывно, изменения во времени и пространстве отражаются во всех элементах города и его структурах. Планировка и застройка города отражает решения социально-экономических, санитарно-гигиенических, технических и архитектурно-художественных задач, которые выражены в генеральном плане, проекте детальной планировки и проектах застройки. Изменения в планировке и застройке следует наблюдать и анализировать с последующим анализом для прогнозирования перспективного развития города, чему и посвящен градостроительный мониторинг. Современный город Бишкек активно развивается и стремится соответствовать своему статусу столичного города в планировке и застройке. Активное жилищное строительство Бишкека с ростом численности населения отражается в функционировании всех городских структур. Градостроительный мониторинг планировки и застройки города Бишкек ограничен техническими возможностями и отсутствием применения в разработке проектов развития города.

Ключевые слова: градостроительная деятельность, планировка и застройка города Бишкек, градостроительный мониторинг, градостроительный кадастр, застройка города, генеральный план, жилищное строительство, проект застройки, фиксация изменений, город, территория.

The development of the city is continuous, changes in time and space are reflected in all elements of the city and its structures. The layout and development of the city reflects the solutions of socio-economic, sanitary and hygienic, technical and architectural and artistic tasks, which are expressed in the master plan, detailed planning project and building projects. Changes in planning and development should be observed and analyzed with subsequent analysis to predict the future development of the city, which is what urban planning monitoring is dedicated to. The modern city of Bishkek is actively developing and strives to match its status as a capital city in planning and development. Bishkek's active housing construction with population growth is reflected in the functioning of all city structures. Urban planning monitoring of Bishkek city planning and development is limited by technical capabilities and lack of application in the development of city development projects..

Key words: urban planning, planning and development of Bishkek city, urban planning monitoring, urban cadastre, city development, master plan, housing construction, development project, fixing changes, city, territory.

Город, как сложная и многоплановая система, изменяется во времени и имеет труднопредсказуемое развитие [1]. Непрерывно развивающийся город и городские элементы требуют наблюдения за процессом развития, реагирования на изменения и своевременного вмешательства в случае несоответствия разработанным градостроительным проектам и программам. И как каждая система, город нуждается в системном исследовании и мониторинге.

В городе Бишкек, как и во многих других городах мира, существует необходимость в проведении градостроительного мониторинга, который позволит следить за развитием города и контролировать соответствие его планировки и застройки установленным стандартам и требованиям. Однако, в настоящее время в Бишкеке система градостроительного мониторинга не является эффективной и полноценной.

Существующая система градостроительного мониторинга в городе Бишкек не соответствует современным требованиям и стандартам. Недостаточное количество специалистов и отсутствие единой методологии проведения мониторинга создают сложности в оценке состояния городской среды и планирования ее развития. Кроме того, отсутствие эффективной системы мониторинга способствует развитию нелегальной застройки и несанкционированных изменений в городской застройке.

Еще одной проблемой является отсутствие четких правовых норм, регулирующих градостроительный мониторинг в городе Бишкек. Необходимость согласования многих вопросов с различными инстанциями приводит к трудностям и задержкам в проведении мониторинга. Кроме того, отсутствие четкой ответственности за проведение мониторинга и защиту интересов горожан может создавать конфликты и приводить к негативным последствиям для городской среды.

Таким образом, проблемы градостроительного мониторинга в городе Бишкек необходимо решать для обеспечения устойчивого развития города и создания комфортной городской среды для жителей и гостей города.

Ведение градостроительного мониторинга планировки и застройки города Бишкек является актуальным по нескольким причинам.

Во-первых, Бишкек - это столица Кыргызстана, где проживает более миллиона человек. Город является одним из крупнейших экономических, культурных и образовательных центров страны. Устойчивое развитие города и создание комфортной городской среды для жителей и гостей города являются важными задачами, которые требуют внимания и усилий со стороны государства, местных властей и экспертов.

Во-вторых, современные города сталкиваются с рядом проблем, связанных с градостроительством и планировкой территории. Необходимость ведения градостроительного мониторинга возникает в связи с различными проблемами, такими как нелегальная застройка, несоблюдение норм и стандартов, загрязнение городской среды и др. В этой связи, создание эффективной системы градостроительного мониторинга является необходимым условием для решения этих проблем и обеспечения устойчивого развития города.

В-третьих, градостроительный мониторинг является важным инструментом для принятия решений о планировке и застройке территории. Он позволяет оценить состояние городской среды, выявить проблемные зоны и определить необходимые меры для их устранения. Это помогает городским властям принимать обоснованные решения, которые учитывают интересы жителей города и способствуют его развитию.

Планировка и застройка любого города является результатом решения социально-экономических, санитарно-гигиенических, технических и архитектурно-художественных задач, которые отражены в генеральном плане и проекте детальной планировки и застройки центра, проектов застройки. Эти градостроительные документы показывают перспективное развитие жилых районов, площадей, улиц, парков, набережных, производственных районов, инженерно-транспортных сетей. Современный облик города является результатом многолетних исследований, коллективного проектирования и компетентного управления. Определяющим фактором в планировке и застройке города является последовательное регулирование, дисциплина и преемственность градостроительных проектов и решений.

Градостроительный мониторинг – это процесс систематического сбора, анализа и интерпретации данных, результатов градостроительной деятельности, с целью оценки ее эффективности и соответствия установленным правилам и нормам.

Градостроительный мониторинг является динамическим процессом, который присутствует на всех этапах градостроительной деятельности – от планирования до эксплуатации, и включает в себя широкий спектр методов и инструментов (анализ данных, оценка рисков, прогнозирование, моделирование и т.д.). Для эффективного регулирования градостроительного развития города и преемственности градостроительных решений следует применять мониторинг градостроительного развития.

Цель градостроительного мониторинга заключается в оценке соответствия реальных изменений городской среды заданным градостроительным нормам и требованиям.

Основными задачами градостроительного мониторинга являются: контроль за соблюдением градостроительных норм, правил и стандартов. Градостроительный мониторинг позволяет отслеживать процесс застройки территории и проверять соответствие проектов и строительных работ действующим нормам и правилам. Это помогает предотвратить нелегальную застройку, нарушения планировочных норм, проблемы с безопасностью и др.

Оценка состояния городской среды и ее изменений. Градостроительный мониторинг позволяет оценить текущее состояние городской среды и выявить изменения, которые могут быть связаны с ростом населения, увеличением автотранспортных потоков, загрязнением окружающей среды и др. Это помогает разработать эффективные стратегии развития города и принять меры по улучшению городской среды.

Анализ социально-экономической ситуации в городе. Градостроительный мониторинг помогает оценить социально-экономическую ситуацию в городе, выявить проблемы и определить потребности жителей. Это помогает городским властям разрабатывать эффективные программы развития города, учитывающие интересы всех слоев населения.

Оценка эффективности реализации градостроительных проектов. Градостроительный мониторинг позволяет оценить эффективность реализации градостроительных проектов и определить необходимость корректировки стратегии развития города. Это помогает снизить риски ошибок при планировании и реализации градостроительных проектов.

Развитие системы градостроительного планирования и мониторинга. Градостроительный мониторинг помогает развивать систему градостроительного планирования и мониторинга в городе, который в свою очередь позволяет более эффективно

управлять процессами планирования и застройки, а также контролировать выполнение градостроительных решений.

Объектом мониторинга является существующая и прогнозируемая градостроительная ситуация города.

Предметом мониторинга является – комплексный анализ и оценка отклонений прогнозной ситуации от существующей с последующей разработкой рекомендаций для принятия решений.

Градостроительный мониторинг, по мнению исследователей развития городов, является наиболее эффективной мерой в градостроительном проектировании, планировании и управлении, для повышения качества жизни населения с обеспечением социальной и инженерно-транспортной инфраструктурой.

Каган П.Б. считает, что постоянный градостроительный мониторинг позволяет отследить динамику происходящих изменений (расширение территории города, ухудшение окружающей среды, транспортные проблемы, архитектурно-планировочные изменения жилой и общественной застройки города, нехватка городской инфраструктуры и т.п.) по различным пространственным и временным показателям, для эффективного градостроительного управления городской территорией. [3] Смилка В.А. рассматривает градостроительный мониторинг из следующих составляющих: - мониторинг реализации градостроительной документации (учет, анализ и оценка фактических изменений характеристик и социально-экономического состояния территории); - мониторинг застройки (наблюдение, фиксация, анализ и оценка технико-экономических показателей объектов строительства); - мониторинг инфраструктуры (выявление, сбор, анализ и систематизация информации по реализации развития систем инфраструктуры); - топографический мониторинг (инструмент пространственного отображения элементов исследования) [5].

Сносков А.Б. и Горбанев Р.В. считают, что мониторинг градостроительного развития представляет собой процесс наблюдения, контроля, анализа, оценки и прогноза градостроительной ситуации с последующим принятием решением в проектировании и управлении города, а также, разработка стандартов градостроительной документации. Результатом мониторинга градостроительного развития должен быть Градостроительный кадастр и кадастровая документация [2].

Государственный градостроительный кадастр – это единая система количественных и качественных показателей, включающих картографическую, статистическую и текстовую информацию, характеризующую территорию градостроительного регулирования по признакам социально-правового режима ее использования, архитектурно-планировочным параметрам зданий, сооружений, уровню инженерно-технической оснащенности, ресурсообеспеченности и состоянию окружающей среды [7] (Проект градостроительного кодекса КР от 30.12.2013 г.).

Градостроительный кадастр - систематизированный свод сведений об объектах градостроительной деятельности, о градостроительном планировании развития территорий, градостроительных регламентах, резервировании земель для государственных и муниципальных нужд и иных сведений, необходимых для осуществления градостроительной деятельности, в том числе для осуществления изменений объектов недвижимости, и является общереспубликанской информационной системой обеспечения градостроительной деятельности [6].

Формы градостроительного мониторинга могут быть различными и зависят от целей и задач мониторинга, а также от доступности информации и ресурсов для ее сбора и анализа. Некоторые из форм градостроительного мониторинга:

Онлайн-мониторинг – сбор данных в реальном времени с помощью сенсоров, камер и других технических средств, а также с помощью интернет-ресурсов, социальных сетей и других источников.

Выездной мониторинг – проведение осмотра территорий, объектов и строительных площадок в режиме реального времени, а также сбор информации с помощью фотографий, видео-записей и анкетирования.

Аналитический мониторинг – анализ данных, собранных в рамках других форм мониторинга, а также сбор и анализ статистических данных и другой информации из различных источников.

Экспертный мониторинг – оценка проектов и строительных работ экспертами в области градостроительства, а также проведение экспертизы соответствия проектов и работ законодательным и нормативным актам.

Общественный мониторинг – участие жителей и других заинтересованных сторон в сборе и анализе информации о градостроительных проектах и строительных работах, а также в выявлении проблем и нарушений.

Современное развитие инновационных технологий и научных методов в сфере исследования развития города и городских процессов придает большое значение информационно-аналитическим технологиям, которые представлены в виде пространственных данных о территории, ее изменениях, социально-экономических объектах, функциональных изменениях, инженерно-технических и транспортных вопросов, а также эстетических вопросов городской среды [4].

Для современного мониторинга градостроительных процессов и деятельности на территории города используются кадастровые и информационные системы пространственных данных (ГИС-технологии). Во многих странах, используя современные инновационные информационные технологии, в рамках реализации программы «Умный город» ведется цифровой градостроительный мониторинг (а именно цифровой дежурный план), особенно в Российской Федерации, Южной Корее, Китае, Японии, ОАЭ и др. При этом создается цифровая параметрическая онлайн-модель градостроительной документации (уникальная и универсальная), которая показывает прозрачность процессов формирования городской среды, что актуально в современных требованиях к планированию, проектированию и управлению городов. Европейские города, в соответствии с Программой устойчивого развития городов и политикой объединения, используют инструменты-программы Urbact, Urban Audit, Urban Atlas, которые дают возможность системного исследования городских территорий, для стимулирования устойчивого развития и совершенствования системы градостроительного мониторинга[4].

Современный город Бишкек – это исторически сложившийся, столичный, многофункциональный город с населением свыше миллиона, активно развивающийся и стремящийся соответствовать своему статусу в планировке и застройке. Бишкек также является крупным торгово-транспортным хабом¹, культурно-развлекательным и административным центром. Многофункциональность отражена в планировочной структуре города. Инженерно-транспортная инфраструктура города – одна из развитых в Кыргызской Республике, но в настоящее время, испытывает изменения, в соответствии с ростом количества населения.

Изменения социально-политического характера 1991 года повлияли и на облик города, который все более становится похож на города с «каменными джунглями» с отсутствием деревьев и плохой экологией. Вышеупомянутые ситуации вызывают вопросы ведения градостроительного мониторинга и управления развитием городских территорий. С 1991 года, с переходом на рыночные отношения, произошли изменения в жилой застройке – первые этажи жилых домов были перепрофилированы под торгово-сервисные объекты. Появились крупные торговые точки на пересечении главных городских магистралей и второстепенных городских улицах. С 2000-х годов ведется активное строительство многоэтажной застройки в центральной части города, при этом производственные территории меняют свои функции на общественные, жилые и торгово-развлекательные. Увеличение жилищного строительства является показателем высокого демографического роста населения, при этом отсутствует пропорциональное строительство объектов социально-культурного назначения (школ, детских садов, учреждений просвещения, культуры, торговли, общественного питания, бытового обслуживания, медицины, физкультуры, спорта, отдыха и досуга) и инженерно-транспортной инфраструктуры. Одновременно происходят изменения в функциональном использовании городских территорий, которые меняют свою функцию в связи с

¹ Хаб (англ. *hub*, букв. — «ступица колеса, центр») — в общем смысле, узел какой-то сети. На транспорте - пересадочный, перегрузочный узел

востребованностью в жилищном секторе. Изменения условий градостроительного проектирования и управления в Кыргызской Республике с 1991 года, в виде введения Законов о частной собственности, об индивидуальном жилищном строительстве, Земельного кодекса и Правил застройки и землепользования городских территорий, повлекли изменения условий финансирования и внедрения компьютерных технологий, которые влияют на динамичное развитие города и пригородных территорий. Появились жилые массивы индивидуальной застройки на окраинах города. Часть объектов социальной инфраструктуры изменили свои функции, особенно это коснулось домов быта и зданий детских садов, которые были перепрофилированы под административные, общественные и торгово-деловые учреждения.

Претерпели значительные изменения инженерно-транспортная инфраструктура города. Увеличение количества личного автотранспорта, привело к увеличению транспортных проблем в городе. При этом, произошло практически сокращение городского автотранспорта в пользу частных маршрутных такси, что вызвало транспортные «пробки» во всех крупных градостроительных узлах города. Проектные и практические решения в виде пробивания и удлинения существующих улиц и магистралей города ситуацию с транспортными «пробками» не решают.

Изменение в функциональном использовании части городских земель всегда вызывает изменения во всех элементах города. Ярким примером является дисбаланс в жилой застройке города. С 2006 года увеличение жилищного строительства привело к проблеме автопаркинга во всех частях города, потому что многофункциональные многоэтажные дома появляются без наземного и подземного паркинга. Демографический рост населения города и пригородных территорий сопряжен с увеличением личного автотранспорта. Во многих новых жилых кварталах, в центральной части города, отсутствуют адекватная площадь для дворового благоустройства.

Градостроительный мониторинг застройки города Бишкек находится в функции местного архитектурно-планировочного управления. С 1952 года ведется дежурный план города Бишкек [4], который обеспечивает объективной и оперативной информацией и отображает результаты градостроительной деятельности на всей территории города. В настоящее время, ГУ «Бишкекглавархитектура» имеет реализованный проект интерактивной карты объектов историко-культурного наследия, который был запущен для использования 27 декабря 2021 года. Для эффективного градостроительного мониторинга застройки города Бишкек отсутствует последовательно выполняемая система работы в учреждении находящемся в функциональной деятельности данный вид работы. Это приводит к нарушению градостроительных регламентов и не способствует решению текущих проблем и эффективному управлению градостроительного развития города.

При анализе существующей системы градостроительного мониторинга в городе Бишкек можно выделить следующие проблемы и ограничения:

недостаточность информации: существующая система мониторинга не обеспечивает достаточно полной и актуальной информацией о состоянии городской застройки и планировки, что затрудняет принятие правильных решений при разработке и реализации градостроительных проектов.

Низкая точность данных: дежурный план города ведется вручную, нерегулярно и не всегда в достаточном объеме, что приводит к низкой точности получаемых результатов мониторинга. Это затрудняет оценку эффективности действующих градостроительных программ, а также прогнозирование будущих тенденций развития городской среды.

Недостаточное использование современных технологий: система мониторинга градостроительства в городе Бишкек не использует в полной мере современные технологии и методы анализа данных, такие как геоинформационные системы (ГИС) и дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ). Это затрудняет эффективный анализ и управление городскими ресурсами и устранение проблем в градостроительстве.

Недостаточная координация между городскими службами, которые занимаются мониторингом в своей сфере деятельности, но между ними недостаточная координация, что затрудняет обмен информацией и увеличивает вероятность ошибок в анализе и интерпретации данных.

Недостаточное участие общественности: в системе мониторинга градостроительства города Бишкек недостаточно участия общественности, что затрудняет включение мнения

жителей города в процесс разработки и реализации градостроительных проектов, а также повышает вероятность конфликтов между жителями и государственными органами.

Сложившаяся система ведения градостроительного мониторинга («ручное» ведение) дежурного плана мониторинга застройки г.Бишкек, на старых топографических планшетах масштаба М 1:2000 (1984 г.), с ведением данных по конкретным объектам строительства в «единое дело» Бишкекглавархитектуры, в современных условиях требует применения современных инновационных технологий для последующего формирования оперативных и прогнозных показателей, а также создание единой системы контроля над реализацией генерального плана территории города Бишкек.

В общем выводе можно отметить, что состояние системы градостроительного мониторинга в городе Бишкек оставляет желать лучшего. Существующие проблемы и ограничения, такие как отсутствие централизованной базы данных, слабое сотрудничество между участниками процесса мониторинга, недостаточная информированность населения, неудовлетворительное состояние объектов инфраструктуры и т.д., влияют на эффективность и точность проведения мониторинга.

Для улучшения системы градостроительного мониторинга в городе Бишкек необходимы меры, направленные на решение вышеуказанных проблем и ограничений, такие как создание государственного градостроительного кадастра, улучшение координации и сотрудничества между участниками процесса градостроительного мониторинга, увеличение информированности населения и т.д. Важно также улучшить правовое и организационное обеспечение мониторинга, например, усовершенствовать законодательство в области градостроительства (принять Градостроительный кодекс КР), создать специализированные организации, занимающиеся мониторингом, и т.д.

Улучшение системы градостроительного мониторинга в городе Бишкек позволит повысить качество градостроительства и улучшить городскую экологическую ситуацию, снизить уровень загрязнения окружающей среды, что имеет большое значение для здоровья горожан. В будущем необходимо продолжать работу по совершенствованию системы мониторинга и внедрению новых технологий, которые могут значительно улучшить качество и эффективность мониторинга. А также, улучшение качества мониторинга позволит более точно определять проблемы городской застройки и планировки, а также своевременно принимать меры по их устранению.

Также, развитие системы мониторинга может стать фактором привлечения инвестиций в городскую инфраструктуру и развитие экономики города в целом. Наконец, современные технологии и методы анализа данных могут использоваться для создания более точных и надежных моделей градостроительного планирования, что позволит более эффективно прогнозировать изменения в городской среде и разрабатывать наиболее оптимальные стратегии развития города в будущем.

Список литературы

1. Гутнов, А. Город как объект системного исследования / А.Гутнов // Вопросы теории архитектуры (тезисы лекций для семинаров повышения квалификации архитекторов) : Сборник статей. — Москва: 1976. — 135 с., ил. — С. 101—114.
2. Сносков, А.Б. Мониторинг градостроительного развития - путь расширения аналитических возможностей градостроительного проектирования / А.Б.Сносков, Р.В.Горбанев // Программные продукты и системы. - 1996. - №3 [Электронный ресурс]. URL: - <http://www.swsys.ru/index.php?page=article&id=1069>
3. Каган, П. Б. Мониторинг градостроительного развития городских территорий, в том числе с использованием информационных технологий / П. Б. Каган, Ж. А. Хоркина, А. В. Зуева // Инженерно-строительный журнал. – 2012. – № 9(35). – С. 3-8. – EDN PQNPZZ.
4. Омурканова, А.К. Роль градостроительного мониторинга в пространственно-территориальном развитии городов Кыргызстана / А. К. Омурканова, Т. С. Кенешов // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. – 2022. – № 4(78). – С. 1452-1457.

5. Смилка, В.А. Применение геоинформационных технологий при проведении градостроительного мониторинга / В.А. Смилка // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : III Международная научно-техническая интернет-конференция, 20-21 ноября 2015 г. Секция 2 [Электронный ресурс]. - <https://core.ac.uk/download/pdf/39696777.pdf>

6. Положение о ведении градостроительного кадастра в городах областного значения КР, утверждено постановлением Правительства КР от 11 августа 2009 года, №514. [Электронный ресурс]. URL: - <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/90182>

7. Проект Градостроительного кодекса Кыргызской Республики от 30 декабря 2013 года № 711. [Электронный ресурс]. URL: - <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/94935>

А.К. Омурканова¹, Д.Н. Бапышов²

^{1,2} И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,2} КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

¹ORCID: 0000-0001-9201-188X

²ORCID: 0009-0002-7076-5044

A.K. Omurkanova¹, D.N. Bapyshev²

^{1,2} Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

a.omurkanova@kstu.kg , 0559097509@mail.ru

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

ШААРКУРУУ МОНИТОРИНГИНИН ТЕОРИЯЛЫК АСПЕКТИЛЕРИ

THEORETICAL ASPECTS OF URBAN PLANNING MONITORING

Шааркуруу мониторинги шааркурууну долбоорлоонун, пландоонун жана долбоорлоонун куралы катары өзүнүн негизинде аны колдонуу жана ишке киргизүү боюнча көп жылдык теориялык изилдөөлөргө ээ. Изилдөөчүлөр, практиктер, окумуштуулар, социологдор өздөрүнүн изилдөөлөрүнүн маалыматтарын алуу же апробациялоо максатында мониторингди колдонушат. Дүйнө жүзү боюнча шаар чөйрөсү, шаарды турак жай куруу, шаардын экологиялык өз ара аракеттенүүсү жана айлана-чөйрөнү коргоо боюнча ар кандай масштабдуу изилдөөлөр мониторингди окуу куралы катары карапты. Изилдөөчүлөр шааркуруу процесстери, мониторинг системалары жана шаар системаларынын татаал динамикасы жөнүндө жалпы түшүнүктү түзүштү. Шааркуруу мониторинги шааркуруу практикасында кеңири колдонулат. Анын милдеттери, формалары жана куралдары коюлган максаттарга жараша болот.

Түйүндүү сөздөр: шааркуруу мониторинги, шаарды пландаштыруу, шаарды өнүктүрүү, шаардык чөйрө, шааркуруу иши, шааркуруу документтери, шааркурууну өнүктүрүү, шаарды туруктуу өнүктүрүү, мониторинг жүргүзүү милдети.

Градостроительный мониторинг как инструмент градостроительного проектирования, планирования и проектирования, имеет в своей основе многолетние теоретические исследования по его применению и внедрению. Исследователи, практики, ученые, социологи применяют мониторинг в целях получения или апробации данных своих исследований. По всему миру разномасштабные исследования в сфере городской среды, городского развития жилищного строительства, экологического взаимодействия города и окружающей среды рассматривали мониторинг как инструмент для считывания информации. Исследователи сформировали общее понимание процессов городского планирования, систем мониторинга и сложной динамики городских систем. Градостроительный мониторинг имеет широкое применение в градостроительной практике. Его задачи, формы и инструменты зависят от поставленных целей.

Ключевые слова: *градостроительный мониторинг, городское планирование, городское развитие, городская среда, градостроительная деятельность, градостроительная документация, градостроительное развитие, устойчивое развитие города, задача мониторинга.*

Urban planning monitoring as a tool of urban planning, planning and design, is based on many years of theoretical research on its application and implementation, researchers, practitioners, scientists, sociologists use monitoring in order to obtain or interpret their research data. All over the world, multi-scale studies in the field of the urban environment, urban

development of housing construction, ecological interaction of the city and the environment considered monitoring as a tool for reading information. Researchers from foreign countries have formed a common understanding of urban planning processes, monitoring systems and the complex dynamics of urban systems. Urban planning monitoring is widely used in urban planning practice. Its tasks, forms and tools depend on the goals set.

Key words: *urban planning monitoring, urban planning, urban development, urban environment, urban planning activities, urban planning documentation, urban development, sustainable development of the city, monitoring task.*

Градостроительный мониторинг – это процесс систематического сбора, анализа и интерпретации данных, относящихся к градостроительной деятельности, с целью оценки ее эффективности и соответствия установленным правилам и нормам. Одним из ключевых аспектов градостроительного мониторинга является оценка соответствия градостроительных проектов установленным нормам и правилам. Это включает в себя проверку соблюдения требований к планировке территории, использованию земли, архитектуре и инженерным системам, а также уровню качества и безопасности строительства. Другим важным аспектом градостроительного мониторинга является оценка эффективности градостроительной деятельности. Это включает в себя оценку социальных, экономических и экологических последствий градостроительства, а также определение соответствия затрат на градостроительную деятельность достигнутым результатам. Важно понимать, что градостроительный мониторинг является динамическим процессом и должен проводиться на всех этапах градостроительной деятельности – от планирования до эксплуатации. Он также должен включать в себя широкий спектр методов и инструментов, таких как анализ данных, оценка рисков, прогнозирование, моделирование и т.д.

Ученые-исследователи городской среды (СНГ), развития города, жилищного строительства, экологических аспектов и т.п. рассматривали мониторинг как инструмент для считывания информации в своей научной направленности. Каган П.Б. в своих исследованиях отмечает проведение постоянного градостроительного мониторинга для отслеживания динамики происходящих изменений по различным пространственным и временным показателям и для эффективного градостроительного управления городской территорией. Особенно касается увеличения территории города, ухудшения условий окружающей среды, транспортные проблемы, архитектурно-планировочные изменения жилой и общественной застройки города, нехватка городской инфраструктуры и т.п. [6]

Смилка В.А. рассматривает градостроительный мониторинг из следующих составляющих: - мониторинг реализации градостроительной документации (учет, анализ и оценка фактических изменений характеристик и социально-экономического состояния территории); - мониторинг застройки (наблюдение, фиксация, анализ и оценка технико-экономических показателей объектов строительства); - мониторинг инфраструктуры (выявление, сбор, анализ и систематизация информации по реализации развития систем инфраструктуры); - топографический мониторинг (инструмент пространственного отображения элементов исследования). Сносков А.Б. и Горбанев Р.В. отмечают мониторинг градостроительного развития как процесс наблюдения, контроля, анализа, оценки и прогноза градостроительной ситуации с последующим принятием решением в проектировании и управлении города; разработка стандартов градостроительной документации. Результаты мониторинга градостроительного развития составляют Градостроительный кадастр и кадастровую документацию по городу [6].

Ю. В. Бушмакова и соавторы [5] считают системный мониторинг градостроительной деятельности – инструментом поддержки и принятия градостроительных и управленческих решений. Мониторинг представляет собой сбор и обработку объемов информации, которые имеют пространственную привязку, что является определяющим фактором в выборе программного обеспечения информационной поддержки [6].

Донцов Д.Г. [3], Ахмедова Е.А. [2] в своих научных исследованиях рассматривают применение информационных технологий в регулировании градостроительного развития городов. Авдоткин подчеркивал значимость использования геоинформационных систем (ГИС) и цифровых технологий в градостроительном процессе. Он исследовал применение ГИС для анализа городских данных, создания пространственных моделей городской среды и поддержки принятия решений в градостроительстве.

Авдоткин Л.Н. занимался разработкой и применением информационных систем для мониторинга городского развития. Он рассматривал вопросы сбора, хранения, анализа и визуализации данных, необходимых для оценки состояния и динамики городской среды. Информационное обеспечение градостроительной деятельности, по мнению Авдоткина, является важным инструментом для эффективного планирования, управления и мониторинга городского развития. Он подчеркивал необходимость использования современных информационных технологий и систем для обеспечения доступа к актуальным и качественным данным о городе и поддержки принятия информированных решений в градостроительстве [1].

Несколько исследователей зарубежных стран сформировали общее понимание процессов городского планирования, систем мониторинга и сложной динамики городских систем.

Сэр Питер Холл - английский урбанист и планировщик, сэр Питер Холл внес большой вклад в теорию и практику городского планирования. Его работы охватывают широкий спектр тем, связанных с городским планированием, включая городскую экономику, транспорт, управление и устойчивое развитие. Его труды оказали значительное влияние на теоретические основы и понимание процессов городского планирования и девелопмента, включая важность мониторинга роста городов и управления им. [8]

Майкл Бэтти - выдающаяся фигура в области городского моделирования. Его исследования сосредоточены на использовании вычислительных методов, пространственного анализа и теории сложности для понимания и мониторинга городских систем, где подчеркивается важность подходов, основанных на данных, имитационных моделей и анализа городской динамики для эффективного городского планирования и мониторинга. [9]

Алан М. Бергер известен в области экологического планирования и дизайна, внес значительный вклад в понимание и мониторинг городского развития, особенно через призму ландшафтного урбанизма и экологических систем, и дают представление об интеграции экологии, ландшафта и мониторинга в городское планирование [11].

Даниэль Галланд (Франция) - французский ученый, известный своими исследованиями в области городского управления, городского мониторинга и оценки городской политики. Его работа сосредоточена на использовании показателей, данных и информационных систем для мониторинга и оценки городского развития. [12]

Стефано Морони (Италия), итальянский градостроитель и ученый, провел исследование по мониторингу городского развития, особенно в контексте устойчивого возрождения городов и подходов к комплексному планированию. В его работе подчеркивается роль систем принятия решений и мониторинга, основанных на данных, в городском планировании [10].

Система градостроительного мониторинга - это техническая система управления градостроительством, обладающая набором инструментов для сбора информации о контролируемом объекте и средств воздействия на его поведение, предназначенных для обеспечения устойчивого развития территории. [7]. В соответствии со статьей 29 Закона Республики Беларусь “Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь” – «мониторинг является одним из основных направлений государственного регулирования в области архитектуры, градостроительства и строительной деятельности» [4]. В целом, градостроительный мониторинг является важным инструментом

для обеспечения эффективного управления градостроительной деятельностью, улучшения качества жизни горожан и сохранения природной среды.

Основная цель градостроительного мониторинга заключается в оценке соответствия реальных изменений городской среды заданным градостроительным нормам и требованиям. Это позволяет не только контролировать процессы планирования и застройки города, но и выявлять возможные проблемы и риски, связанные с изменениями городской среды. Кроме того, градостроительный мониторинг позволяет оценить эффективность принятых градостроительных решений и корректировать их в случае необходимости. В целом, градостроительный мониторинг направлен на улучшение качества городской среды и устойчивого развития города в целом.

Задачи градостроительного мониторинга зависят от конкретной ситуации и целей мониторинга. Однако, основными задачами градостроительного мониторинга являются: оценка соответствия градостроительных проектов и строительных работ с установленными законодательными и нормативными актами в области градостроительства;

- выявление нарушений в области градостроительства и разработка мер по их устранению; контроль за соблюдением градостроительных норм, правил и стандартов (отслеживание процесса застройки территории и проверка соответствия проектов и строительных работ действующим нормам и правилам, что помогает предотвратить нелегальную застройку, нарушения планировочных норм, проблемы с безопасностью и др.);

- мониторинг городской среды и выявление проблем, связанных с ее изменением. Для оценки текущего состояния городской среды и выявления изменений, связанных с ростом численности населения, увеличением автотранспортных потоков, загрязнением окружающей среды и др., что необходимо для разработки эффективных стратегии развития города и принятия мер по улучшению городской среды;

- развитие системы градостроительного планирования и мониторинга, для более эффективного управления процессами планирования и застройки, контроля над выполнением градостроительных решений;

- оценка влияния градостроительных проектов и строительных работ на окружающую среду и разработка мер по минимизации негативных воздействий;

- предоставление информации о состоянии градостроительного комплекса для принятия градостроительных решений и планирования дальнейшего развития города;

- оценка эффективности градостроительных решений и разработка рекомендаций по их улучшению (для последующей корректуры стратегии развития города, снижения рисков ошибок при планировании и реализации градостроительных проектов).

Градостроительный мониторинг выполняет множество задач, связанных с контролем и улучшением качества градостроительства и городской среды в целом.

Формы градостроительного мониторинга могут быть различными и зависят от целей и задач мониторинга, а также от доступности информации и ресурсов для ее сбора и анализа. Некоторые из форм градостроительного мониторинга:

- онлайн-мониторинг – сбор данных в реальном времени с помощью сенсоров, камер и других технических средств, а также с помощью интернет-ресурсов, социальных сетей и других источников. Но, это при выполнении градостроительного мониторинга, кроме общей информации не могут обеспечить точность, в технологическом отношении предоставляемой информации, связанной с геодезическими координатами, геодезических высотных отметок объектов и технических характеристиках;

- выездной мониторинг – проведение осмотра территорий, объектов и строительных площадок в режиме реального времени, а также сбор информации с инструментальной съемки, видео-записей, анкетирования и других;

- аналитический мониторинг – анализ данных, собранных в рамках других форм мониторинга, а также сбор и анализ статистических данных и другой информации из различных источников;

- общественный мониторинг – участие жителей и других заинтересованных сторон в сборе и анализе информации о градостроительных проектах и строительных работах, а также в выявлении проблем и нарушений.

Мониторинг городского развития требует использования различных инструментов и технологий для эффективного сбора, анализа и визуализации данных. Наиболее часто используемые инструменты для мониторинга градостроительного развития города:

- Географическая информационная система (ГИС), программное обеспечение которая позволяет осуществлять сбор, хранение, анализ и визуализацию пространственных данных для составления карт, понимания физической планировки города, включая землепользование, инфраструктуру, транспортные сети и особенности окружающей среды. ГИС может интегрировать данные из нескольких источников и генерировать карты и пространственный анализ для поддержки принятия решений.

- Дистанционное зондирование – посредством спутниковых снимков и беспилотных летательных аппаратов, предоставляющие подробную и актуальную информацию о физических и экологических характеристиках города; могут использоваться для мониторинга изменений растительного покрова, расширения городов, состояния растительности и других пространственных параметров.

- Платформы открытых данных - предоставляют доступ к широкому спектру наборов данных, связанных с городским развитием, которые аккумулируют данные из правительственных учреждений, научно-исследовательских институтов и других источников. Примерами могут служить порталы данных, поддерживаемые городами, региональными властями и международными организациями, чаще всего доступны зарегистрированным пользователям.

- Инструменты анализа данных и визуализации – это статистическое программное обеспечение и алгоритмы машинного обучения, помогающие эффективно обрабатывать и анализировать большие наборы данных. Это информационные панели и интерактивные карты, позволяют представлять сложные данные в удобной для пользователя форме, облегчая понимание и интерпретацию тенденций и закономерностей.

- Системы показателей эффективности - Цели устойчивого развития (ЦУР) ООН или конкретные показатели городского развития, обеспечивающие стандартизированные показатели для мониторинга прогресса для всех городов мира. Эти рамки помогают измерять и сравнивать эффективность городов по различным аспектам, таким как социальные, экономические, экологические аспекты и аспекты управления.

- Аналитика социальных сетей. Данные платформы генерируют огромное количество пользовательского контента, который может дать представление об общественных мнениях, настроениях и предпочтениях, связанных с городским развитием. Анализ данных социальных сетей может помочь выявить возникающие проблемы, оценить удовлетворенность общественности и более эффективно взаимодействовать с жителями.

- Система обратной связи с гражданами, включая мобильные приложения или веб-платформы, позволяют жителям сообщать о проблемах, предоставлять обратную связь и участвовать в процессе мониторинга. Эти системы облегчают непосредственное взаимодействие с гражданами и помогают улавливать их точки зрения и опыт.

- Сенсорные сети, включая устройства IoT (Интернет вещей), могут быть развернуты для сбора данных в режиме реального времени о различных городских параметрах, таких как качество воздуха, уровень шума, транспортный поток и утилизация отходов. Данные датчиков дают детальную информацию и поддерживают принятие упреждающих решений по улучшению городских услуг и инфраструктуры.

- Сотрудничество в области обработки данных и партнерства - платформы для сотрудничества и партнерские отношения между правительственными учреждениями, академическими институтами, НПО и частными организациями способствуют обмену данными, интеграции и анализу. Такое сотрудничество позволяет получить более полное и целостное представление о городском развитии и способствует внедрению инновационных решений.

- Программное обеспечение для мониторинга производительности - специализированные программные решения, предназначенные специально для мониторинга городского развития. Эти программные приложения предлагают такие функции, как управление данными, отслеживание

производительности, визуализация и отчетность, что упрощает процесс мониторинга и позволяет принимать эффективные решения.

- Выбор инструментов зависит от определенных потребностей в мониторинге и ресурсов города. Сочетание множества инструментов и подходов может обеспечить всестороннее понимание тенденций городского развития и поддержать принятие решений, основанных на фактических данных.

- Для развития системы градостроительного планирования и мониторинга необходимо: совершенствовать законодательство в области градостроительства и регулирования градостроительной деятельности; создавать новые или улучшать существующие информационно-аналитические системы, которые позволяют оперативно получать данные о состоянии городской среды и оценивать эффективность принятых градостроительных решений; развивать инструменты градостроительного мониторинга, включая системы мониторинга качества воздуха, воды и почвы, мониторинга транспортных потоков, градостроительных объектов и т.д.; обеспечивать прозрачность и доступность информации о градостроительном планировании и мониторинге для всех заинтересованных сторон, включая граждан, представителей бизнеса и органов власти; развивать механизмы градостроительного контроля и ответственности за нарушение градостроительных норм и правил; продвигать принципы устойчивого развития городов, включая сокращение выбросов вредных веществ, эффективное использование ресурсов, учет потребностей и интересов разных групп населения и т.д.; содействовать развитию профессионального сообщества градостроителей, включая повышение квалификации и обмен опытом.

Развитие системы мониторинга в условиях интенсивного развития и застройки городов является архитектурно-технической необходимостью в градостроительной деятельности связанной с обеспечением устойчивого развития городов Кыргызстана и повышения качество жизни жителей.

Список литературы

1. Авдотьян, Л.Н. Градостроительное проектирование [Текст]: Учеб.для вузов / Л.Н.Авдотьян, И.Г.Лежава, И.М.Смоляр и др. – М.: Стройиздат, 1989. -432с.
2. Ахмедова, Е.А. Методы градостроительного регулирования региональной среды обитания (градостроительный мониторинг, оценка земель, прогноз развития) : / Автореф. дис. ... доктора архитектуры: (18.00.04) / Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет // Е.А.Ахмедова. - Санкт-Петербург: 1994. – 52 с., ил.
3. Донцов Д.Г. Основы информационного обеспечения регулирования градостроительных систем : / автореф.дис. на соиск. докт.архитектуры: 18.00.04 / Моск. архит.инст-т //Д.Г.Донцов. – Москва: 2006. – 44с.
4. Закон Республики Беларусь “Об архитектурной, градостроительной и строительной деятельности в Республике Беларусь 5 июля 2004 г. № 300-З [Электронный ресурс]. URL: - <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=h10400300> .ж
5. Бушмакова Ю.В. Мониторинг градостроительных решений на основании открытых источников с использованием геоинформационных технологий / Ю. В. Бушмакова и др. // Строительство и архитектура. Опыт и современные технологии 2014. Вып.3 [Электронный ресурс] URL: -<http://www.marhi.ru/AMIT/2015/1kvart15/bushmakova/abstract.php>
6. Омурканова, А.К. Роль градостроительного мониторинга в пространственно-территориальном развитии городов Кыргызстана / А. К. Омурканова, Т. С. Кенешов // Вестник Кыргызского государственного университета строительства, транспорта и архитектуры им. Н.Исанова. – 2022. – № 4(78). – С. 1452-1457
7. Парринелло, С. Современные методы архитектурного обследования городской среды / С. Парринелло, С. В. Максимова, Л. В. Сосновских. - Пермь: Перм. нац. исслед. политех. ун-т, 2015. - 126 с.

8. Peter Hall, Nicholas Falk, 2013, "Good Cities, Better Lives: How Europe Discovered the Lost Art of Urbanism", 1st Edition, London: Routledge, p.356. - ISBN-9781315888446 Michael Batty, 2017, The New Science of Cities, Massachusetts, The MIT Press. - 520 pp., 135 b&w illus., 20 tables. ISBN – 9780262534567

1. Moroni, S. The role of planning and the role of planners: political dimensions, ethical principles, communicative interaction. November 2020, The Town planning review 91(6), DOI: 10.3828/tpr.2020.85.

2. Berger, Alan & Wilson, Michael & Susskind, Jonah & Zeckhauser, Richard. (2020). Theorizing the resilience district: Design-based decision making for coastal climate change adaptation. Journal of Landscape Architecture. 15. 6-17. 10.1080/18626033.2020.1792648

3. Galland, Daniel & Harrison, John. (2020). Conceptualising Metropolitan Regions: How Institutions, Policies, Spatial Imaginaries and Planning Are Influencing Metropolitan Development. 10.1007/978-3-030-25632-6_1.

Э.С. Рысбекова¹, А.А. Казыбаева², А.Н. Назарова³

^{1,2,3}М. М. Адышев атындагы Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы

¹ORCID: 0000-0002-1894-577X

²ORCID 0009-0007-4788-7357

³ORCID 0009-0007-7636-220X

^{1,2,3}Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, Ош, Кыргызская Республика

E.S. Rysbekova¹, A.A. Kazybaeva², A.N. Nazarova³

^{1,2,3}Osh Technological University n. a. M. M. Adysheva, Osh, Kyrgyz Republic
e.rysbekova@mail.ru, aska_kazybaeva@mail.ru, a.nazarova160585@gmail.com

ИССЛЕДОВАНИЕ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ, ПРИМЕНЯЕМЫХ НА ЮГЕ КЫРГЫЗСТАНА

КЫРГЫЗСТАНДЫН ТҮШТҮГҮНДӨ КОЛДОНУЛГАН АРХИТЕКТУРАЛЫК- КУРУЛУШ МАТЕРИАЛДАРЫН ИЗИЛДӨӨ

STUDY OF ARCHITECTURAL AND BUILDING MATERIALS USED IN THE SOUTH OF KYRGYZSTAN

Бул макалада Кыргызстандын түштүгүндө эң көп колдонулган заманбап архитектуралык-курулуш материалдары изилденет. Архитектуралык-курулуш материалдары, мисалы, газобетон, сайдинг, алюминийден жасалган композиттик материалдар, алар салмагы жагынан жеңил, курулушта эффективдүү, энергияны үнөмдөө боюнча мыкты жана экологиялык жактан таза. Заманбап архитектуралык-курулуш материалдарын ысык климатта колдонуусуна талдоо жүргүзүлдү. Изилдөөнүн натыйжаларын имараттардын архитектуралык чечимдерин түзүүдө колдонсо болот.

Түйүндүү сөздөр: архитектуралык-курулуш материалдары, газобетон, пеноциолит, алюминийден жасалган композиттик материалдар, энергияны үнөмдөө, эффективдүүлүк, ысык климат.

В данной статье исследуются современные архитектурно-строительные материалы, наиболее применяемые на юге Кыргызстана. Архитектурно-строительные материалы, как газобетон, сайдинг, алюминиевые композиционные материалы, которые легкие по весу строения, эффективны по возведению, лучшие по энергосбережению и экологически безопасны. Произведен анализ применения современных архитектурно-строительных материалов в условиях жаркого климата. Результаты исследования могут быть использованы в формировании архитектурных решений зданий.

Ключевые слова: архитектурно-строительные материалы, газобетон, пеноциолит, алюминиевые композиционные материалы, энергосбережение, эффективность, жаркий климат.

This article explores modern architectural and building materials, the most used in the south of Kyrgyzstan. Architectural and building materials, such as aerated concrete, siding, aluminum composite materials, which are light in weight structures, efficient in construction, best in energy saving and environmentally friendly. An analysis was made of the use of modern architectural and building materials in a hot climate. The results of the study can be used in the formation of architect

Key words: architectural and building materials, aerated concrete, penociolite, aluminum composite materials, energy saving, efficiency, hot climate. ural solutions for buildings.

Введение. Развитие строительной отрасли любой страны предопределяет достижения науки. Архитектурно-строительные материалы, используемые на юге Кыргызстана играют значительную роль в строительной индустрии региона. Современные архитектурно-строительные материалы [1] разрабатывают, потому что они имеют лучшие свойства: легкий вес, эффективное возведение, лучшее энергосбережение, экологичность, пожаробезопасность.

Наиболее применяемыми на юге Кыргызстана архитектурно-строительными материалами [2] являются: газобетон, алюминиевые композиционные материалы и фасадный материал – сайдинг.

Целью исследования является изучение различных типов архитектурных и строительных материалов, используемых на юге Кыргызстана и их влияние на строительную отрасль в регионе.

Результаты исследования. Одним из наиболее применяемых на юге Кыргызстана [3] архитектурно-строительным материалом является газобетон, который обладает следующими свойствами: легкость, низкая теплопроводность, теплоаккумуляционность, звукоизоляемость, пожаробезопасность, морозостойкость, прочность, экономичность и быстрота возведения конструкций, конструктивность, простота обработки и экологичность. Газобетонные блоки (рис. 1) отличаются от прочих видов продукции своей ячеистой структурой. Пузырьки газа занимают в материале до 85% общего объема, благодаря чему обеспечивается легкость продуктов.

Компоненты для состава размешивают в газобетоносмесителе в течение примерно 4-5 минут, затем добавляют алюминиевую пудру, вступающую в химическую реакцию с известью. Продукт этой реакции — водород. Именно он образует в готовой массе пузырьки, равномерно пронизывающие ее.

Одной из главных проблем считается впитываемость влаги, поэтому при использовании газобетона нужна хорошая гидроизоляция. А это ведет к необходимости производить оштукатуривание, что ограничивает выбор вида облицовки.



Рис. 1. Газобетонные блоки

На юге Кыргызстана при строительстве многоэтажных зданий широко используются газобетонные блоки вместо кирпича. В городе Ош по улице Ленина строится 12-этажный жилой дом с использованием газобетона (рис.2).



Рис. 2. Строящийся 12-этажный жилой дом

Следующий архитектурно-строительный материал – это композиционный (композитный) [4]. Композитный материал (рис. 3) – это многокомпонентный материал, состоящий из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, которые обладают высокой прочностью, жесткостью, пожароустойчивостью, легкостью, долговечностью, звукоизоляционными и виброизоляционными свойствами, устойчивостью к внешней среде и УФ-излучению, легкостью обработки, эстетичностью и скоростью монтажа. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам, и они легче по весу. Использование композитов позволяет уменьшить массу конструкции. Однако, соединив несколько элементов воедино, можно получить композиты или сплавы более легкие по массе, чем их предшественники. Применение композитных материалов позволяет строителям и архитекторам уменьшить вес элементов конструкций и конструкции в целом, при сохранении или даже повышении ее механических характеристик.

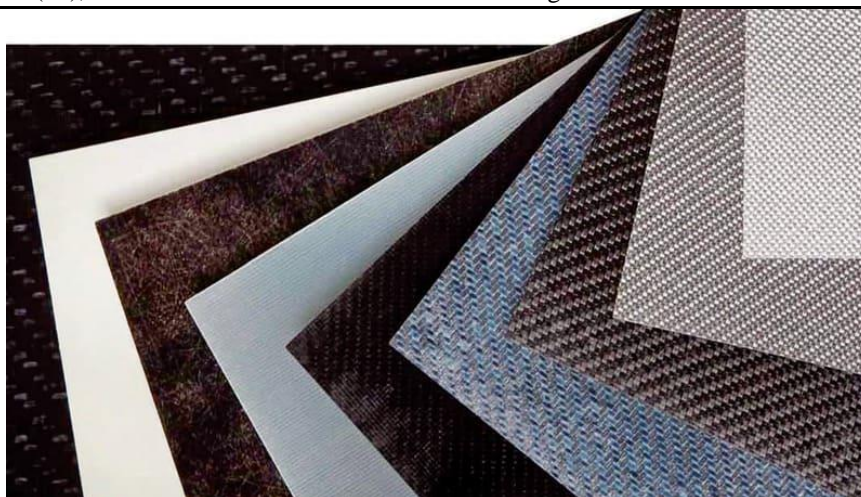


Рис. 3. Виды композиционных материалов

Современное строительство требует использования технико-экономически обоснованных материалов, обладающих высокими эксплуатационно-техническими характеристиками, поэтому композиты все более активно входят в данную сферу и имеют перспективы на обширное применение.

В современном строительстве широкое применение нашли алюминиевые композитные панели (рис. 4). Они имеют красивый внешний вид для отделки фасадов здания. В последнее время алюминиевые композитные панели все больше используют в облицовочных работах. Композитные панели являются материалом, который обладает уникальными свойствами.

Во-первых, панели – гибкий, но очень прочный материал, который с легкостью выдерживает воздействие внешних факторов. Материал поддается различным видам механической обработки, таким как: гибка, резка, сверление, сварка, фрезеровка. А так же, их монтаж позволяет обеспечить звукоизоляцию и виброизоляцию.

Во-вторых, алюминий не подвержен коррозии, поэтому материал устойчив к выпадению осадков, а также не боится резких перепадов температуры. Данный композит сочетает в себе многие свойства отдельно взятых элементов, из которых он создан – легкость, долговечность и пластичность алюминия, противопожарные свойства и шумоизоляция.



Рис.4. Алюминиевые композитные панели

Основные преимущества: высокая шумоизоляция, позволяет обеспечить высокую виброизоляцию, долговечен, обладает высокой износостойкостью, не деформируется при температурных изменениях, обладает очень высокой огнестойкостью, не подвержен коррозии.

При строительстве общественных зданий (рис. 5, рис. 6) на юге в основном как отделочный материал используются алюминиевые композитные панели.



Рис. 5. Ресторан “Исламбек” г. Ош



Рис. 6. Кафе “Жаңы доор” г. Ош

Также среди современных материалов широко используется отделочный материал – сайдинг. Стены любого здания подвергаются постоянным внешним воздействиям (температурные изменения, атмосферные осадки, солнечные лучи), которые отрицательно сказываются на их состоянии. Для защиты стен от таких неблагоприятных воздействий используют фасадные технологии различного вида – оштукатуривание поверхностей, облицовка плитами из гранита, деревянной вагонкой, вентилируемые фасады. Одним из наиболее распространенных видов навесных фасадов является сайдинг.

Сайдинг (рис. 7) – это облицовочные панели, которые монтируются на предварительно подготовленную основу. Панели могут быть различной длины - от двух до шести метров. Ширина и толщина панелей также отличается, а для их производства используют различные материалы (поливинилхлорид, дерево, металл, цемент).

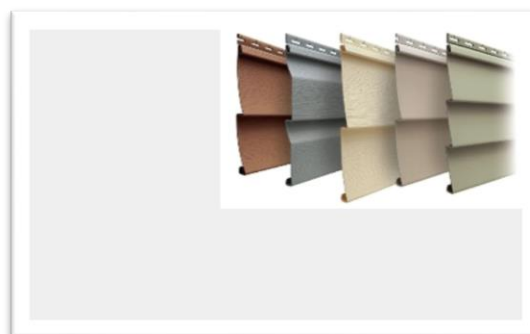


Рис. 7. Отделочный фасадный материал – сайдинг

Внешний вид панелей имитирует различные материалы – брус, бревно, обычная и корабельная доска, камень. К дополнительным аксессуарам, необходимым для монтажа сайдинга, относятся крепежные элементы из того же материала, что и сами панели, придающие обшивке эстетичный и завершенный вид. В зависимости от того, из какого материала изготовлен сайдинг, он делится на несколько видов: виниловый, акриловый, металлический и фиброцементный. Наиболее распространенным видом сайдинга является виниловый. Он широко используется для отделки фасадов коттеджей и в малоэтажном строительстве (рис.8). Для загородных строений этот вид отделки сейчас является наиболее популярным, что обусловлено преимущественными потребительскими и техническими свойствами материала, простым его монтажом и невысокой стоимостью, а также прекрасными эстетическими характеристиками и простым уходом в течение длительного срока эксплуатации.

Виниловый сайдинг представляет собой наборные панели в виде полос с перфорированной кромкой для крепления саморезов. Полосы имеют замок-защелку и изготовлены из поливинилхлорида. Профиль сайдинга может быть разным - елочка, корабельный брус, натуральный брус, блок-хаус, вертикальный.



Рис. 8. Одноэтажный жилой дом в г.Ош

Вывод. В результате анализа архитектурно-строительных материалов, применяемых на Юге Кыргызстана сделаны следующие выводы:

Наиболее применяемыми архитектурными материалами на сегодняшний день на юге являются газобетон, алюминиевые композитные материалы и фасадный отделочный материал - сайдинг. Применение этих материалов обеспечивают зданию: архитектурную выразительность, скорость монтажа, экологичность, безопасность, легкость, энергоэффективность и функциональность.

Список литературы

1. Ануфриев, Д. П. Новые строительные материалы и изделия. Региональные особенности производства: Научное издание / Д.П. Ануфриев. - М.: АСВ, 2014. - 200 с.
2. Барабанщиков, Ю. Г. Строительные материалы и изделия: Учебник / Ю.Г. Барабанщиков. - М.: Academia, 2019. - 368 с.
3. Рысбекова, Э. С. Кыргызстандын түштүгүндөгү колдонулган архитектуралык материал – суюк травертинди изилдөө / Э. С. Рысбекова, А. А. Казыбаева, А. К. Кадырбекова // Известия ОшТУ.– Ош, 2019. – №3. – С. 184–188.
4. Адаскин, А. М. Материаловедение и технология металлических, неметаллических и композиционных материалов: Учебное пособие. Гриф МО РФ / А.М. Адаскин. - М.: Инфра-М, Форум, 2017. – 107 с.

С.Н. Садикова¹, А.С. Уралов²

^{1,2} Мирзо Улугбек атындагы СамГАСУ, Самарканд, Өзбекстан Республикасы

^{1,2} СамГАСУ им. Мирзо Улугбека, Самарканд, Республика Узбекистан

¹ ORCID: 0000-0001-5592-6765

S.N. Sadikova¹, A.S. Uralov²

^{1,2} SamGASU named after Mirzo Ulugbek, Samarkand, Republic of Uzbekistan

sitorasadykova@gmail.com, axtam_uralov@mail.ru

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ВОССТАНОВЛЕНИЮ И СОХРАНЕНИЮ ИСТОРИЧНОСТИ САМАРКАНДА

САМАРКАНДЫН ТАРЫХЫН КАЛЫБЫНА КЕЛТИРҮҮ ЖАНА САКТОО БОЮНЧА СУНУШТАР

PROPOSALS FOR THE RESTORATION AND PRESERVATION OF THE HISTORICITY OF SAMARKAND

Макалада архитектура илимдеринин доктору, профессор Ураловдун рационализатордук сунуштары берилген, жана доцент Садикова С.Н. Самарканд шаарынын тарыхый өзөгү – архитектуралык мурасынын бүтүндүгүн сактоо. Негизделген эскертүүлөр берилген, азыркы Самарканддын шаардык чөйрөсүнүн мүмкүнчүлүгү чектелген адамдар үчүн жеткиликтүүлүгүнө сын баа берилген. Ошондой эле Борбордук Азиянын туристтик борбору жана Чыгыштын баа жеткис бермети катары Самарканддын туристтик потенциалын комплекстүү өнүктүрүү программасын ишке ашыруу боюнча бир катар сунуштар айтылды.

Түйүндүү сөздөр: Самарканд, сактоо, тарыхыйлик, рационализатордук сунуштар, туристтик потенциал, архитектура, шаар куруу.

В статье представлены рационализаторские предложения доктора архитектуры, профессора Уралова А.С. и докторант д.х.н. Садикова С.Н. сохранить в целостности историческое ядро – архитектурное наследие города Самарканда. Даны обоснованные замечания, критическая оценка доступности городской среды современного Самарканда для людей с ограниченными возможностями. А также ряд предложений по реализации программы комплексного развития туристического потенциала Самарканда как туристического центра Центральной Азии и бесценной жемчужины Востока.

Ключевые слова: Самарканд, сохранение, историчность, рационализаторские предложения, туристический потенциал, архитектура, градостроительство.

The article presents the rationalization proposals of the doctor of architecture, professor Uralov A.S. and docent Sadikova S.N. to preserve the integrity of the historical core - the architectural heritage of the city of Samarkand. Substantiated remarks are given, a critical assessment of the accessibility of the urban environment of modern Samarkand for people with disabilities. As well as a number of proposals for the implementation of the program for the comprehensive development of the tourism potential of Samarkand as a tourist center of Central Asia and a priceless pearl of the East.

Key words: Samarkand, preservation, historicity, rationalization proposals, tourism potential, architecture, town planning.

Введение. В Узбекистане проводится масштабная работа по структурному преобразованию экономики, одним из драйверов которой определена туристическая индустрия, для её развития создаются все необходимые условия. В ходе предпринимаемых государством мер по расширению спектра туристических услуг и развитию инфраструктуры планируется реализовать туристические проекты на сумму не менее \$ 20 млн.

В целом, «перед отраслью главой государства поставлена задача привлечь в 2023 году минимум 7 миллионов зарубежных и 12 миллионов внутренних туристов в год, довести экспорт туристических услуг до 2 миллиардов долларов»[1]. Президент Мирзиёев Ш.М. отметил, что «туристическая отрасль только начинает восстанавливаться после пандемии COVID 19 и что наличие исторических памятников и достопримечательностей является не достаточным для привлечения туристов, необходимы отели, музеи, транспорт, дороги, точки питания и качественный сервис»[2]. Кроме того, Президент говорил о строгой необходимости наладить систематическое посещение музеев не только туристами, но и гражданами Узбекистана. Реализация огромного потенциала музеев их популяризация в стране, крайне важна, так как в них хранится более 2,5 млн экспонатов, 112 тыс. из которых уникальны в мировом значении.

Число иностранных туристов, посетивших Узбекистан с начала года, в три раза выше, чем в 2021 году, а длительность пребывания иностранцев в Республике также выросла: с 3х до 4-5 дней. В ходе социологических опросов, большинство туристов, посетивших второй или третий раз Самарканд в последние годы отмечали разительные перемены в облике города. Не удивительно, мы с вами живём в эпоху строительного бума. А результаты бурно развивающейся урбанизации в городах Узбекистана одновременно радуют и тревожат специалистов по охране и сохранению памятников древней и средневековой архитектуры, ратующих за сохранение аутентичности и своеобразия Самарканда – как исторического центра, как жемчужины Великого Шёлкового пути. Ведь какой бы ни была функция и предназначение проектируемого здания, оно непременно должно обладать уникальным архитектурным колоритом исторического Самарканда т.е. сплавом многовекового зодчества и современных новейших технологий. Только при соблюдении такого подхода Самарканд – как уникальный «живой организм» всемирного архитектурного наследия, хранящий дух времени и древнейшие тайны истории – не утратит своей бесценной самобытности.

Описание исследования. В случае с историческим городом, таким как Самарканд, градостроительные, архитектурно-проектировочные работы, благоустройство и озеленение изново создаваемых жилых и общественных объектов, особенно в его исторической части, должны проводиться на уровне ювелирной точности. Ведь каждый создаваемый объект архитектуры и градостроительства Узбекистана принадлежит народу и служит ему; развивает в нём эстетику, понятие гармонии и целостности, восприятие архитектурной среды. Молодому поколению проектировщиков, дизайнеров девелоперов и менеджеров строительной области не стоило бы забывать, что взаимодействие частей и целого, возводимых зданий формирует визуальную архитектурную целостность объекта.

Сегодня «Старый город» и так называемый «русский Самарканд» – это единое целое – очень оживлённый, озеленённый, чистый и сомасштабный пропорциям человека город. Масштаб каждого уголка городской среды, озеленённых площадей, бульваров и сооружений гармоничен человеку и аутентичен одновременно. Самарканд словно пропитан культурой, самобытностью и стилем пережитых эпох, он бережно хранит в своих зданиях, улицах застывшее время.... Гуляя по улицам Самарканда, лицезрея прекрасно сохранившиеся объекты архитектуры минувших эпох, словно окунаешься в историю, ход которой запечатлён в старинных и современные кадры на страницах этой книги. «Человек, гуляющий по городу, окружен воплощением городской среды, чистотой городского пейзажа его гармонией, а также культурно воспитан. Ведь высокая архитектурная культура и вкус, воспитывают человека и доставляют ему удовольствие» [3].

Однако, следует отметить и серьёзный недостаток инфраструктуры Самарканда: город не везде безопасен для пешехода. Печально признать, тротуары, дороги, площади не отвечают ни мировым нормам «Универсального дизайна», ни практике создания «Доступной среды». А люди с ограниченными возможностями, даже с помощью сопровождающего лица, затрудняются передвигаться по-обычному тротуару, вынужденные взбираться на слишком крутой пандус или применять избыточные усилия при его отсутствии. На всей территории города не достаточно общественных туалетов. А те что есть, не оборудованы под нужды людей с ОВЗ, родителей с колясками, пожилых людей и маломобильных граждан. Увы не все общественные здания рассчитаны на обслуживание людей с ограниченными возможностями.

Я искренне считаю жизненно необходимым принятие скорейших мер по решению проблем доступности городской среды Самарканда. Целесообразным в ближайшем будущем является принятие ответственными органами соответствующих мер по обеспечению комфортного использования инфраструктуры города Самарканда абсолютно всеми нашими гражданами в равной степени, вне зависимости от их финансового положения, состояния их здоровья и возраста.

Согласно мнению профессора Уралова А.С. о мерах по совершенствованию архитектуры Самарканда сегодня, некоторые здания, построенные в советский период в исторической части Самарканда, не соответствуют ни художественному стилю исторической среды города, ни соблюдению этнографики и колорита, ни нормам по охране памятников архитектуры. К примеру, построенные в советское время 2-х и 3-х этажные общежития, расположенные на правой стороне в начале Дагбитской улицы (от перекрестка, у гостиницы «Афросиаб» до моста), на границе исторического и современного города: «По моему мнению, эти здания плюс ко всем своим архитектурно-художественным недостаткам, находятся ещё и в плачевном состоянии, что не может не удручать, так как портят панораму исторической части Самарканда, особенно из окон гостиницы «Афросиаб». Однако мы – не за снос этих зданий, по крайней мере, их фасады можно привести в современный вид в синтезе традиционной и современной архитектуры. Часть улицы Дахбед, после моста до бывшего банковского колледжа, восстановлена, находясь в большей степени удовлетворительном состоянии» [4].

Известно, что во времена Амира Темура его Арк – Крепость располагалась на левой стороне этой же Дагбитской улицы. Теперь её нет, она была сильно разрушена временем и многочисленными набегами воинственных кочевых полчищ уже к моменту прихода войск российской царской армии. Крепость не менее сильно пострадала во время военного штурма российской царской армии Самарканда. В 70-х и 80-х годах XXв. археологи нашли в этом месте остатки оборонительных стен, башен и банного корпуса крепостного замка Амира Темура. Эти участки в настоящее время пусты, не застроены. Следуя лучшим традициям мировой практики сохранения и реставрации архитектурного наследия исторических городов, предлагаем полномасштабное восстановление главных ворот крепости Амира Темура. С прилегающими к ним оборонительными стенами, именно тех ворот, что открывали путь к площади Регистан (см Рис.1, 2.). Возрождение части крепостных стен с воротами, не сомненно, станет грандиозным событием, обречённым иметь мировой резонанс.

Рационализаторским предложением профессора А.С. Уралова также является: «строительство моста на перекрёстке улицы Регистанской и Дагбитской», где в силу чрезмерного скопления автомашин, часто бывают крупные заторы и ДТП. «...Поэтому на этом перекрестке желательно установить мост: верхняя трасса легко и удобно соединила бы Университетский бульвар с площадью Регистан, что значительно разгрузило бы перекрёсток и предотвратило бы возникновение частых здесь продолжительных заторов и дорожно транспортных происшествий» - поясняет профессор [3]. Более того, подобный мост А.С. Уралов предлагает также возвести на пересечении улицы Амира Темура с улицей Гагарина.

Территория бывшего спирто-водочного завода, (снесённого в начале 2000-х г.) сегодня — открытое озеленённое пространство. Здесь, А.С. Уралов и его дипломники предлагают «построить здание «Самаркандского центра ремесленников»(см. Рис.3). Архитектурно-ландшафтное решение и композиция этого здания, по идее, призвана связывать старую городскую среду с новым городом, а его масштаб и внешний стиль гармонировать с окружающим ландшафтом и архитектурой мавзолеев Гур Эмир и Рухабад.

Историчен Абрамовский бульвар, доставшийся нам в наследство от Царской России. Теперь он называется «Университетским бульваром» и стал красивейшим зелёным коридором, где поют соловьи и другие певчие птицы. «А мы, за более чем 140 лет смогли ли сами создать такой бульвар?! Существует предложение создать в нашем городе красивые бульвары, или хотя бы благоустроить уже существующие три, к примеру: бульвар вдоль главного корпуса СамГАСУ. Второй бульвар - на улице Рузубаева, параллельной фасаду завода «СамАвто». И третий бульвар по улице Минской, не далеко от перекрёстка с улицей Шаббат, в местности «Зебинисо» [4] (см. Рис.4, 5, 6).



Рис.1. Восстановление части с оборонительной стены с главными крепостными воротами, по направлению к площади Регистан



Рис. 2. Фасад главных ворот и стен Крепости Амира Темура. Графическая реконструкция



Рис. 3. Проектное предложение Самаркандского центра ремесленников. Аксонометрия

Заключение. В будущем городская архитектура должна преобрести инновационную направленность, энергоэффективность, экологичность и устойчивость. Следует запланировать строительство эко-отелей для туристов в Самарканде, отличающимися от существующих эко направленностью, элементами ландшафтного дизайна, приближёнными к живой природе. В дальнейшем, с ростом числа автомобилей, строго необходимо строительство автостоянок и парковок, а также строго определиться с их конструкциями, организация автостоянок в подвалах и на нулевых этажах новостроев жилых домов и крупных коммерческих общественных зданий.

Профессор Уралов А.С. выражает некоторые свои идеи о древнем городище Самарканда – Афросиаб: «Ныне этот древний город находится практически в руинах. На его территории построен современный музей с экспонатами, найденными в Афросиабе, не далеко - мемориальный комплекс Шахи-Зинда, мавзолей Ходжи Дониера, мечеть Хазрат Хизр и расположенного рядом с ним мавзолей Ислама Каримова. Действительно, Афросиаб признан официально историко-археологическим городом-заповедником, рядом построен одноимённый археологический музей.

Однако только архитектура эпохи Темуридов (XIV-XV вв.) и Шейбанидов (XVI-XVII вв.) напоминает иностранным туристам о том, что Самарканд - исторический город. К сожалению, древнейшее городище Афросиаб, руины оборонительных стен которого наглядно демонстрируют древность Самарканда, не преспособлен для безопасных экскурсий и обзора. По этой причине шансов визуально обозреть древний город Самарканд у туристов практически нет. Однако это не означает, что туристам полностью запрещен въезд на территорию этого городища, уже в ближайшее время туристы смогут попасть на территорию древнего городища Афросиаб.

Предлагается создание туристических смотровых коридоров для безопасного визуального ознакомления туристов с дворцами крепости Афросиаб, с руинами её оборонительных стен, остатками дворца правителя Вархумана, храмом и мечетью Саманидов, местом древних бань и их архитектурными элементами. Археологические раскопки городища Афросиаб должны непременно быть защищены от осадков и ветра прочными, легкими, прозрачными конструкциями, на подобие тех конструкций.

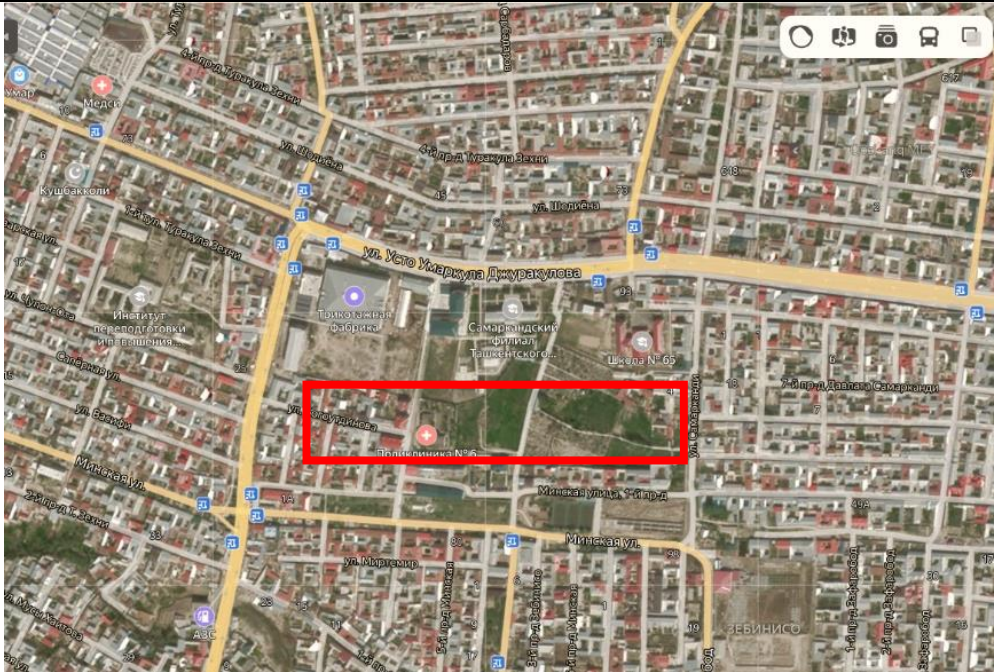


Рис. 4. Самарканд, местность Зебинисо, предложение о благоустройстве и озеленении бульвара на улице Минской



Рис. 5. Самарканд, Бульвар у главного корпуса СамГАСУ

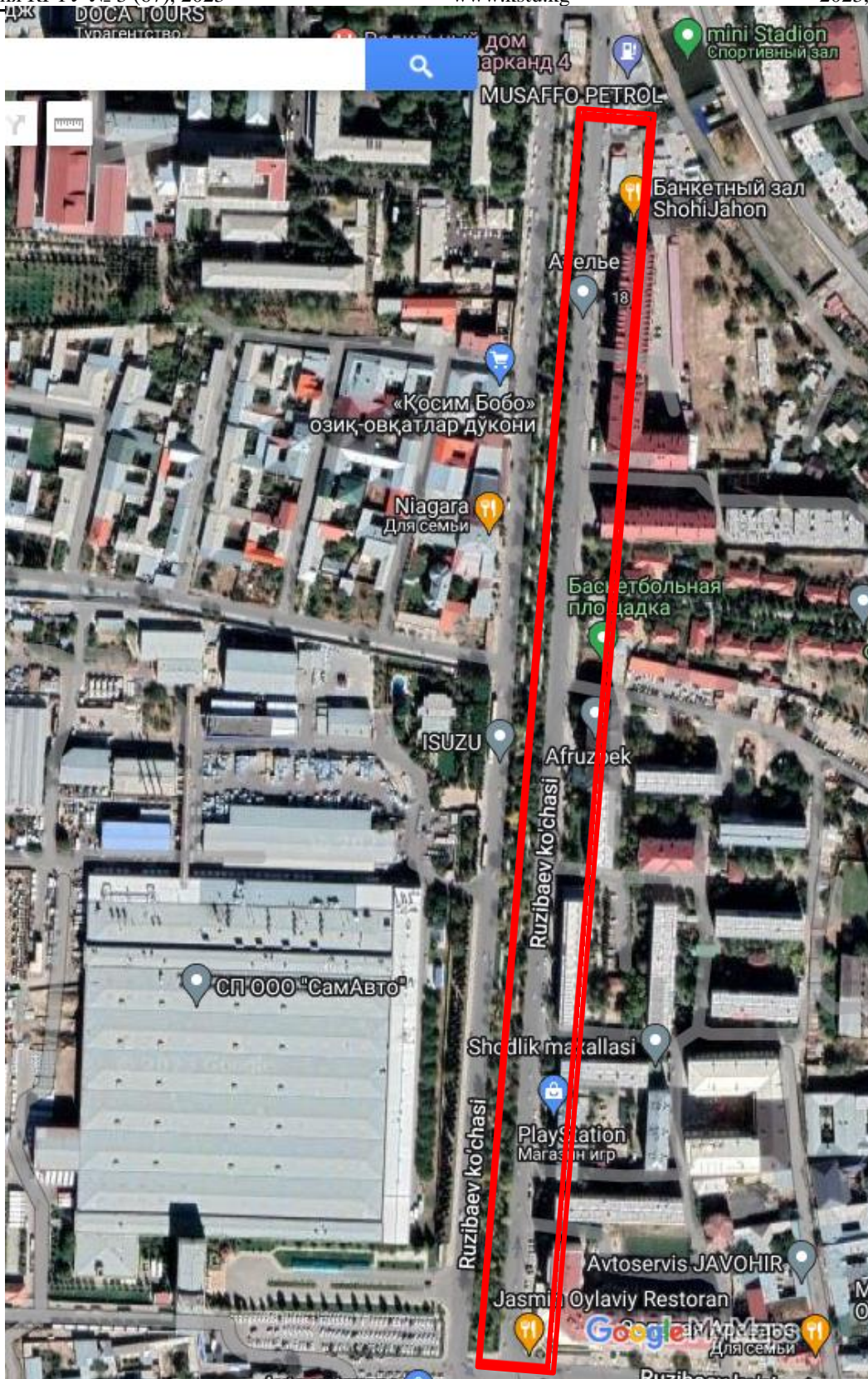


Рис. 6. Бульвар по улице Рузибаева перед главным фасадом завода Сам Авто, Самарканд

Несомненно, ближайшее будущее города Самарканда тесно связано с дальнейшим развитием туристического потенциала не только существующего древнего Афросаб, но и всех исторических памятников в целом. «В следующем году планируется увеличить число иностранных туристов до 7 млн, а внутренних — до 12 млн человек» [5, 6].

Таким образом, наши вышеизложенные предложения и рекомендации направлены на будущее устойчивое развитие нашего любимого города Самарканда, его превращение в мировой исторический туристический центр и в то же время, выход на уровень безопасного, экологически чистого комфортного города для всех самаркандцев и гостей города без исключений на гражданство, финансовое положение, возраст и состояние здоровья.

Список литературы

1. <https://podrobno.uz/cat/podrobno/prezident-poruchil-uprostit-sistemu-registratsii-turistov-v-organakh-vnutrennikh-del/>
2. <https://bit.ly/3KWLWW5>
3. Уралов, А. Самарканд шаҳри қандай бўлади. / Зарафшон газетаси, 2020 йил 4-июл сони.
4. <https://bit.ly/3kJOufJ>
5. <https://www.loc.gov/resource/ppmsca.14841/>

А.Э. Сатенов

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

A.E. Satenov

Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
aibo.mc94@gmail.com

АНАЛИЗ КВАРТАЛЬНОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДА БИШКЕК И СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ УРБАНИЗАЦИИ

БИШКЕК ШААРЫНЫН КВАРТАЛДЫК КУРУЛУШУН АНАЛИЗДӨӨ ЖАНА УРБАНИЗАЦИЯНЫН ЗАМАНБАП ТЕНДЕНЦИЯЛАРЫ

ANALYSIS OF BISHKEK CITY DEVELOPMENT AND CURRENT URBANIZATION TRENDS

Макалада Кыргыз Республикасынын борбору Бишкек шаарындагы кварталдык курулуштун өзгөчөлүктөрү жана өнүгүүсү, ал эми ошонун негизинде заманбап урбанизациялоонун тенденциясынын тез өсүү контекстинде каралат. Кварталдык типтеги курулуштун пайда болушунун жана өнүгүшүнүн негизги тарыхый этаптары, ошондой эле азыркы заманбап рыноктук экономикалык мамилелердин шарттарында шааркуруу практикасы талдоого алынат. Кварталдык курулуштун жакшы жактары ар тараптан изилденип, шаардык турак жай курулушунун жөнөкөй жана түшүнүктүү түзүмүн камсыз кылган, шаар мейкиндигинде оңой багыттоого жана навигациялоого, жерди эффективдүү пайдаланууга жана маданий-социалдык объектилерге жакын болууга мүмкүнчүлүк түзүп берүүчү кварталдык курулуштун өнүктүрүүсүнүн пазитивдүү аспектилерди каралат. Макалдагы башкы тыянактар шааркуруу жана урбанистика тармагындагы дүйнөлүк ири авторлордун ойлоруна таянат. Мүмкүн болгон потенциалдуу кемчиликтерди моюнга алуу менен, макалада кварталдык курулушту өнүктүрүү Бишкек шаарында, өнгөдөн анын борбордук бөлүгүндө жана анын урбанизациялоо маселелерин чечүүдө маанилүү ролду ойной алат деген жыйынтыкка келет. Жалпысынан бул макалада шаардык турак-жай тармагындагы туруктуу шаарды өнүктүрүү боюнча жүрүп жаткан талаш-тартыштарга салым кошулат, жана ошондой эле шааркуруучулар, архитекторлор жана урбанисттер үчүн заманбап идеялар сунуш кылынат.

Түйүндүү сөздөр: кварталдык курулуш, урбанизациялоо, шаардык курулуш, квартал, шаардык пландоо, шаары дизайны, башкы план.

В статье рассматриваются преимущества и развитие квартальной застройки в городе Бишкек, столице Кыргызской Республики, в контексте его стремительного современного роста урбанизации. Анализируются основные исторические этапы появления и развития квартального типа застройки, а также современная градостроительная практика в условиях современных рыночных экономических отношениях. Подробно изучаются положительные моменты квартальной застройки, обеспечивающие более простую и четкую структуру городской жилой застройки, позволяющая легко ориентироваться и перемещаться в городском пространстве, эффективно использовать землю и быть ближе к объектам культурного и социально-бытового обеспечения. Основные выводы в статье исходят из трудов крупных мировых авторов в области городского планирования и урбанистики. Признавая потенциальные возможные недостатки, в статье делается вывод, что дальнейшее развитие квартальной застройки может сыграть

важнейшую роль в решении дальнейших проблем градостроительного планирования и урбанизации в городе Бишкек и отдельно его центральной части. В целом, данная статья вносит вклад в продолжающиеся дебаты об устойчивом городском развитии в области городской жилой застройки, и предлагает актуальные идеи для градостроителей, архитекторов и урбанистов.

Ключевые слова: *квартальная застройка, урбанизация, городская застройка, квартал, градостроительное планирование, городской дизайн, генеральный план.*

The article examines the benefits and development of block development in the city of Bishkek, the capital of the Kyrgyz Republic, in the context of its rapid modern growth of urbanization. The main historical stages of the emergence and development of the quarter type of building, as well as modern urban planning practice in the conditions of modern market economic relations are analyzed. The positive aspects of quarterly development are studied in detail, providing a simpler and clearer structure of urban residential development, which makes it easy to navigate and move in the urban space, use the land efficiently and be closer to cultural and social facilities. The main conclusions in the article come from the works of major world authors in the field of urban planning and urban studies. While recognizing the potential shortcomings, the article concludes that the further development of neighborhood development can play a major role in solving further problems of urban planning and urbanization in the city of Bishkek and separately in its central part. Overall, this article contributes to the ongoing debate about sustainable urban development in the field of urban housing, and offers up-to-date ideas for city planners, architects and urbanists.

Key words: *block development, urbanization, urban development, quarterly development, urban planning, urban design, master plan.*

Современные города являются местом, где живут и работают миллионы людей. Они представляют собой сложные системы, которые включают в себя различные элементы: здания, улицы, парки, транспорт и многое другое. Каждый город имеет свой уникальный облик, который формируется в результате применения разного типа городской жилой застройки: квартальной, микрорайонной, точечной, хаотичной и т. п. Однако на сегодняшний момент во многих крупных и крупнейших городах исторически преобладают квартальная и микрорайонная застройки, которые по разным характеристикам часто противопоставляются друг другу. В данной статье рассматриваются этапы квартальной застройки на примере города Бишкек, в контексте его современной стремительной тенденции урбанизации и предварительно отдельные работы известных авторов в области градостроительного планирования и урбанистики.

Для подробного изучения настоящей проблемы и выявления её актуальности, прежде всего рассматриваются идеи авторов и результаты их работ. Поскольку, квартальная застройка имеет очевидную логическую взаимосвязь с городским планированием, проектированием и дизайном, многие авторы акцентировали особое внимание к данной проблеме.

Одним из первых исследователей городской застройки стал Кевин Линч. В своей работе, опубликованная в 1960 году «Образ города», он предлагает особый метод изучения городского ландшафта – средовой подход, с помощью которого анализируются перцептивные и когнитивные процессы городского населения. Другими словами, изучается воспринимаемость городской среды людьми, и как ими формируются «мысленные образы городов». Он выделяет пять ключевых элементов, которые люди используют для формирования мысленного образа города: пути, края, районы, узлы и ориентиры. Несмотря на их разные имеющиеся задачи, они создают некую единую систему, в которой районы связаны узлами, выделены с помощью границ, охвачены путями и дополнены ориентирами. «Все эти элементы действуют одновременно в общем контексте. Было бы интересно тщательно исследовать свойства различных пар: ориентир – район, узел – путь и т. п., но для

того, чтобы обсуждать целостный рисунок, необходимо продвинуться дальше в изучении проблемы» [1, с. 81]. Самым крупным элементом из перечисленных, по мнению автора, является – район, который выступает ядром вышесказанной системы из элементов. Автор указывает на то, что районы, какие бы функции не имели (жилую, административную, коммерческую или учебную), должны быть воспринимаемы и узнаваемы человеческим глазом, в плане их размеров и масштаба, чтобы люди могли ориентироваться в городе и формировать целостный мысленный образ его планировки и пространственной организации. Другими словами, жилые кварталы должны обладать ощутимыми размерами, что конечно создаёт некие планировочные ограничения. В целом Линч оказал значительное влияние на градостроительное проектирование и планирование, помогая сформировать наше понимание того, как люди воспринимают городскую застройку.

Исследования второго не менее значимого автора Джейн Джекобс, тоже посвящены теме развития квартальной застройки и способам, с помощью которых городской дизайн может формировать у людей представление о городе. В своей книге «Смерть и жизнь больших американских городов», выпущенная 1961 году, автор в основном критикует преобладающих в то время теории и практики градостроительного планирования, которые отдавали крупномасштабным подходам к планированию и перепланировке городов. Джекобс утверждает, что город – это сложная самоорганизующаяся система, которую невозможно полностью понять и контролировать с помощью методов планирования - функционального зонирования. В то время проекты реконструкции городов предусматривали полной замены существующих кварталов безликими многоэтажными комплексами, и этот процесс автор считала разрушающим социальную ткань и жизнеспособность сообществ. Взамен вышестоящей проблемы, Джекобс предлагает более органичный подход к градостроительному планированию «снизу-вверх», который подчёркивает важность разнообразных кварталов и небольших ориентированных на пешеходов уличных ландшафтов. «Частые улицы, т. е. короткие кварталы, они как средство достижения цели, которой является генерация разнообразия, помогающего осуществлению планов многих людей, в том числе и городским планировщикам» [2, с. 188]. Она утверждает, что город должен быть предназначен для людей, а не только для автомобилей или торговли, и что оживлённая межквартальная уличная жизнь и социальные взаимодействия необходимы для создания безопасной и гармоничной для жизни городской среды.

В работе другого автора, городского планировщика и урбаниста Янг Гейла, который в своей работе «Города для людей», показал, как должно быть организовано городское пространство. Несмотря на то, что автор также выступает за квартальную застройку и его компактность в планировочном отношении, он предлагает также и смешанную застройку, чтобы в городской застройке мало были применены так называемые периферийные «суперблоки» с большими территориальными размерами, которые создают изоляцию между кварталами и препятствует развитию пешеходной инфраструктуры. Он утверждает, что лучше использовать мелкие блоки, которые создают более дружественную и доступную городскую среду в функциональном отношении. Гейл также выделял особое внимание к вопросу стремительной урбанизации в развивающихся городах.

В этой связи необходимо ориентироваться в разнообразии идей, сформулированных вышеописанными авторами для того, чтобы понять какое место имеет квартальная застройка в условиях стремительного роста урбанизации в городе Бишкек.

В прошлом термин «урбанизация» в основном относился к увеличению численности городского населения и значимости городов. Однако в развивающихся странах концепция урбанизации часто понимается как расширение, развитие и обновление конкретных городских районов, хотя эта точка зрения была распространена только до недавнего времени.

За последнее столетие население земли выросло с 1,65 млрд (1900 г.) до 8 млрд, а через 30 лет достигнет отметки 10 млрд. В значительной мере этот рост приходится на города, в котором уже насчитывается 56,2% населения. Стремительно быстрый рост городского населения в развивающихся странах приводит к многочисленным

градостроительным проблемам. Современная урбанизация сопровождается деградацией состояния городской застройки, особенно в развивающихся странах. «Во многих регионах нехватка жилья привела к появлению крупных районов неофициальной жилой застройки, густонаселённых, примитивных и лишённых практически всех удобств. Давление на города также приводит к перенаселению существующих жилых районов, перегружает коммунальные службы, транспортную систему и, конечно, общее пространство и парки. К тому же вокруг больших городов быстро множатся жилые комплексы с высотными домами, где общее пространство отличается недостаточными размерами и плохим качеством» [3, с. 215-217].

Взаимосвязь урбанизации и состояния квартальной застройки обусловлена рядом факторов в сложной системе градостроительного и социально-экономического развития города. Понимание этих факторов урбанизации и особенностей городской жилой застройки важно для выработки долгосрочной стратегии развития градостроительства.

Город Бишкек, столица Кыргызской Республики, имеет богатую градостроительную историю, несмотря на его относительный молодой возраст по сравнению с другими городами-миллиониками Средней Азии. Он был основан в 1978 году и имел различные названия: Пишпек, Фрунзе и Бишкек. Сегодня город является одним из крупнейших центров экономического и культурного развития страны, где стремительно возрастает уровень урбанизации. Важно понимать, что урбанизация города Бишкек характеризуется не только разрастанием городской застройки, но и за счёт развития пригородных территорий – субурбанизацией, при которой новые горожане организовано или стихийно образуют так называемые жилые массивы. Данный процесс развития «субурбий», как один из этапов урбанизации, становится предпосылкой для дальнейшего развития городской застройки. В целом развитие города с момента её основания не всегда шло гладко, даже на сегодняшний момент город имеет весьма тяжёлый исторический этап, в котором требуются решения в области градостроительных, экологических, транспортных и социально-экономических проблемах.

Игнорирование сегодняшних проблем приводит ещё к большей их сложности. Как, например, в начальных этапах развития города (до 1938 года) было запущено строительство малоэтажной усадебной застройки на центральной части, на территории расположенной южнее железной дороги, а также на экспериментальном районе – Рабочий городок (по идеи «Города-сада» Э. Говарда), где на самом деле предполагалось многоэтажная застройка. Позже эти решения привели к ряду проблем, которые до сегодняшнего дня остаются нерешёнными.

Первые глобальные взаимосвязанные проблемы между городской застройкой и ростом населения происходят после Великой Отечественной войны: с одной стороны, приток людей в город из оккупированных территорий, с другой, увеличение рождаемости местного населения, что привели к проблеме обеспечения потребности в жилье. Тогда решается заморозить плановое массовое жилищное строительство, и вместо этого начинается строительство быстровозводимых барачных и частных домов. Эти хаотичные действия противоречили ранее утверждённому генеральному плану города. Как мы сейчас знаем, эти районы по сей день имеют проблемы, влияющие на дальнейшее развитие города.

Связь города Бишкек с торговлей по Великому Шёлковому Пути имела важное значение для его исторического формирования и развития. Он был основан на месте одного из крупнейшего средневекового города, так называемого Пишпекское городище (VII–XII вв.). Планировочное развитие города изначально имеет тесную связь с квартальной застройкой. Поскольку генеральный план имел планомерное развитие, на который первоначально было заложено идея ортогональной планировки. Это происходило в то время, когда большинство среднеазиатских городов имели хаотичную застройку, состоящую из кривых улочек и переулков. Однако эти города имеют историческое развитие на протяжении многих десятков и даже сотни лет.

Согласно Генеральному плану Пишпека (первоначальное название города), утверждённому 31 августа 1878 года в городе Верный (ныне Алматы), как выше было

упомянуто, в основе планировки лежала прямоугольная сетка улиц (ортогональная планировка), которые пролегали с юга на север и с востока на запад (рис. 1.).

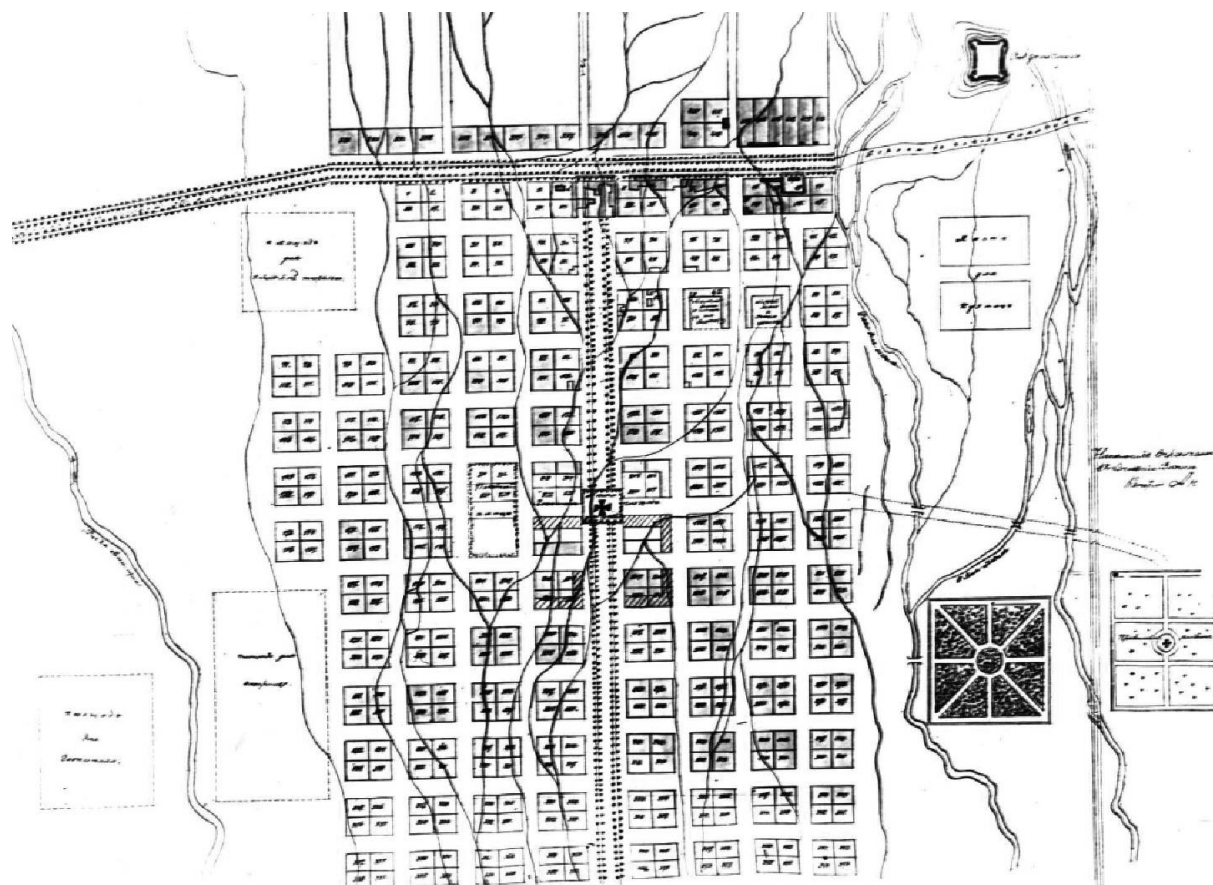


Рис. 1. План предполагаемого проектного предложения города Пишпек, 1878 г.

Эти направления стали основными осями города. Также по мере расширения территории города, были проведены несколько экспериментов (Рабочий городок и диагональные направления некоторых улиц) с градостроительной структурой, но они не привели к существенным изменениям основной планировки города, основанной на ортогональной сетке улиц. Для такой планировки предшествовали в основном природные факторы: направления рек, господствующие ветры, рельеф местности и т.д. Например, главные улицы, ориентированные с юга на север, соответствуют направлению стока рек Ала-арча и Аламедин, а также направлению горных ветров, что способствует проветриванию города. Естественный ландшафт, на котором расположен город, также имел немаловажное значение в формировании его планировочного каркаса, т. н., наиболее ровный рельеф местности способствовал беспрепятственному развитию ортогональной структуры. Антропогенными предпосылками такого развития послужило перпендикулярное прохождение Великого Шёлкового Пути через обе реки, а также расположение первоначальных средневековых и позднесредневековых крепостей и городищ, имеющие планировку вытянутой формы. Развитие городского квартального типа застройки можно разделить на 4 основных исторических этапов, в которых появлялись разные морфотипы планировочно-пространственной организации: 1) малоэтажная квартальная застройка (1938-1950 гг.); 2) квартальная застройка средней этажности с более расширенной (1950-1960 гг.); переходный период от квартальной застройки до полного микрорайонного типа (1960-1970 гг.); 4) современный процесс смешанной квартальной застройки (конец XX века и по сей день).

Первый этап строительства квартальной застройки начинается 1938-м году, в этом году была разработана Генеральная схема реконструкции города Фрунзе. Схема предлагала переустройство городской планировки путём объединения мелких улиц в более крупные.

Предлагалось заменить маленькие кварталы с усадебными домами на большие кварталы с современной застройкой и всей необходимой инфраструктурой: детские площадки, организации парковочных мест внутри двора, система площадей, зелёные насаждения, формирующий экологический каркас, общественные здания и дошкольные и общеобразовательные учреждения. В этой квартальной городской застройке были представлены жилые дома высотой 2 или 3 этажа, а также небольшие высотные здания в виде доминантов, включающие в себе общественно-культурные объекты. Данный этап строительства квартальной застройки охватывает период с 1938-го по 1950-е гг.



Рис. 2. Генеральная схема планировки г. Фрунзе, 1938 г.

Второй этап массового строительства квартальной застройки начинает своё развитие после 1950-го года. «Основой для дальнейшего градостроительного развития столицы в этот период становится разработанный в Горстройпроекте под руководством архитектора А. Смолицкого и утвержденный в декабре 1950 г. новый Генеральный план на период до 1970 г (рис. 2.). Это было вызвано ростом численности населения города, а также вынужденной внеплановой застройкой территорий» [4, с. 38]. Уже тогда урбанизация города начал свой стремительный рост, превысив отметку 650 тыс. человек. Из-за нехватки свободной земли для строительства было принято решение увеличить количество этажей. В это время были разработаны серии типовых проектов жилых домов средней этажности, состоящих из 4 и 5 этажей. Укрупнялись кварталы в центральной застроенной части города, увеличивались площади озеленения. Средний размер этих кварталов составлял 130 на 130 метров, и они характеризовались закрытым внутренним двором, образованным соединением домов под углом. Для автомобильного и пешеходного доступа к внутренним дворам предусматривались арки в зданиях или промежуточные пространства между жилыми домами.

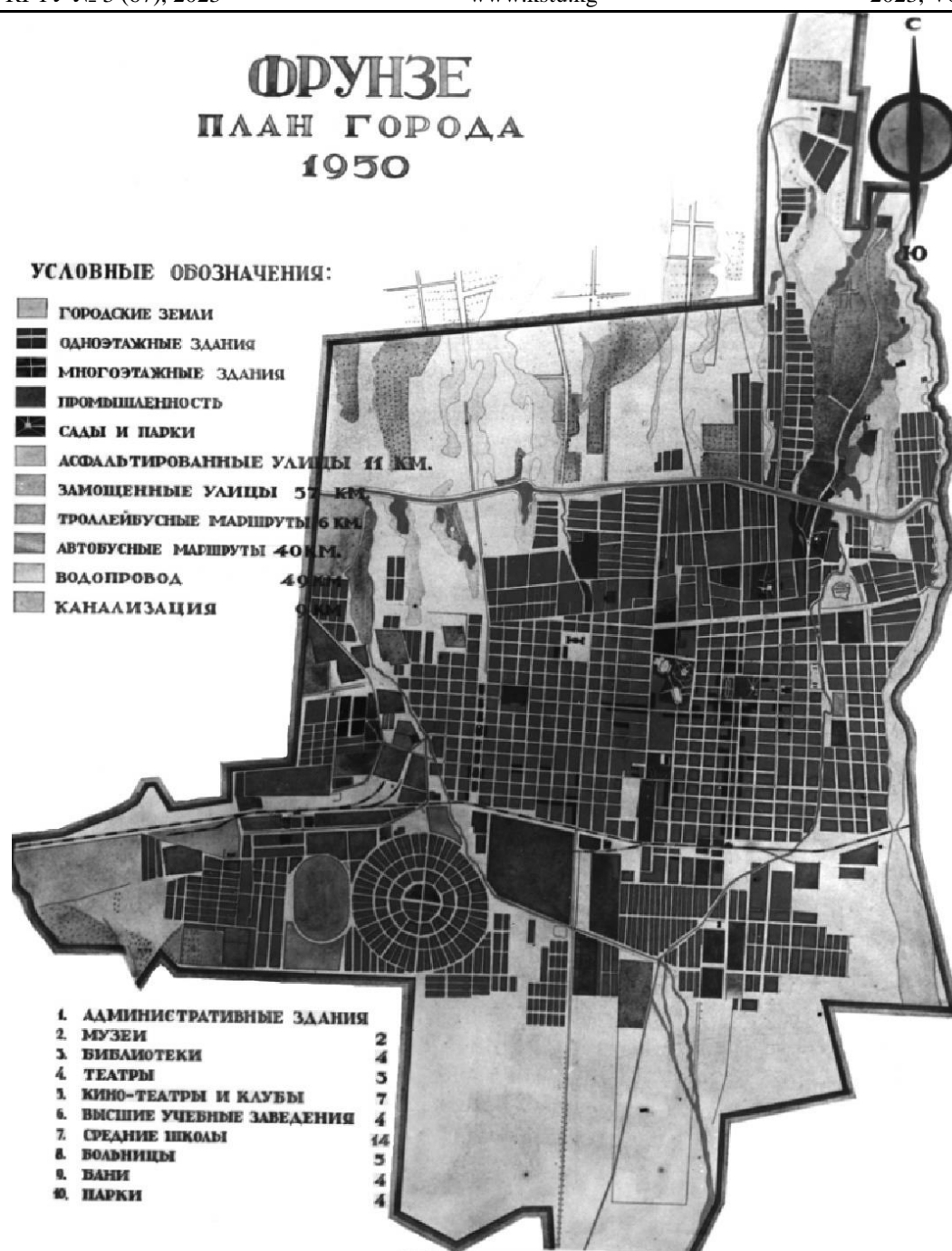


Рис. 3. Генеральный план города Фрунзе, 1950 г.

Третий этап строительства квартальной застройки охватывает десятилетие с 1960 по 1970 гг., и как правило считается переходным периодом, когда кварталы начали укрупняться за счёт увеличения территории, они стали немного больше, чем типичная квартальная застройка, но ещё не полностью перешли на микрорайонный тип застройки. Другими словами, эти кварталы имеют размеры, которые незначительно больше привычных 300 метров, но все ещё не достигают размеров микрорайонов. Конкретно, в 1963 г. началось застраиваться юго-восточный жилой район на 100 тыс. жителей (авторы: Писарской Е. Г., Муксинов М. Н., Карпенко Н. В.), в основе планировки лежала ступенчатая система обслуживания с соответствующим озеленением и благоустройством (рис. 4.). Здесь застройка осуществляется 5 и 9 этажными жилыми домами, которые не всегда формировали чётко выраженные внутренние дворовые пространства. В границах этих кварталов стали размещаться учреждения социально-культурного назначения, чтобы обеспечить доступностью не только жителей данного квартала, но и из соседних жилых домов тоже.

Вышеописанные признаки говорят о том, что такие кварталы являются аналогами микрорайонов, отличие заключается только в более компактных размерах.

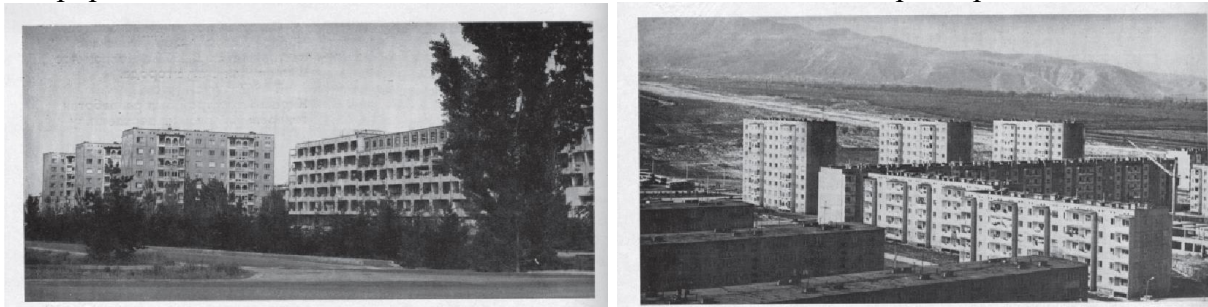


Рис. 4. Застройка юго-восточного жилого района, 1960 г.

Четвёртый и важнейший исторический этап урбанизации города Бишкек и большие изменения в квартальной застройке происходят после перехода к рыночным экономическим отношениям (конец XX в. по сей день) (рис. 5.). Из-за стремительного возрастания темпа прироста населения, урбанизация происходит за счёт стихийного освоения пригородных сельскохозяйственных территорий, образуемых жилыми массивами индивидуальной жилой застройки, который до сегодняшнего носит характер устойчивый территориальный рост. Этот процесс урбанизации можно охарактеризовать как больше экстенсивный, но при этом в этот исторически продолжающийся период также параллельно идёт интенсивная урбанизация центральной части города, за счёт строительства современных жилых комплексов с высотными домами, которые имеют характер выборочной точечной застройки.

Как выше было описано, квартальным типом застройки было застроено в основном центральная часть города, которую сегодня можно смело именовать как «зону исторической застройки». На сегодняшний момент на этой исторической среде застройка имеет тип смешанной квартальной застройки. Это говорит о том, что в непосредственном соседстве находятся застройка появившиеся в разные временные периоды. Несмотря на преобладающий объём многоэтажной квартальной застройки, и из-за полностью незавершившимся процессом плановой заменой маленьких кварталов усадебными домами с придомовыми участками на большие кварталы с многоэтажной застройкой, исторически сохранились и территории частных усадебных домовладений. Сегодня эти домовладения точно выкупаются застройщиками, и на их участках застраиваются жилые комплексы с высотными домами разного объёма, которые зависят от размера ими приобретаемых земель.

С одной стороны, изначально заложенные во времена разработки первого генплана, и дальше в советское время, принципы периметральной квартальной застройки, с другой, продиктованные вышесказанными крупными авторами, принципы современной квартального типа городской застройки сегодня абсолютно не соблюдаются. «Слово «принцип» используется как структурирующий работу элемент – в широком смысле. Поэтому, некоторые принципы являются постулатами, другие – практическими советами [5, с. 5]. Единственным здесь не тронутым остаётся принцип ортогонального расположения домов параллельно существующей сетки улиц, тогда как, внутриквартальные открытые дворовые пространства, детские площадки, соблюдение этажности жилых домов, организация парковочных мест, экологический каркас и др. важные принципы совершенно игнорируются. Сегодня можно встретить такие крупные жилые комплексы с неадекватными архитектурно-планировочными параметрами, для которых характерны: однородность фасадов, диссонанс с городской средой, плохая транспортная обеспеченность и т. п. очевидные минусы. За счёт этого нарушается целостность и сомасштабность городского пространства центральной исторической зоны, создаются проблемы транспортной инфраструктуры, плотность застройки превышает оптимальный предельный уровень, а также ряд проблем городского планирования.



Рис. 5. Спутниковая схема центральной части г. Бишкек (современное состояние)

Город Бишкек, как и многие города, претерпел значительные изменения в плане градостроительного планирования и городского дизайна. Квартальный тип застройки, появившийся в середине 20-го века, сыграл решающую роль в формировании городской застройки, особенно центральной части города. К преимуществам квартальной застройки относятся более простая и четкая структура городской жилой застройки и более компактное расположение зданий, что позволяет более эффективно использовать землю и сократить расстояние между учреждениями социально-бытового обеспечения. Из-за того, что кварталы часто имеют прямоугольную форму и легко распознаются на карте, создаются условия для удобного ориентирования по городскому пространству, а также для навигации. Здесь также стоит отметить, что с точки зрения пешеходной инфраструктуры, создается главным образом пропускная способность населения. Однако существуют и некоторые потенциальные недостатки, такие как отсутствие разнообразия в городском дизайне, более высокая плотность застройки, проблемы с транспортной инфраструктурой, инсоляцией и окружающей средой.

Важно отметить, что развитие городских территорий - это сложный процесс, требующий тщательного учёта различных факторов, включая социальные, экономические, экологические и культурные. Хотя развитие квартальной застройки имеет свои преимущества, оно не является универсальным решением и должно быть адаптировано к специфическому контексту каждого города. Поэтому очень важно иметь полное представление об истории и развитии городских районов, а также привлекать местные сообщества и заинтересованные стороны к процессу принятия решений. Стоит также отметить, что квартальный тип застройки сыграл значительную роль в формировании

городской ткани города Бишкек, и преимущества и потенциальные недостатки квартальной застройки должны быть тщательно рассмотрены в контексте городского планирования и проектирования. Используя целостный и инклюзивный подход к городскому развитию, мы сможем создать пригодный для жизни, устойчивый и жизнеспособный город, отвечающий потребностям нынешнего и будущих поколений.

Предварительный градостроительный анализ, с выделением на четыре этапа развития квартальной застройки в г. Бишкек показывает устойчивость архитектурно-планировочной структуры квартального типа застройки. Где-то становится константой и регламентирующим элементом в дальнейшем развитии городских образований. Наблюдается частичное функциональное увеличение территорий и объектов. В то же время происходит изменение масштаба застройки в отношении объектов и уровни комплексного благоустройства.

Список литературы

1. Линч, К. Образ города / Кевин Линч; пер. с англ. В. Л. Глазычева; сост. А. В. Иконников; под ред. А. В. Иконникова. – М.: Стройиздат, 1982. – 328 с.: ил. ISBN 5-1602570
2. Джекобс, Д. Смерть и жизнь больших американских городов / Джейн Джекобс; пер. с англ. // – М.: Новое издательство, 2011. – 460 с. ISBN 978-5-98379-149-7.
3. Гейл, Я. Города для людей / Янг Гейл; изд. на русском языке – Концерн «КРОСТ», пер. с англ. – М.: Альпина Паблишер, 2012. – 276 с.: ил. ISBN 978-5-96-14-1933-7, 978-1-59726-573-7.
4. Муксинов, Р.М., Архитектура города Бишкек. Традиции и современность: Монография / Р.М. Муксинов, Н.С. Храмова. – Бишкек: КРСУ им. Б. Ельцина, 2010. – 148 с. ил. ISBN 978-9967-05-677-0.
5. Скокан, А. Принципы формирования жилой среды / А. Скокан, А. Гнездилов, К. Гладких, А. Елбаев. – М.: Архитектурное бюро «Остоженка», 2016. – 34 с.: ил.

Ю.Н. Смирнов¹, А.А. Алишов², Д.С. Раимжанова³, И.С. Тажидинов⁴

¹ Б.Н. Ельцин атындагы КРСУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{2,3,4} М.Адышев атындагы ОшТУ, Ош, Кыргыз Республикасы

¹ КРСУ им. Б.Н. Ельцина, Бишкек, Кыргызская Республика

^{2,3,4} ОшТУ им. М.Адышева, Ош, Кыргызская Республика

Yu.N. Smirnov¹, A.A. Alishov², D.S. Raimzhanova³, I.S. Tajidinov⁴

¹ Kyrgyz-Russian Slavic University n.a B.N. Yeltsin

^{2,3,4} Kyrgyz State Technical University n.a. M. Adyshev

dryurismirnov50@yandex.ru, aibek.alishov@gmail.com, raimjanova.diana@mail.ru, islam.kg@mail.ru

СОХРАНЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ЛАНДШАФТА ГОРЫ СУЛАЙМАН В ГОРОДЕ ОШ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ НА ВЕЛИКОМ ШЕЛКОВОМ ПУТИ

ОШ ШААРЫНДАГЫ СУЛАЙМАН ТООСУНУН ЛАНДШАФТЫН УЛУУ ЖИБЕК ЖОЛУНУН ТАРЫХЫЙ-МАДАНИЙ МУРАСЫ КАТАРЫ САКТОО ЖАНА ӨНУКТҮРҮҮ

PRESERVATION AND DEVELOPMENT OF THE LANDSCAPE OF MOUNTAIN "SULAYMAN TOO" IN OSH CITY AS AN OBJECT OF STUDY HISTORICAL AND CULTURAL HERITAGE ON THE GREAT SILK ROAD

Сулайман-Тоо байыркы Ош шаарынын символу. 2004-жылдан баштап Сулайман-Тоо улуттук тарыхый-археологиялык музей комплекси (УТАМК) деп аталып, 2006-жылдын сентябрь айынан баштап музей корголуучу зона катары тосулган. 2009-жылы июнь айында ЮНЕСКОнун Бүткүл дүйнөлүк мурастар тизмесине “ыйык тоо” аталып киргизилген. Бул мурас ЮНЕСКОнун тизмесине кирген Кыргызстандагы бирден бир тарыхый мурас жана тарыхый-маданий мурастарды сактоо ишинде мамлекеттин жоопкерчилигин арттырат. Ошол эле жылы Ыйык тоонун буфердик зонасы бекитилген.

Буфердик зонага аймактагы бардык баалуу объекттер физика-материаллык коопсуздугун камсыз кылуу каралган. Бул аймакты пайдалануунун ыкмасы негизги планды колдонуудагы схеманы, ландшафтты жана тарыхый чөйрөнү сактоо, тарыхый имараттарды сактоо, дисгармониялуу имараттарды зыянсыздандыруу зарыл. Салттуу турак-жай аймактарын реконструкциялоону жана модернизациялоону билдирет. Учурдагы көчө тармагын жана имараттардын тыгыздыгын өзгөртөт. Кыргызстандын жарандарынын керектөөлөрүн жана мейманкана комплекстерин түзүүдө жана жайгаштырууда эл аралык рекреация жана туризмдин кызыкчылыгын эске алуу менен негизинен имараттарды реконструкциялоо же жаңы жарандык имараттарды куруу сунушталууда.

Түйүндүү сөздөр: Сулайман-тоо, ыйык тоо, пейзаж, тарыхый-маданий мурас, эстелик, ЮНЕСКО, Жибек жолу.

Сулайман-тоо – символ древнего города Ош. С 2004 года называется Национальным историко-археологическим музейным комплексом (НИАМК) «Сулайман-Тоо», официальные границы охранной зоны музея-заповедника была утверждена в сентябре 2006 года. В июне 2009 года была включена в список Всемирного наследия ЮНЕСКО в категории «священная гора» — это был первый памятник в Кыргызстане, включенный в этот список, что предполагает высокую степень ответственности государства за состояние и дальнейшее

развитие историко-культурного наследия. В том же году была утверждена буферная зона этой горы.

В соответствии с проектом “Зоны охраны и регенерации памятников истории и культуры г. Ош на период до 2025 года” Генерального плана г. Ош, охранная зона предназначена для физической сохранности всех ценных объектов на данной территории и наилучшего их обзора. Режим использования данной территории подразумевает сохранение сложившейся планировки генерального плана, ландшафта и исторической среды, сохранение ценной и рядовой исторической застройки, нейтрализация дисгармоничной застройки, реконструкция и модернизация районов традиционного жилища без изменения этажности, сложившейся уличной сети и плотности застройки. Предлагается преимущественная реконструкция зданий или постройка новых гражданских зданий с учетом потребностей проживающих граждан Кыргызстана и интереса международной рекреации и туризма по созданию и размещению гостиничных комплексов.

Ключевые слова: Сулайман-тоо, священная гора, ландшафт, историко-культурное наследие, памятник, ЮНЕСКО, Шелковый путь.

Sulaiman-too is a symbol of the ancient city of Osh. Since 2004, it has been called the Sulaiman-Too National Historical and Archaeological Museum Complex (NIAMK), the official boundaries of the protected zone of the museum-reserve were approved in September 2006. In June 2009, it was included in the UNESCO World Heritage List in the “sacred mountain” category - it was the first monument in Kyrgyzstan included in this list, which implies a high degree of state responsibility for the state and further development of historical and cultural heritage. In the same year, the buffer zone of this mountain was approved.

In accordance with the project “Zones for the protection and regeneration of monuments of history and culture of Osh for the period until 2025” of the Master Plan of Osh, the buffer zone is intended for the physical safety of all valuable objects in the area and their best view. The mode of use of this territory implies the preservation of the existing layout of the master plan, the landscape and the historical environment, the preservation of valuable and ordinary historical buildings, the neutralization of disharmonious buildings, the reconstruction and modernization of traditional housing areas without changing the number of storeys, the existing street network and building density. It is proposed to predominantly reconstruct buildings or build new civil buildings, taking into account the needs of the living citizens of Kyrgyzstan and the interest of international recreation and tourism in the creation and placement of hotel complexes.

Key words: Sulaiman-too, sacred mountain, landscape, historical and cultural heritage, monument, UNESCO, Silk Road.



Рис. 1. Сулайман-Тоо (Тахт-и-Сулейман, или престол Соломона) с птичьего полета

Гора Сулайман-Тоо доминирует над окружающим ландшафтом Ферганской долины и образует фон для города Ош. В средние века Ош был одним из крупнейших городов Ферганской долины на пересечении важных путей структуры Среднеазиатского Шелкового пути, а Сулайман-Тоо обозначала середину торгового маршрута между Азией и Европой. Уже как минимум полтора тысячелетия Сулейман-Тоо почитается как священная гора. Гора состоит из пяти вершин, вытянутых с запада на восток. Длина его более 1140 м, а ширина – 550 м по подошве. Высота вершин над уровнем моря составляет от 1119 до 1175 метров, Буура-Таг (букв. «гора верблюды»), или Сулайман-Тоо (букв. «гора Сулеймана»), давшая название всей горе (1162 м); Шор-Таг (букв. «солевая гора») получила свое название из-за белой шапки высолов (1141 м); Рушан-Таг (букв. «самая светлая») — самая высокая вершина горы (1175 м); Ээр-Таг (букв. «гора седло») получила название из-за своей формы (1145,5 м); Кекликучар (букв. «место обитания куропаток») — 1119 м. На площадке Буура-Таг находится однокамерная мечеть, называемая «Тахт-и-Сулейман», «престол Соломона» или «домик Бабура» (в советские годы, в рамках кампании по борьбе с религией, постройка была снесена и восстановлена в 1991 году по старым фотографиям из архива), памятник эпиграфики XI века (рис. 2) [3].

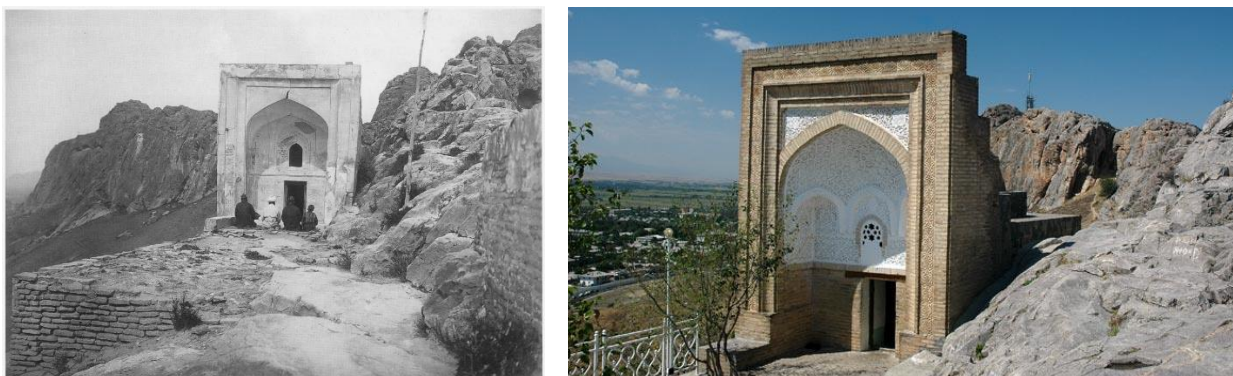


Рис. 2. Мечеть Тахт-и-Сулейман (или домик Бабура) на вершине Сулейман-горы, 1901 и современная реконструкция (справа)

На склонах горы имеется большое количество древних культовых мест и пещер с петроглифами (рис. 3), соединенных между собой сетью древних троп, а также более



Рис. 3. Петроглифы (Сүрөттүү таш)

поздних мечетей. В одной из пещер расположен историко-этнографический музей (рис. 4). Гора представляет собой исключительный духовный пейзаж, отражающий как исламские, так и доисламские верования. Освоение и культовое значение горы, по всей видимости,

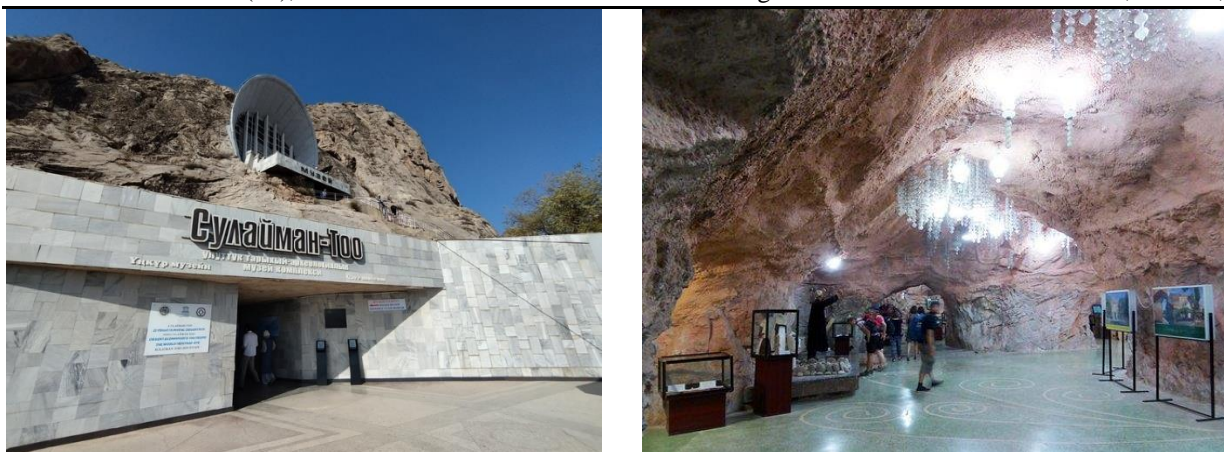


Рис. 4. Историко-этнографический музей «Сулайман-Тоо»

имело место с древнейших времен. Археологические исследования, начатые с 50-х годов такими учёными, как Ю. А. Заднепровский, Л. Л. Гуревич показали, что на южном склоне горы Сулайман-Тоо обнаружено так называемое «Ошское поселение» — историко-архитектурный памятник эпохи поздней бронзы (XII–VIII вв. до н. э.). Это древнее селение, с заранее обдуманной планировкой в виде террасы существовало в течение нескольких столетий. Существовавшие здесь постройки и поселения служили религиозным целям [1], большое количество обнаруженного пепла дает основания предполагать, что в данном месте огонь возжигался в ритуальных целях [2]. На сакральное значение горы указывает название, которое из источников китайской истории и археологии вблизи Сулейман горы располагалась поселение, которое называлась на китайском языке – Гуйшаньчэн, что означает «город у высокочтимой горы».

Сохранность Сулейман горы не должна нарушаться, чтобы не потерять свое историческое и культовое значение, большой интерес для нынешнего и будущего поколения Кыргызстана, туристов, полонников в связи с урбанизацией современного и одного из древнейших поселений мира — города Ош. Однако за последние 10 лет в городе развилось строительство высотных зданий, которые создаются по отдельности или массивами. Такое строение может уязвить ее индивидуальность, величие, духовность территории Сулейман-горы. Архитектурные решения вокруг и вблизи Сулейман горы не должны снизить историческую значимость, поэтому в границах утвержденных ЮНЕСКО территорий необходимо принимать правильные решения и условия нового строительства с учетом социально-экономического, экологического и национального колорита для использования потенциала историко-культурного наследия как в познавательных, так и в туристических целях.

На сегодняшний день гора Сулайман-Тоо окружена с севера частными объектами жилых домов, с востока жилыми постройками 60-70-х годов и главным корпусом Ошского Государственного университета в стиле Ленинградской архитектуры. С южной стороны границей служит улица Гапара Айтиева, которая ведет к западным воротам города Ош. В буферной зоне на западе — жилые многоэтажные дома 70-80-х годов. А в предгорье горы Сулайман-Тоо пожарное депо, художественная школа Гапара Айтиева, кладбище и мечеть. Въезд к Сулайман-Тоо с юго-западной части, к которой примыкает воинская-пограничная часть, а на западе капитальное строение областной Государственной автомобильной инспекции. Дома, построенные в 60-е годы, не соответствуют первоначальному проектированию по характеру их сегодняшней эксплуатации. Дорожно-транспортная система вплотную удалила красную линию к жилым строениям, они разрушаются от динамической нагрузки. Поэтому министерство по чрезвычайным ситуациям еще 2008 году постановило реализовать решение о сносе этих зданий. Однако сегодня затрудняется выполнение этого постановления в связи с финансово-экономическими проблемами города и самого Кыргызстана.

Северная и восточная части требуют радикальных изменений как на территории исторического памятника Сулайман-Тоо, так и в буферной зоне. То есть, по улице Курманжан-Датка в буферной зоне дорога не имеет по настоящим нормам соответствующей красной линии, что портит вид и наносит вред устаревшим жилым домам (высота этажа 2,7 м). С южной стороны по центральной улице Гапара Айтиева все фасады жилых многоэтажных домов следовало бы выполнить в национально-историческом колорите.

Согласно юридическим законам госрегистра Кыргызстана, отведенная и закрепленная территория составляет 112 гектаров. В соответствии с решением, согласованным ЮНЕСКО, на территории Сулайман-Тоо любое строительство должно выполняться во взаимосвязке с генеральным планом города Ош. Генеральный план города Ош одобрен и закреплён архитекторами города Оша, главным архитектором города и союзом архитекторов Кыргызстана, в соответствии с которым в буферной зоне возможно строительство, которое не должно своим архитектурным решением снизить историческую ценность массива Сулайман-Тоо, степень сохранности городского природного ландшафта. Для увеличения возможностей реконструкции правительство Кыргызстана в 2006 году увеличило площадь этой территории до 134 гектаров.

По существующим в настоящее время генплану города Ош, были установлены определенные регламенты по следующим пунктам:

Территория исторически охраняемого природного и сельскохозяйственного ландшафта Сулайман-Тоо объединяет с запада сельскохозяйственной равниной и археологическими объектами Орто-Тоо, Керме-Тоо, Суроттуу Таш. Территория охраняемая исторической планировочной структуры с ограничением высоты застройки до 3-х этажей, до красной линии буферной зоны.

Зона городского развития т. е. территория буферной зоны по периметру территории Сулайман-Тоо допускает новое строительство с ограничением общей высоты в процентном соотношении к высоте горы Сулайман-Тоо не более 2%. С учетом композиции основной территории Сулайман-Тоо и соблюдением законов и норм по градостроительству Кыргызстана.

Требования законодательства об исторических архитектурных памятниках и градостроительстве по сохранению культурно-исторической ценности Сулайман-Тоо не соблюдаются. В настоящее время наблюдается снижение состояния внешнего облика Сулайман-Тоо. До празднования 3000-летия города Ош, вокруг территории Сулайман-Тоо была возведена металлическая ограда в псевдонациональном стиле. Так же были возведены газосварочная станция, ремонт бытовой техники, рекламное агенство, лесосклад и несколько жилых, и других объектов.



Рис. 5. Новая остановка и газосварочная станция выполненные “на контрасте” или дисгармонии.

Самозастройщикам было предъявлено требование о сносе и освобождении территории. Но в настоящее время газосварочная станция, новая организованная спланированная остановка (рис.5), здания торговых точек до сих пор действуют и ухудшают архитектурный ансамбль территории Сулайман-Тоо. Эти производственные точки не только ухудшают облик, но и опасны, так как могут создать угрозу пожара и взрыва. Международная организация ЮНЕСКО, учитывая историческую сущность и важность объекта мусульманской веры, включила этот исторический комплекс в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Комитет Всемирного наследия ЮНЕСКО постоянно следит за действиями различных организаций государств, чтобы объекты, включенные в красную книгу по архитектуре и заповедных зон, не были разрушены деятельностью граждан этих государств. Так как территория Сулайман-Тоо является исторически заповедной зоной и исходя из вышеуказанного, мы должны защитить и сохранить памятники исторического наследия города Ош, Ошской области и всего Кыргызстана.

Специалисты в области архитектуры, археологии, дизайнеры, инженер-строители обязаны выполнять все установленные законы и правила Всемирным комитетом ЮНЕСКО. И в то же время, мы должны учитывать потребности населения, более широкое применение в оформлении фасадов зданий кыргызским национальным декором. Фасад здания на пересечении улиц Гапара Айтиева и Курманжан-Датки расположенные два трехэтажных здания соединенных аркой на торцах глухих стен выполнено панно по киргизским мотивам, изображающее киргизский народ – кочевников (панно выполнено 1970-е годы, рис. 6).



Рис. 6. Фасады зданий 1960-х годов и после

Этот вид и оформление небольшого фрагмента ландшафта создают камерную, но интересную архитектурную планировку, которая хорошо сочетается с зоной отдыха массива Сулайман-Тоо. На этом массиве расположены два больших фонтана, площадки для отдыха, дорожки, соединяющие трехэтажную юрту (сооружение к дате 3000-летия города Ош, здание национального музея имени Алымбека Датки), расположены топчаны и юрты, где подаются популярные блюда национальной кухни (кымыз, боорсок, каймак, топоч, куурдак и др.). Небольшие участки территории имеют свою интересную архитектурно-ландшафтную композицию.

Заключение. Историческая зона Сулайман-Тоо находится в центре города Ош и является архитектурно-ландшафтным памятником. На это место с далеких времен и из дальних стран возносили молитвы об исцелении, приезжали, приходили, смотрели. Организованное посещение и облагораживание началось с серьезным подходом к празднованию “Ош-3000”. Еще ранее были построены искусственные пещеры историко-этнографического музея в толще горы, завершена подъездная дорога, оформлены и сооружены бетонные дорожки, смотровые площадки, цветочные клумбы, скамейки для отдыха и соответствующее искусственное освещение.

Как ранее говорилось, некоторые организации освободили для целей реставрации свои территории. На одной из них построена мечеть “Сулайман-Тоо” с учебными корпусами

медресе, которые не нарушают общий вид ландшафта. Однако имеются и многочисленные нарушения в этой области.

Авторы статьи предлагают установить реальный статус охраняемой зоны территории Сулейман-Тоо и ее буферной зоны в соответствии с мировыми стандартами и той целью, чтобы сохранить ценнейшее историческое и социально-культурное наследие, а также одновременно развить экономически целесообразное рекреационно-туристическое направление для условий уникальной горной страны — Кыргызской Республики.

Список литературы

1. Огудин, В. Л. Трон Соломона: история формирования культа / В.Л.Огудин // Подвижники ислама: культ святых и суфизм в Средней Азии и на Кавказе. - СПб.: 2003. – 71 с.
2. Заднепровский, Ю. А. Новые исследования на ошском поселении эпохи бронзы / Ю.А.Заднепровский, В.И. Бушков, Э.Ж. Сулайманов, Т.А. Насиров / Ош и Фергана: археология, новое время, культуро-генез, этногенез. - Вып. 4. - Бишкек, 2000. – 76 с.
3. Терлецкий, Н. С. Сулайман-Тоо в фотоколекциях МАЭ: Научные исследования и музейные проекты МАЭ РАН в 2007 г. / Н.С.Терлецкий. - СПб.: 2007. – 288 с.

У.Б. Ташкулов

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

U.B. Tashkulov

KGTU n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
u_tashkulov@mail.ru

ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЧЕВОЙ АРХИТЕКТУРЫ

КӨЧМӨНДӨР АРХИТЕКТУРАСЫН ИЗИЛДӨӨ ПРОБЛЕМАЛАРЫ

PROBLEMS OF THE STUDY OF NOMADIC ARCHITECTURE

Макала көп кылымдык жамааттык чыгармачылыктын натыйжасы, көчмөндөрдүн бири-бирине окшобогон архитектурасын изилдөө маселесине арналган.

Түйүндүү сөздөр: типологиясы, турак жайы, көчмөн отурукташуу, кичи айыл.

Статья посвящена вопросу исследования уникальной архитектуры кочевников, результата многовекового коллективного творчества.

Ключевые слова: типология, жилище, кочевое поселение, малые аулы.

The article is devoted to the issue of studying the architecture of nomads, which is not repeated on each other, the result of centuries-old collective creativity.

Key words: typology, housing, nomadic settlement, small village.

Введение. Можно сказать, что интерес к кочевым народам начался еще в греческой древности. Отец истории Геродот сообщал своим соотечественникам о скифах, которые, безусловно, были кочевниками. Причем образ кочевников жителям Эллы представлялся в виде грозных диких кентавров, мифического человека-коня, т. е. некое негативное отношение к культуре кочевников в Европе зародилось еще в античности.

В средневековье европейские миссионеры Паоло Карпини, Марко Поло, Вильгельм Рубрук своими глазами увидели, познакомились с кочевой жизнью азиатов и оставили замечательные записи, которые до сегодняшнего дня не утратили своего познавательного значения.

В XVIII в., в эпоху Просвещения, французы, немцы, англичане, уже с научной точки зрения, проявили интерес к истории и образу жизни кочевников. В XIX в. к ним подключились русские ученые, отстаивающие интересы царской России, которая распространяла свои имперские амбиции на евразийские степи, Южную Сибирь, Монголию, Тибет, Китай.

Советская историческая наука проповедовала ущербный тезис о том, что кочевая культура является самой низкой, отсталой формой жизни кыргызов, казахов, туркмен, башкыр, алтайцев, татар и др. народов, входящих в состав СССР, дабы у них утвердить пренебрежительное отношение к своему прошлому. Муссировалась мысль о том, что только лишь благодаря советской власти эти народы впервые вышли на истинный путь человеческой цивилизации. После разрушения СССР вышеназванные народы резко поменяли взгляд на свое прошлое, даже начался процесс «поэтизации» и восхваления забытых богатырей, военных походов, т.е. пересмотр и переписывание истории.

В советской науке была принята формула о том, что классическая кочевая культура была только у Монголии, при этом не замечался очевидный факт, что тюркская культура

возникла задолго до феномена Чынгызхана, и выработала основные принципы номадизма, а такой «маленький» народ как кыргызы составляли сердцевину раннесредневековой истории кочевников Центральной Азии. В китайских источниках более 20 раз упоминается этноним «кыргыз» и термин «Кыргызское царство». Нелишним будет сказать, когда в середине VIII в. на весь мир гремела слава Кыргызского каганата, такой страны как Монголии даже не было. Границы Кыргызского каганата на протяжении полувека распространялись от Минуссинской долины до Тянь-Шаня и Памира.

Разнообразным сторонам кочевой цивилизации, например, ее вариантов культуры, закономерностям искусства, в т. ч. архитектуры, посвящены работы многих ученых обществоведов, историков (археологов, этнографов), философов, социологов, языковедов, и естественно, искусствоведов и архитекторов.

А что же будоражит в течение последнего столетия кыргызских ученых, пристально рассматривающих картину кочевой цивилизации. В целом та же причина что названа выше. Кочевая архитектура кыргызов стала предметом исторической науки начиная со второй половины XX в.

К сожалению, еще не проведено комплексное исследование вопросов кочевой архитектуры, вместе с тем, имеются ряд локальных исследований. Так, имеются содержательные интересные исследования кочевой архитектуры на примере Монголии. Это исследования В. Н. Ткачева «Истоки монгольской архитектуры», где исследованием охвачены процессы формообразования мобильного жилища, культовых сооружений кочевников по всей шкале факторов на протяжении от древнейших эпох становления кочевничества до современности. В анализе проблем современной архитектуры Монголии делается акцент на характере освоения традиций народного зодчества и учет природно-климатических условий этой страны. Еще одна работа Майдар, Ж. Пюрвеев «От мобильной архитектуры до современной», также посвящена системному освещению истории и современного состояния архитектуры и градостроительства в Монголии.

В целом эволюция кочевой архитектуры подтверждает научную мысль об единстве историко-архитектурного процесса всей человеческой цивилизации, что она никогда не стояла «в стороне» от магистральных путей зодчества, как некоторые утверждали, что она не вписывается в общечеловеческую картину. Наоборот, закономерности кочевой архитектуры скрывают своеобразные грани, даже неизвестные стороны фундаментальных принципов, например, в организации динамического пространства, системы расселения и других свойств архитектуры вообще.

Как емко выразился В. Ткачев: «Стационарное и мобильное зодчество не представляют раздельно прерогативу соответственно оседлых и кочевых народов, но в меру целесообразности и конкретной исторической обстановки стационарные сооружения использовались оседлым населением, а мобильное – кочевниками» /Ткачев-1/. Более того, само определение «кочевой» по отношению к крупным этническим группам, выступавшим на политической арене Центральной Азии, следует принимать условно, как и термины «кочевая культура», «кочевая архитектура». Таким образом, кочевую архитектуру можно считать целостным явлением, суммирующей и точно отображающей все аспекты бытия кочевников, начиная от интерьера жилища до организации системы расселения.

Исследователи архитектуры кочевников. Проблема кочевой архитектуры занимает определенное место в исторической и архитектурной науках. Среди исследователей кочевой архитектуры можно выделить европейских миссионеров (Плано Корпини, Марко Поло, Вильгельма Рубрука), русских ученых (В. В. Радлова – 1891–1892 гг., В. Бартольда, Н. Аристов), советских исследователей (А. М. Позднеева, Н. Н. Хорузина, А. В. Потанина, Г. Н., П. К. Козловых, М. И. Кондратьева, С. И. Руденко, С. В. Киселева, Н. М. Щепетильникова, С. И. Вайнштейна, Л. Р. Кызласова, В. Л. Егорова, А. А. Драга, П. М. Турчина, Э. Г. Гафферберга, Л. К. Нимерка, М. Туи, Е. А. Новгородовой, В. Е. Войтова, А. Д. Грача, Я. А. Шер), а также других зарубежных ученых (Ж. П. Абель-Ремюза, П. Пеллио, С. Д. Фейлберга, Э. Александра, Ф. Дрю, Пемпели, Аспелина, Гранэ, Каррутерс, Л. Йиел).

Среди специальных архитектурных исследований особое место занимают работы Д. Майдер, И. Д. Пюрвеева (Монголия, Калмыкия), В. Н. Ткачева (Россия), Аджигали, Л. Р. Турганбаевой (Казахстан).

В изучение кочевой архитектуры Кыргызстана заметный вклад внесли А.Н.Бернштам, С.М.Абрамзон, К.И.Антипина, К.Табалдиев.

В раннем средневековье Древнетюркский каганат явился первой кочевой феодальной империей, возникшей в пределах Евразии, оставивший за собой своеобразные памятники культуры и архитектуры. Древнетюркские памятники на территории Кыргызстана стали предметом изучения А. Н. Бернштама, Ю. А. Заднепровского, В. Плоских, В. П. Мокрынина, Ф. Д. Винник, С. Г. Кляшторного, А. К. Абетекова, И. Кожомбердиева, К. Ш. Табалдиева и других. Практически все они особое значение придавали каменным изваяниям (балбал таш и стелы), поминальным оградкам и захоронениям с конем (курганы) древних тюрков, имеющих прямое отношение культуре кыргызского этноса. Такого рода памятники кочевой культуры были обнаружены историками-археологами, как на юге, так и на севере Кыргызстана /61, 62, 63/. Так, известный тюрколог С. Г. Кляшторный на основе изучения многочисленных памятников средневековья приходит к выводу о том, что «полтысячелетия воздвигались на поминальном кургане высшей знати тюрков, уйгуров и кыргызов стелы с надписями» /64/. Вместе с тем в изучении кочевой архитектуры Кыргызстана еще много нерешенных проблем.

Концепция о существовании «двух культур» в отечественной истории является основой общей классификации архитектуры и градостроительства Кыргызстана. Реликты кочевой архитектуры кыргызов сохранились вплоть до I-ой половины советского периода (30-х годов). В самом общем виде историко-типологическую классификацию кочевой (и полукочевой) архитектуры можно представить в следующих четырех направлениях:

- жилище;
- поселение;
- культово-религиозные сооружения;
- инженерно-производственные сооружения.

Процесс формирования кочевой архитектуры в средневековье.

Как известно, кыргызский народ на протяжении всего средневековья находился не на периферии истории, а в самом очаге кочевой цивилизации. Историческая судьба и пройденный путь кыргызов, ее традиционная культура сыграла заметную роль в становлении и канонизации хозяйственно-бытовых, религиозно-культовых ритуалов и, соответственно, типов кочевого жилища, культово-погребальных и хозяйственных построек, являющихся базисными компонентами культуры кочевников Центральной Азии.

Разновидности жилище средневековых кочевников. Типология жилища кочевников в средневековье особо неизменяется, но происходит качественная трансформация, т.е. основными типами остаются юрта, алачык, чатыр, кибитка, жер там, жер төлө.

Развитие юрты в раннем средневековье. В раннем средневековье наряду с купольной юртой в иранских нагорьях появляется «сводчатая юрта» чем-то напоминающая по конструкции, морфологии протоюрты. Сводчатая юрта состоит из гнутых арочных жердей, расставленных в ряд в определенном расстоянии друг от друга, которые сверху покрывались кожей, войлоком. Иранские скотоводы до сих пор используют такой вид переносного жилища.

Развитие юрты в караханидскую эпоху. Сведений о развитии юрты в это время практически отсутствуют.

Развитие юрты в позднем средневековье. В XV–XVI вв. архитектура кыргызской юрты и кыргызского айыла достигает своего классического (совершенного) уровня. В это время в руках мастера (уста) и мастерицы юрта приобретает законченную художественную форму как в целом, так и в деталях, а процесс и способ изготовления ее практически до мелочей канонизируется. Секреты юростроения становятся известными в широких слоях кыргызского общества. В течение одного тысячелетия (VI–XVI вв.) деревянные конструкции юрты («кереге», «уук», «тундюк», «эшиктин кашеги») как бы отшлифовались и получили

такую форму, что нельзя, как говорили древние греки, ни прибавить, ни убавить, не нарушив гармонию произведения. В этом смысле феномен юрты, выдержав все перипетии историко-жизненных циклов кыргызского народа, вобрав в себя неустанный опыт поколений, опираясь на преемственность национальной культуры и традиции как бы родился из самого кочевого бытия. Высокого космологического и утонченно поэтического духа кыргызца. Поэтому юрта для кыргызца стала не только материально-вещественной, но и духовно-эстетической ценностью.

Использование юрт в индивидуальных и других специальных целях. Она находит свое широкое применение везде. Нуждаются в ней фермерско-животноводческие и крестьянские хозяйства. Многие предприимчивые люди хотят иметь юрту в качестве кафе-столовой во время летне-осеннего сезона, ставя их где-нибудь вдоль трассы, по которой проезжают и останавливаются маршрутные автобусы и такси.

Из числа этих юрт можно сгруппировать действующие комплексы с разными вариантами использования, так называемые малые айлы или укрупненные ордо-айлы с центром – «ак ордо».

В этих комплексных айлах и ордо-айлах участвуют как виды юрт, так и палатка – шатры, в иерархической последовательности, выполняя каждый свою определенную функцию: «уук алачык», «кара юй», «боз юй», «сайма алачык», «чатыр ёргёё», «отоо ёргёё», «ак юй», «ордо юй», «ак ордо» – дворцовая юрта.

Кочевое поселение в средневековье. В древности найденный способ организации хозяйственно-бытовой жизни маленького сообщества – людей-кочевников (в среднем около 100–150 чел.) в пространственном отношении оказался настолько прочным и консервативным, что в целом остался непоколебимым от древности до конца средневековья. В самом деле, это, конечно, не так. Кочевое поселение, как и земледельческое постоянно эволюционировало, но каждый по своей «линии истории». В историческом пространстве и времени средневековья кочевое и оседлое поселения в Кыргызстане всегда существовали параллельно. Этот факт можно считать основной закономерностью или особенностью структуры расселения в средневековом Кыргызстане. Условия жизни кочевников и земледельцев в средневековье были взаимосвязаны в территориальном, экономическом, военно-политическом, идеологическом и других отношениях. Однако, в диаметрально-противоположном отношении развивалась их архитектура, так как у них сложились иные способы использования и овладения геоландшафтным пространством.

В отличие от стационарных поселений земледельцев динамичная сеть кочевых поселений (т.е. система расселения) в средневековье создавалась, функционировала и меняла структуру в зависимости от специфических, социально-политических, военных, природно-климатических факторов.

Малые айлы.

Если они расположены в туристических местах отдыха, на берегах озера или же в живописных местах среди гор, то тогда полномасштабно достигаются наши намерения.

Органически обживаются наши айлы. Кроме вышеизложенного, самым важнейшим вопросом является сервис на высоком уровне в санитарном, экологически чистом, морально-этическом плане, с учетом особенностей национальных традиций.

Древние земледельческие поселения осваивали, прежде всего, обширные впадины и низменности межгорных долин, при этом стараясь размещаться вдоль основных водных артерий. В целях защиты от врагов искусно использовался рельеф, пойма реки и специальные фортификационные сооружения. Вместе с тем следует отметить, что «социально-бытовое пространство» в поселениях, в жилище, в жилищно-хозяйственном комплексе кочевников резко отличалось от земледельческих сельских поселений эпохи железа, например, таких как Жаны-Базар, Урус-тепе, Иски-Наукат, Мазар-тепе /68, с. 71/. Глинобитные дома и поселения на холмах по существу представляли собой небольшие крепости со всеми из этого вытекающими различиями в организации пространства. Такое же существенное расхождение между кочевниками и земледельцами видно в погребально-

культовых сооружений (курган и ямные захоронения), хорошо изученных в южном регионе Древнего Кыргызстана, что говорит о наличии своеобразного видения трактовки содержания религиозно-мифологического пространства /68, с. 71/. Такая стабильная историческая картина наблюдалась вплоть до VI в. н.э. Одним словом, кочевое пространство имело присущие только ему географическую, мифо-космологическую, социопсихологическую и чувственно-художественную особенности. Поэтому оно создавало контрастную в отношении к земледельческому селу систему защиты, ориентацию, структуру – группа юрт, вещей, животных, дорог, ландшафтная среда и, наконец, хорошо знающие друг друга сообщество людей.

Основные архитектурно-пространственные принципы, присущие поселению кочевников, как свидетельствуют литературные источники (Л.Гумилев, Н.Харузин, М.Мукимов, С.Вайнштейн, Д.Майдер, Д.Пюрвеев, А.Н.Бернштам, С.Абрамзон и др.), определились до наступления средневековья. Однажды найденный способ организации хозяйственно-бытовой жизни маленького сообщества – людей-кочевников (в среднем около 100–150 чел.) в пространственном отношении оказался настолько прочным и консервативным, что в целом остался непоколебимым от древности до XX в. В самом деле, это, конечно, не так. За это время оседлые сельские поселения земледельцев и скотоводов, не говоря уже о городах, претерпели существенные трансформации, прошли длительные, сменявшие друг друга, стадии эволюции. Сравнить современные сельские поселки (села) Кыргызстана с древнеземледельческими поселениями практически невозможно. Здесь налицо развернутый архитектурно-эволюционный исторический процесс, изученный в многих деталях. Однако ведущие идеи определились уже тогда! В историческом пространстве и времени кочевое и оседлое поселения в Кыргызстане всегда существовали параллельно, условия жизни и тех, и этих были взаимосвязаны в территориальном, экономическом, военно-политическом, идеологическом и других отношениях. Однако, в диаметрально-противоположном отношении находилась их архитектура, так как у них сложились иные способы использования и овладения геоландшафтным пространством.

Нельзя сказать, что кочевое поселение осталось вне поля зрения этнографов и историков-архитекторов. Хотелось бы отметить, что настало время изменить сложившийся чрезмерно обобщенный естественный абстрактный взгляд на данный историко-архитектурный объект. Во-первых, нужно исторически конкретизировать стадии генезиса, период устойчивого функционирования и стадию разложения кочевого населения на рубеже XIX в.; во-вторых, локализовать структурные типы кочевого поселения (горные-степные в зависимости от горно-климатических условий); в-третьих, определить частоту (динамику); и дальность перемещения; в-четвертых, установить специфические особенности кыргызского кочевого айыла с точки зрения архитектурной трактовки.

1. Располагаемые нами скудные материалы все же позволяют сделать следующие обобщения исторических типов кочевых поселений, имеющие прямое отношение к кыргызской этнической культуре и архитектуре:

- а) полуоседлые поселения усуней. О сакских поселениях нет ни малейшей информации (А.Н.Бернштам, А.Абетеков, К.А.Акишев);
- б) хуннские поселения (Л.Гумилев, А.Бернштам);
- в) древнетюркские кочевые поселения (Л.Гумелев);
- г) поселения энесайских кыргызов (Ю.С.Худяков);
- д) кыргыз айылы XV–XIX вв. (С.М.Абрамзон, К.Антипина);
- е) летние кочевые поселения, своего рода осколки кыргыз айылы в советское время (стадия распада).

2. Локализация исторических типов позволяет увидеть:

- структурно-пространственные особенности в зависимости от размерности, численности населения, природно-климатических условий;
- планировочно-формальные различия.

3. Сеть кочевых поселений создавалась и функционировала в зависимости от социально-политических, военных, природно-климатических факторов.

В основе возникновения кочевого поселения лежат родо-общинные и семейно-родственные отношения, из которых вытекают конкретные экономические и иные отношения. «Родоплеменная структура господствовала в кочевом мире и была довольно ощутимой в поселениях» /69, с. 136/. Кочевая община входила в состав малого или большого объединений кочевых общин (сообществ), владеющих общинно-родовой территорией. Этим владельцем могла быть определенная народность (сарыбагыш эли, солто эли). Объединение союзов кочевых общин сформировало кыргызский народ. Такой особой специализацией поселений как в позднем периоде вначале не было. В мирное время кочевая община управлялась на основе кровнородственной связи между членами общин. Номинальная власть принадлежала родовому хану. В военное время власть переходила к батырам (группе ханов или военачальникам). Пастбищный ресурс и наличие воды естественным образом координировали размеры кочевых общин более конкретно определяя границы и величину территории кочевого поселения. Мощь кочевой общины определялась в зависимости от наличия людских ресурсов, коней и вооружения.

Архитектура кыргыз айылы (в позднем средневековье)

Кыргызский менталитет в XV–XVI вв. смог окончательно идеально «сконструировать» универсальную модель айыла, учитывающая все возможные аспекты кочевой жизни во всевозможных природно-климатических, хозяйственно-бытовых условиях и инокультурной среде, соответствующих народному обычаю (традиции) и неизменным ценностям этноса. Все конкретные пространственные формы айыла оказываются подчиненному одному – единственному принципу построения идеальной модели – от юрты к родовой территории. Кочующий кыргыз айыл во всевозможных географических ситуациях должен или готов сохранять незыблемость социально-пространственных отношений и свой знаково-информационный код. Жилище и родовая территория в категории «айыл» – это некая система, принятая в сознании кыргыза как микромодель родины, которая «кочует» по временам года или в зависимости от других жизненных обстоятельств (война, жут и т.п.). В создании универсальной собственной модели айыла видно желание кыргызов сохранить свои устои и жизненные идеалы мироустройства как вечность и земной рай. Города-ставки кочевников (в раннем средневековье, караханидскую эпоху, в позднем средневековье).

В то время кочевая культура не могла существовать отдельно от оседлой (а без комплексного скотоводческо-земледельческого хозяйства не могла существовать в то время и государственность). Этот «пограничный» фактор способствовал формированию «ресурсного» фонда, из которого черпались кочевой и оседлой культурой новые идеи, образы, техники и технологии.

Д. Ф. Винник считает, что между малыми поселениями Ысыккёлской котловины и Тянь-Шаня было много сходств – по планировке, функциональной направленности, по использованию строительных материалов и др., хотя, несомненно, были и различия.

Можно сказать, что в средневековье в рассматриваемом регионе сложилась определенная традиция в градостроительстве и образовалась сеть горных малых поселений. В позднем средневековье территория Центрального Тянь-Шаня по-прежнему оставалась абсолютно не урбанизированной. В источниках упоминается о ставках-городах кочевых феодалов; Ат-Башы, Кочкор-Башы, Канжыгар-Башы, а также Жетыкент (на границе с Ферганой). Надо сказать, что ставки кыргызских феодалов в позднем средневековье стали характерными базовыми образованиями в кочевой среде не только в Центральном Тянь-Шане. Они были повсеместно распространены в горных районах, как севера, так и юга Кыргызстана.

Результат. В целом результаты исследований доказывают и показывают, что кочевая культура в истории человечества занимает видное существенное место. Это – феномен истории. Кочевники внесли в ход истории человечества неизгладимый след достойного

уважения, создали бесспорные духовные и материальные ценности. А весь XIII в., в Европе и Азии, прошел под господством власти кочевников в лице Монгольской империи. Кстати, сам Чынгызхан является представителем тюркской культуры. Ясно, что сказанное не раскрывает весь феномен кочевой культуры. Еще много в исторической науке невыясненного, спорного в этом вопросе.

Причиной проведения таких исследований во второй половине XX в. было: во-первых, выявление специфических особенностей кочевой цивилизации в ряду других исторических цивилизаций (сравнительно-культурное изучение); во-вторых, желание знать подлинную историю кочевых народов, изучить в подробности уникальные ценности кочевой цивилизации; в-третьих, потребность возрождения национальной культуры, строительство нового государства, для тех народов, которые получили суверенность после распада СССР (Кыргызстан, Казахстан, Узбекистан, Туркменистан).

Полученные результаты исследований кочевой архитектуры говорят о том, что она (кочевая архитектура) породила локальные формы архитектуры обусловленные естественно-географическими условиями, хозяйственно-бытовыми особенностями кочевого скотоводства, образа жизни и социально-идеологических, культурно-эстетических представлений кочевников.

Заключение. Сегодня стало очевидным, что у кочевой архитектуры есть все необходимые составляющие: а) типология жилых, культово-религиозных, хозяйственно-бытовых зданий и сооружений, типы поселений и городов; б) концепция организации пространства и территории; в) конструктивные основы и принципы формообразования; г) цветовое и световое решение; д) символика архитектурной формы, образный строй поселений; е) своеобразное отношение к ландшафту и др. Кроме этого она обладает удивительной не использованной современной архитектурой внутренней потенцией – категория «темпоральности», а не просто мобильностью.

Здесь же хочется подчеркнуть, что градостроительная практика кочевых народов сегодня не выглядит чем-то вроде научного казуса. Этот факт уже подтвержден многочисленными исследованиями и градостроительство является естественной составной частью истории кочевой архитектуры (например, Монголия, Турция). В этой связи мы можем попутно заметить, что история средневекового градостроительства Кыргызстана также должна быть рассмотрена в связи с архитектурой и пространственно-территориальным размещением кочевников.

Архитектура кочевников, как все их искусство, была подлинно народной, результатом многовекового коллективного творчества, делом рук безымянных мастеров и мастериц. В ней трудно уловить индивидуально-профессиональный пласт, в ней нет непохожих друг на друга почерка архитекторов, хотя художественная форма, например, кыргызского кюмбёза, довольно-таки разнообразна и прошла длительный путь эволюции. В средневековье кочевой народ был неиссякаемым источником и творцом духовных и материальных ценностей, первым и единственным поэтом, художником и архитектором своего искусства. Народный мастер был потому мастером искусства, потому что выражал только народное мироощущение, народные идеалы красоты. Личное, субъективное легко растворилось в национальной идее, традиции и этническом каноне кочевого искусства кыргызов.

Список литературы

1. История Кыргызстана. – Б., 1983.
2. Таласская область. Энциклопедия. – Б., 1987.
3. Бартольд В. Собр.соч. – Б., 2000.
4. Горячева В. Д., Перегудова С. Я. Памятники истории и культуры Таласской долины. – Б., 1995.
5. Байпаков К. М. Средневековая городская культура Южного Казахстана и Семиречья. – Алма-Ата, 1986.

6. Пацевич Г. И. Историческая топография городов и поселений юга Казахстана VIII–XV вв. Авт.реф., 1954.
7. Сенигова Т. Н. Средневековый Тараз. – Алама-Ата, 1972 .
8. Нусов Е. В. Архитектура Киргизии с древнейших времен до наших дней. – Ф., 1981.
9. Бернштам А. Н. Историко-археологические очерки Центрального Тянь-Шаня и Памиро-Алая. –М.–Л., 1983.
10. Кожемяко П. Н. Оседлые поселения Таласской долины /Археологические памятники Таласской долины. – Фрунзе, 1963.
11. Кожемяко П. Н. Археологические памятники Таласской долины. – Ф., 1963.
12. Нарбаев К. Ж. Архитектура и градостроительство Таласской долины. Методическое пособие. – Ф., 1990.
13. Нарбаев К. Ж. Город Касребас. Сб.науч.тр. КазГАСИ. –А.–А., 1987.
14. Омуралиев Д. История архитектуры Кыргызстана. – Б., 2004.
15. Омуралиев Д. Архитектура Кыргызстана. Энциклопедия. – Б., 2005.

УДК 528.715.1

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1328-1334

А.У. Чымыров¹, Н.Ы. Исмаилов², А.Т. Тыныбекова³, А.К.Бектуров⁴

^{1,2,3,4} И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,2,3,4} КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

¹ORCID: 0000-0001-9825-978X

²ORCID: 0000-0002-1788-8611

³ORCID: 0009-0003-9420-5890

A.U. Chymyrov¹, N.Y. Ismailov², A.T. Tynybekova³, A.K.Bekturov⁴

^{1,2,3,4} Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,

Bishkek, Kyrgyz Republic

chymyrov@kstu.kg, nursultan.ismailov@kstu.kg, alina.tynybekova@kstu.kg,

anarhan.dondoeva@kstu.kg

ВЫБОР ПАРАМЕТРОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

УЧКУЧСУЗ УЧУУЧУ АППАРАТТАРДЫН ЖАРДАМЫ МЕНЕН АЭРОФОТО ТАРТУУ ИШТЕРИНИН ПАРАМЕТРЛЕРИН ТАНДОО

DETERMINATION OF PARAMETERS FOR THE AERIAL PHOTOGRAPHY BY USING UNMANNED AERIAL VEHICLES

Бул макалада учкучсуз учуучу аппараттарды колдонуп аэрофотосүрөт тартуунун негизги принциптери жана анын негизги параметрлерин эсептөөнүн жана тандоонун негиздери каралган.

***Түйүндүү сөздөр:** учкучсуз учактар, аэрофотосүрөт тартуу, рельефтин санариптик модели, GSD.*

В данной работе рассмотрены основные принципы расчета и выбора основных параметров для выполнения аэрофотосъемки с применением беспилотных летательных аппаратов.

***Ключевые слова:** БПЛА, аэрофотосъемка, ЦМР, GSD.*

The main calculation principles and determination of main parameters for the aerial photography, by using unmanned aerial vehicles, are considered in this article.

***Key words:** UAV, aerial photography, DEM, GSD.*

Инженерно-геодезические изыскания при строительстве линейных объектов, в частности железных и автомобильных дорог существенно отличаются от исследований других объектов строительства. Они входят в перечень стандартных изысканий, являющихся обязательными для выполнения строительных работ любого назначения, и имеют целью точно установить границы строительства, изучить местность, на которой будут проводиться работы. Результаты исследований, полученные при проведении инженерно-геодезических работ, являются очень важными, и они будут выступать основой создания проекта и выполнения строительных работ. При проведении инженерно-геодезические изыскания линейных сооружений, в особенности в горных условиях, особую роль занимает аэрофотосъемка с целью создания качественных топографических карт и цифровых моделей рельефа (ЦМР) для дальнейших проектно-конструкторских работ.

Выбор возможных направлений проектируемой железной или автомобильной дороги и определение границ района изысканий выполняется с использованием топографических карт масштаба 1:1000000-1:100000. Камеральное трассирование для выбора направления проектируемой дороги должно выполняться по топографическим картам масштаба 1:25000 или планам масштаба 1:10000. При выполнении этих видов изыскательских работ можно использовать спутниковых фотоснимков района изысканий. Быстро развивающиеся космические технологии позволяют сегодня использовать широкий спектр данных дистанционного зондирования Земли, стоимость которых снижается при неуклонном улучшении их пространственного и временного разрешений.

Для выбора трассы, разработки основных проектных решений и определения расчетной стоимости строительства железной и автомобильной дороги по конкурирующим вариантам трассы проектируемой дороги следует выделить эталонные и сложные участки, на которых должна быть выполнена топографическая съемка в масштабах: [1]

- в равнинной местности 1:5000-1:2000;
- в местности с пересеченным рельефом и в горных районах 1:2000-1:1000.

Составления топографических планов в масштабе крупнее, чем 1:5000 на большие территории требует использования высококачественных аэрофотоснимков, полученных с применением пилотируемой авиации и беспилотных летательных аппаратов.

В основном для аэрофотосъемки в Советском Союзе использовались переоборудованные и специально оснащенные многоцелевые самолеты (Ту-134, Ан-2, Ан-30, Ил-18) или вертолеты (Ми-8Т, Ка-26) [2]. К оснащению специализированных самолетов относят следующее стационарное оборудование:

- стабилизирующие платформы с креплениями;
- фотолюки с механизмами управления створками;
- сетевые провода для питания фотокамеры от электросети самолета.

Современные цифровые фотографические системы обладают следующими техническими характеристиками:

- вес 35-80 кг;
- двойная система объективов (панхроматический, RGBNIR);
- фокусное расстояние объектива до 300 мм;
- размер панхроматического изображения до 80500 x 10200 пикселей;
- размер пикселя светочувствительной матрицы 5,2 – 9 мкм;
- максимальная частота кадров до 1,6 секунды на кадр.

Отсутствие специально оборудованных самолетов и цифровых фотокамер в Кыргызстане, а также высокая стоимость аэрофотосъемки и аренды специализированных самолетов существенно ограничивают возможность использования аэрофотоснимков в инженерных изысканиях в стране.

Сегодня активно развивается производство и применение лёгких беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) в инженерно-геодезических изысканиях, что позволяет выдать предварительных результатов аэрофотосъемки в течение двух-трех дней (рис.1а). БПЛА могут летать при минимальной высоте в 150-200 м позволяет находиться под облаками практически в любое время. Помимо этого, высокое разрешение сантиметровой точности на местности позволяет увидеть мельчайшие детали рельефа и ситуации (рис.1б). Снижение стоимости БПЛА при одновременном улучшении качества данных аэрофотосъёмки обуславливает их все возрастающее количество в разных хозяйствующих субъектах, в том числе проектно-изыскательских организациях и предприятиях. Внедрение этих технологий позволяет на порядок уменьшить времени, которое было бы потрачено на выполнение геодезических изысканий традиционным способом при значительном улучшении точности созданий ЦМР.



Рис. 1. а) Подготовка БПЛА DJI Phantom 4 к полету; б) Цифровая фотография местности, полученная с БПЛА

Беспилотных летательных аппаратов можно разделить на три вида как самолетного, вертолетного и гибридного (конвертопланы) типа. В свою очередь в этих категориях разделяют микро, мини, средние и тяжелые. Отношение БПЛА к тому или иному классу определяют по массе, дальности и высоте полета и времени, которое аппарат способен провести в воздухе (табл. 1).

Таблица 1 - Классы БПЛА [3]

Категория	Взлетная масса, кг	Высота полета, м	Продолжительность полета, час	Дальность действия, км
Микро	< 0,1	< 250	< 1	< 10
Мини	< 30	150-300	< 2	< 10
Близкого диапазона	< 150	150 - 300	2-4	10-30
Среднего диапазона	150-500	3000-5000	6-10	70-200
Дальнего диапазона	500-1500	5000-8000	6-13	200-500
Высотный	2500-12500	15000-20000	24-48	> 2000
Летальный	250	3000-4000	3-4	300
Мишень	250	50-5000	< 4	500
Стратосферный	-	> 30000	-	-

При проведении аэрофотосъемок для инженерных изысканий в условиях Кыргызстана используются мини БПЛА самолетного и вертолетного типа. Аэрофотосъемка с БПЛА, как правило, производится с крейсерской скоростью от 16 км/ч (квадрокоптер DJI Phantom 4) до 130 км/ч (Геоскан 201) в диапазоне высот 50-6000 м. Для съемки обычно используются цифровые камеры с размером матрицы 10-20 мегапикселей. Очень часто применяются мультиспектральные камеры, позволяющие одновременно производить высокодетальную съемку в видимом диапазоне для топографо-геодезических работ и трёхмерного моделирования и мультиспектральную съемку в четырёх каналах (зеленый, красный, красный и ближний инфракрасный) для расчёта вегетационных индексов и тематической классификации аэрофотоснимка местности.

Для строгой фотограмметрической обработки данных аэросъемки и получения максимально точных результатов необходимо, чтобы снимки в одном маршруте имели тройное перекрытие, а перекрытие между снимками соседних маршрутов при площадной съемке составляло не менее 30%. На практике, при съемке с БПЛА эти параметры

выдерживаются далеко не всегда. Полет БПЛА не устойчив, на него влияют порывы ветра, турбулентность и другие возмущающие факторы. Если съемку с обычных самолетов планируют с перекрытием вдоль маршрута 60%, а между маршрутами 20-30%, то проектировать съемку с БПЛА следует с перекрытием вдоль маршрутов 80%, а между маршрутами – 40%, чтобы, по возможности, исключить разрывы в фототриангуляционном блоке.

При фотограмметрической обработке данных аэросъемки для получения максимально точных результатов снимки в одном маршруте иметь тройное перекрытие, а перекрытие между снимками соседних маршрутов при площадной съемке составляет не менее 20% [4]. При полете легкого БПЛА на него сильно влияют порывы ветра, турбулентность и другие возмущающие факторы. Поэтому, если съемку с обычных самолетов планируют с перекрытием вдоль маршрута 60%, а между маршрутами 20-30%, то проектировать съемку с БПЛА следует с перекрытием вдоль маршрутов 80%, а между маршрутами – 40%, чтобы, по возможности, исключить разрывы в фототриангуляционном блоке [5].

Технологии фотограмметрической обработки аналоговых аэрофотоснимков включают устранение геометрических искажений каждого изображения с помощью опорных точек на местности, при этом каждая стереопара должна включать пять опознаков – в углах перекрытия и одна в середине. Такая плотность пунктов опорной сети не может быть обеспечена при большом количестве цифровых аэрофотоснимков, полученных с БПЛА, которые в десятки раз больше, чем при «традиционной» аэрофотосъемке [6]. Поэтому большую роль играет расчет высоты полета, расстояния между соседними маршрутами и времени аэрофотосъемки с учетом направления господствующего ветра. Создание и ввод четкого полетного задания для автопилота летательного аппарата с применением программного обеспечения БПЛА обеспечивает качества и экономическую эффективность всего комплекса работ.

В процессы подготовки и проведения съемки и обработки данных большое влияние оказывает геопривязка аэрофотоснимков. Пространственной положение снимков и точность трехмерной модели рельефа обеспечивается прямой геопривязкой с использования спутникового позиционирования (ГНСС) или инерциальной навигационной системы (ИНС), непрямо́й аэротриангуляцией и интегрированную с учетом предъявляемых требований к точности [7,8].

Выбор параметров аэрофотосъемки играет главную роль при планировании аэрофотосъемки с БПЛА. По завершению полета на цифровую фотограмметрическую станцию считывается полученный массив данных, содержащий аэрофотоснимки с информацией об угловых движениях летательного аппарата (крен, тангаж, рысканье) и его геодезических координатах (широта, долгота, высота) в момент фотографирования. Предположим, что необходимо провести аэрофотосъемку участка местности длиной X и шириной Y с продольным и поперечным перекрытием снимков P_x и P_y . На БПЛА установлена цифровой фотоаппарат со светочувствительной матрицей с количеством пикселей в длину a , ширину b , линейным размером одного пикселя ρ и объективом с фокусным расстоянием f .

Рассчитаем наименьшее количество снимков в проекте N_{np} на определенной высоте полета аппарата H [9]. Линейный размер пикселя снимка на местности (GSD), соответствующего одному пикселю светочувствительной матрицы фотоаппарата в метрах определяет разрешение или точности аэрофотосъемки (рис.2). При планировании съемки необходимо создавать и соблюдать баланс между низкой высотой полета для обеспечения размеров пикселя на местности меньше требуемого GSD и полетом выше для уменьшения количества снимков достаточно маленьким. При расчетах необходимо учитывать то, что пиксели снимка на местности не являются квадратными. Поэтому в качестве GSD принимается наименьшее из двух размеров пикселя снимка на местности (GSD_x и GSD_y):

$$GSD_x = \frac{\text{Высота полета} \cdot \text{Длина матрицы}}{\text{Фокусное расстояние} \cdot \text{Длина снимка}}; \quad (1)$$

$$GSD_y = \frac{\text{Высота полета} \cdot \text{Ширина матрицы}}{\text{Фокусное расстояние} \cdot \text{Ширина снимка}}. \quad (2)$$

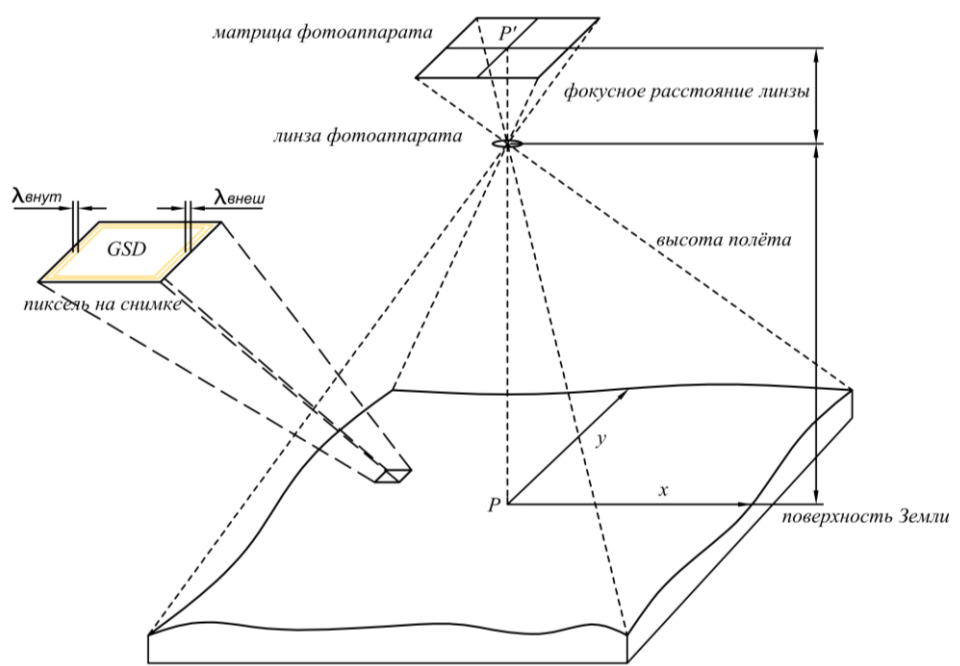


Рис. 2. Соотношение размера пикселя снимка на местности (GSD) с соответствующим пикселем светочувствительной матрицы

В качестве примера проведем расчет GSD для съемки с фотоаппаратом Phantom 4 на высоте 100 метров над землей (H). Параметры используемого фотоаппарата:

- Длина снимка (a): 4096 пикселя
- Ширина снимка (b): 2160 пикселей
- Длина матрицы (l_x): 6,17 мм
- Ширина матрицы (l_y): 4,55 мм
- Фокусное расстояние линзы (f): 20,0 мм.

Определяем GSD двух сторон снимка с размерами в сантиметрах:

$$GSD_x = \frac{40\,000 \times 6,17}{20 \times 4096} = \frac{246800}{81920} = 3,01 \text{ см.} \quad (3)$$

$$GSD_y = \frac{40\,000 \times 4,55}{20 \times 2160} = \frac{182000}{43200} = 4,21 \text{ см.} \quad (4)$$

Наихудшую из полученных двух размеров принимаем за величину - $GSD = 2,95$ см. Тогда длина L_x (м) и ширина L_y (м) одного аэрофотоснимка на местности соответствуют

$$L_x = GSD \times L_x \quad L_y = GSD \times L_y \quad (5)$$

В качестве примера рассмотрим аэрофотосъемку участка местности длиной X (м) и шириной Y (м). Масштаб плановой съемки M зависит от высоты полета фотографирования H (м) и фокусного расстояния f (мм) аэрофотокамеры [10]:

$$M = \frac{1}{m} = \frac{f}{H} \times 10^{-3}. \quad (6)$$

При фиксированном формате снимка длиной L_x и шириной L_y (мм), заданном продольном P_x и поперечном P_y (%) перекрытии базис фотографирования B (м) в масштабе съемки определяется по формуле:

$$B_{xy} = \sqrt{B_x^2 + B_y^2}, \quad (7)$$

$$\left. \begin{aligned} B_x &= \frac{(100 - P_x)}{100} \times l_x \times \frac{H}{f} \\ B_y &= \frac{(100 - P_y)}{100} \times l_y \times \frac{H}{f} \end{aligned} \right\} \quad (8)$$

Погрешность цифровой модели рельефа в масштабе аэрофотоснимка при смещении аппарата в пространстве в момент фотографирования при плановой скорости W (м/с) и минимальной доступной выдержке цифровой фотокамеры E (с) составит

$$\lambda_{\text{внутр.}} \frac{H}{f} \times W \times E \times 10^{-3}; \quad (9)$$

Из-за порывов ветра углы тангажа θ и крена γ аппарата могут достигать 10° при его массе до 4 кг; 8° - при массе от 4 до 8 кг; 5° - при массе более 8 кг. При этом смещение точки на снимке при аэрофотосъемке в надире вычисляется как:

$$\left. \begin{aligned} \delta_x &= \frac{\left(\frac{L_x}{2}\right) \times \sin \theta}{f - \left(\frac{L_x}{2}\right) \times \sin \theta} \\ \delta_y &= \frac{\left(\frac{L_y}{2}\right) \times \sin \gamma}{f - \left(\frac{L_y}{2}\right) \times \sin \gamma} \end{aligned} \right\}; \quad (10)$$

где δ_x , δ_y – смещение точки на снимке, вызванное наклоном аппарата в плоскости тангажа и крена соответственно.

Линейные смещения за рельеф определяют по формуле:

$$\delta_h = \frac{r \times h}{H}; \quad (11)$$

где r – расстояние от пикселя точки снимка до центра светочувствительной матрицы фотоаппарата, h – высота в этой точке; H – высота съемки.

Общее смещение точки на снимке в результате влияния ветра и рельефа составит:

$$d = \sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_h^2}; \quad (12)$$

Геометрические искажения снимков компенсируется при создании цифровой модели рельефа с помощью опорных точек местности. Введем коэффициент $K_{\text{от}}$, определяемый как соотношение количества фотографий в проекте $N_{\text{пр}}$ к количеству опорных точек $N_{\text{от}}$

$$K_{\text{от}} = \frac{N_{\text{пр}}}{N_{\text{от}}}; \quad (13)$$

Тогда погрешность модели в проекте $\lambda_{\text{внеш}}$, вызванную внешними факторами в масштабе аэрофотоснимка с коэффициентом опорных точек $K_{\text{от}}$, можно представить в виде

$$\lambda_{\text{внеш}} = K_{\text{от}} \frac{H}{f} \times d \times 10^{-3} = K_{\text{от}} \times \frac{H}{f} \times \left(\sqrt{\delta_x^2 + \delta_y^2 + \delta_h^2}\right) \times 10^{-3}; \quad (14)$$

При фотограмметрической обработке цифровых аэроснимков прогнозируемое наибольшее значение погрешности цифровой модели рельефа в плане не превышает половине размера пикселя на местности, умноженного на $\sqrt{2}$. Скорректируем размер пикселя на погрешности, вызванные внутренними и внешними искажениями снимков

$$E_{xy} = \sqrt{2} \times \left(\frac{1}{2} GSD + \lambda_{\text{внутр}} + \lambda_{\text{внеш}}\right); \quad (15)$$

Погрешность модели по высоте определим из формулы нахождения высотной отметки

$$h = \frac{\Delta p \times H}{B}; \quad (16)$$

где Δp – разность продольных параллаксов снимков стереопары; H – высота аэрофотосъемки; $B = p_1 + \Delta p$ – базис фотографирования в масштабе снимка.

Продифференцировав функцию (16) по входящим в неё переменным B , Δp , H получим среднюю квадратическую погрешность по высоте, равную

$$E_z = \sqrt{\left(\frac{h}{B} \times m_b\right)^2 + \left(\frac{h}{B} \times m_{\Delta p}\right)^2 + \left(\frac{h}{B} \times m_H\right)^2}; \quad (17)$$

где m_b , $m_{\Delta p}$, m_H – средние квадратические ошибки определения базиса съемки, разности продольных параллаксов и высоты аэрофотосъемки.

Таким образом, используя формулы (1-17) задачу оптимизации количество снимков в проекте в зависимости от высоты полета БПЛА и необходимой точности пространственно-цифровой модели рельефа можно представить в виде целевой функции (18) и системы ограничений (19):

$$E_z \rightarrow \min; \quad (18)$$

$$\begin{cases} \left(1 - \frac{P_x}{100}\right) \cdot L_x \cdot (N_{ch} - 3) \geq X \\ \left(1 - \frac{P_y}{100}\right) \cdot L_y \cdot (N_m - 1) \geq Y \\ H, N_m, N_{ch} \in N \end{cases} \quad (19)$$

где:

N_m, N_{ch} – количество маршрутов и количество снимков в маршруте, шт;

P_x, P_y , – продольное и поперечное перекрытие, %;

L_x, L_y – длина и ширина светочувствительной матрицы, мм;

X, Y – длина и ширина снимаемой местности, м;

E_z – средняя квадратическая погрешность по высоте, м [10].

Определение оптимального количества снимков при использовании современных программных комплексов типа Agisoft PhotoScan Professional выполняется автоматизированным методом с высокой эффективностью.

Для уточнения и анализа расчетных параметров были выполнены аэрофотосъемка с применением беспилотных летательных аппаратов Inspire 1c обработкой данных с ПО Agisoft PhotoScan Professional. Для качественного выполнения аэрофотосъемки были использованы около 768 снимка на каждый квадратный километр местности при высоте полеты 40 метров и разрешением снимков 2,5 см.

Список литературы

1. ВСН 208-89 Инженерно-геодезические изыскания железных и автомобильных дорог. https://znaytovar.ru/gost/2/VSN_20889_Inzhenernogeodeziche.html (дата обращения: 06.02.2019 г.)
2. Сечин, А. Ю. Эпоха цифровой аэросъемки / А.Ю. Сечин // Пространственные данные. – М.: Ракурс, 2009. - № 3. – с.28-29.
3. UAVs – Redefining Geoint. Geospatial World - 12/16/2011. <https://www.geospatialworld.net/article/uavs-redefining-geoint> (дата обращения: 06.02.2019 г.)
4. Основные положения по аэрофотосъемке, выполняемой для создания и обновления топографических карт и планов. ГКИНП-09-32-80. http://www.opengost.ru/iso/07_gosty_iso/07040_gost_iso/2704-gkinp-09-32-80-osnovnye-polozeniya-po-aerofotosemke-vypolnyaemoj-dlya-obnovleniya-kart-i-planov.html (дата обращения: 06.02.2019 г.)
5. Сечин, А. Ю. Беспилотный летательный аппарат: применение в целях аэрофотосъемки для картографирования (часть 2) / А.Ю. Сечин, М.А. Дракин, А.С. Киселева А.С. «Ракурс», Москва, Россия, 2011
6. Ессин, А. С. Технология обработки аэрофотоснимков, полученных с БПЛА, в целях создания ортофотопланов / А.С. Ессин, С.С. Ессин // ГЕО-Сибирь-2010. VI Междунар. науч. конгр.: сб. материалов в 6 т. (Новосибирск, 19–29 апреля 2010 г.). – Новосибирск: СГГА, 2010. - Т. 4. - ч. 1. – С. 72–75.
7. R. W. Schroth a, Jing Wang b, Wu Dun b, W. Mayr. Trends in digital photogrammetry from an international enterprise perspective. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B2. Beijing 2008. С. 1093-1098
8. Создание ортофотоплана с использованием беспилотного летательного аппарата (БПЛА) / У. Э. Кайрат, А. Т. Тыныбекова, Н. Ы. Исмаилов, Е. Г. Родионова // Наука и инновационные технологии. - 2022. - № 1 (22). - с. 109-114.
9. Коровин, Д. С. Выбор рациональных параметров аэрофотосъемки угольного склада, выполняемой с применением беспилотного летательного аппарата / Д. С. Коровин, О. В. Тайлаков, В. И. Ефимов // Известия ВУЗов. – 2016. – № 1. – С. 50-57.
10. Коровин, Д.С. Обоснование и разработка метода оценки объема угольного склада на основе аэрофотосъемки с применением беспилотных летательных аппаратов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. ФИЦ УУХ СО РАН / Д.С.Коровин. – Кемерово: 2016. – Стр. 21.

ГОРНОЕ ДЕЛО

УДК 622.831

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1335-1342

Г.О. Казакбаева¹, Д.К. Тажобаев², Б. Жумабаев³, Н.И. Клягин⁴

^{1,4} КР УИА Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту, Бишкек,
Кыргыз Республикасы

² И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы,

³ Б. Ельцин атындагы Кыргыз-Орус Славян университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,4} Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

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

³ Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б. Ельцина, Бишкек,
Кыргызская Республика

G.O. Kazakbaeva¹, D.K. Tazhibaev², B. Zhumabaev³, N.I. Klyagin⁴

^{1,4} Institute of Geomechanics and Subsoil Development of NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic

² KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic,

³ Kyrgyz-Russian Slavic University named after. B. Yeltsin, Bishkek, Kyrgyz Republic
dantaji@mail.ru

**ВЛИЯНИЕ ТРЕЩИН НА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛЕЙ ОСТАТОЧНЫХ
НАПРЯЖЕНИЙ ВОКРУГ ОЧИСТНОЙ КАМЕРЫ**

**КЕН КАЗМАНЫН АЙЛАНАСЫНДАГЫ КАЛДЫКТУУ ЧЫҢАЛУУЛАРДЫН
ТАЛААСЫНЫН ТАРАЛУУСУНА ЖАРАКАЛАРДЫН ТИЙГИЗГЕН ТААСИРИ**

**INFLUENCE OF CRACKS ON THE DISTRIBUTION OF RESIDUAL STRESS FIELDS
AROUND THE CLEANING CHAMBER**

Катуу магматикалык тоо-тек массивде, ар кандай тереңдикте тоо-тек басымынын тоо-тек соккусу түрүндөгү боло турган кубулуштун шартында жер астындагы казмалардын туруктуулугун капыстан жоготуусу иликтенди. Тоо-тек соккусун болжолдоо жана алдын алуу маселеси азыркы учурда да актуалдуу бойдон калып жаткандыгы көрсөтүлдү. Тоо-тек соккуларынын негизги себептеринин бири болуп массивдеги калдыктуу чыңалуулар каралды. Жалтак оптикалык активдүү үлгүдөгү кен казма айланасында калдыктуу чыңалуу талааларынын бөлүштүрүлүшүнө жаракалардын тийгизген таасири изилденди. Каралган маселелерди чечүүдө поляризациялык-оптикалык метод колдонду. Моделдеги кен казманын айланасындагы калдыктуу чыңалуу талааларынын бөлүштүрүлүшүнүн сүрөтмө көрүнүшү алынды. Кен казмага жакын тик жана горизонталдык багыттар боюнча чыңалуулардын бөлүштүрүлүшүнүн мүнөзү аныкталды. Үлгүдөгү жаракалардын негизги калдыктуу чыңалуулардын чоңдуктарына жана алардын таралуу мүнөзүнө тийгизген таасири аныкталды.

Түйүндүү сөздөр: тоо-тек соккусу, калдыктуу чыңалуулар, калдыктуу чыңалуулардын тарамдары, оптикалык тунук үлгү, кен казма, чоюуучу жана кысуучу чыңалуулар, жаракалар.

Анализировано внезапное нарушение устойчивости подземных горных выработок от динамического проявления горного давления в виде горных ударов, которые могут произойти на произвольной глубине в скальных массивах магматических горных пород. Показано, что проблема прогноза и предотвращения горных ударов сохраняет свою актуальность и в настоящее время. Остаточные напряжения в массиве горных пород

рассмотрены как одни из основных причин возникновения горных ударов. Исследовано влияние трещин на распределения полей остаточных напряжений вокруг выемочной камеры в плоской оптически активной модели. При решении поставленных задач использован поляризационно-оптический метод. Получена картина распределения полей остаточных напряжений в модели вокруг очистной камеры. Установлен характер распределения напряжений по вертикальным и горизонтальным направлениям вблизи камеры. Выявлено влияние трещин в модели на величины главных остаточных напряжений, и на характер их распределения.

Ключевые слова: горный удар, остаточные напряжения, эпюры остаточных напряжений, оптически активная модель, очистная камера, растягивающие и сжимающие напряжения, трещины.

A sudden loss of the stability of underground mine workings from the dynamic rock pressure manifestation in the form of rock bursts, which can occur at an random depth in rock mass of igneous rocks, is analyzed. It is shown that the problem of forecasting and preventing rock bursts remains actuality at the present time. Residual stresses in the rock mass are considered as one of the main causes of rock bursts. The influence of cracks on the distribution of residual stress fields around the cleaning chamber in a flat optically active model is studied. In solving the posed problems, the polarization-optical method was used. A picture of the distribution of residual stress fields in the model around the cleaning chamber is obtained. The nature of the stress distribution along the vertical and horizontal directions near the chamber is established. The influence of cracks in the model on the values of the main residual stresses and on the nature of their distribution is revealed.

Key words: rock burst, residual stresses, residual stress diagrams, optically active model, cleaning chamber, tensile and compressive stresses, cracks.

Введение. При подземной разработке месторождений полезных ископаемых нередко наблюдается внезапное нарушение устойчивости подземных выработок. Причиной таких нарушений устойчивости выработок являются подземные динамические явления. Одними из форм динамических явлений считаются горные удары. Характерной особенностью всех видов подземных динамических явлений в виде горных ударов является их неравномерное распределение в пространстве. И они могут привести к неожиданным разрушениям устойчивости подземных выработок вне зависимости от глубины, а также обнажений при открытой разработке на карьерах. И это может быть непосредственно связано с неоднородным характером пространственного распределения полей остаточных напряжений [1-2].

Проблема горных ударов при разработке месторождений полезных ископаемых, особенно в скальных массивах, сохраняет свою актуальность в настоящее время. В связи с этим целью в данной статье является исследование на оптически активных моделях распределения полей остаточных напряжений вблизи очистной камеры с учетом влияния трещин. Как известно, в массиве горных пород проводить подобные исследования весьма сложно. В Институте геомеханики и освоения недр НАН КР исследование остаточных напряжений вокруг выработок разной формы и камер с учетом влияния разных факторов проводится в лабораторных условиях поляризационно-оптическим методом (метод фотоупругости) на оптически активных моделях [3]. Метод особенно результативен при определении величин остаточных напряжений и их влияния на напряженно-деформированное состояние массива, учет которых расчетными методами затруднителен [4].

Постановка задачи и методика исследований. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Установить характер распределения полей остаточных напряжений вблизи очистной камеры в плоской оптически активной модели без трещин.

2. Выявить влияния трещин на распределение полей статочных напряжений вблизи очистной камеры в плоской оптически активной модели с горизонтальными трещинами.

Для решения первой задачи использована плоская оптически активная модель без трещины с параметрами: высотой - 21,5 см, шириной - 20 см, толщиной - 0,5 см, изготовленная на основе эпоксидной смолы ЭД-6. В ней вырезана имитируемая горизонтальная очистная камера прямоугольной формы с высотой - 3 см, шириной - 8 см. Поля остаточных напряжений в модели созданы путем специального температурного режима. Для определения разности главных остаточных напряжений вблизи очистной камеры использован метод компенсации. А раздельные их величины получены при помощи метода разности касательных напряжений [5]. Схема модели приведена ниже на рисунке 1. По указанным в схеме направлениям определены величины главных остаточных напряжений.

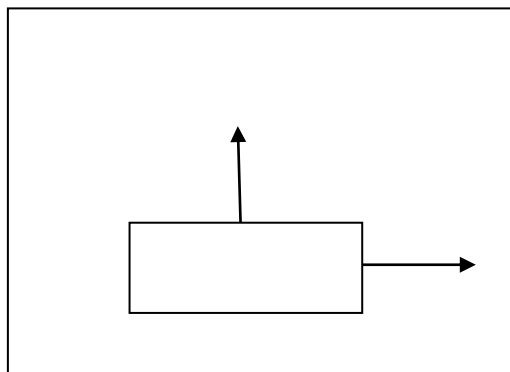


Рис. 1. Схема плоской однородной модели с горизонтальной очистной камерой

Распределение остаточных напряжений вокруг очистной камеры в сплошной модели. Ниже на рисунке 2 приведена картина полос полей распределения остаточных максимальных касательных напряжений в модели вокруг камеры, которые распределены симметрично. Максимальная концентрация напряжений имеет место в угловых, боковых частях камеры и в ее днище.

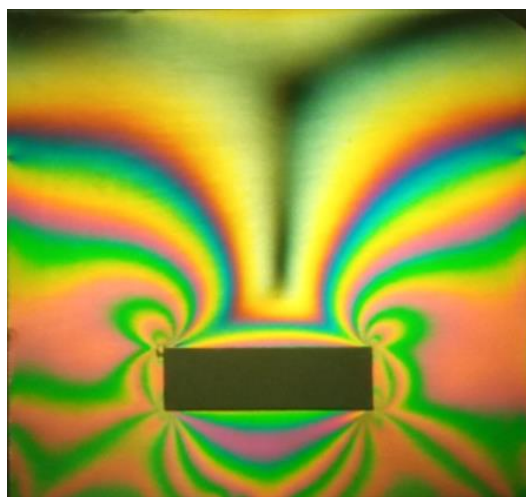


Рис. 2. Картина полос полей остаточных напряжений вокруг камеры в сплошной модели без трещин

Распределение остаточных напряжений вокруг очистной камеры в модели с трещинами. Для решения второй задачи вышеуказанная сплошная модель с полями остаточных напряжений (рис.2) была разрезана при помощи фрезерного станка по горизонтали на три полоски. Размеры полосок: высота нижней полоски с камерой $h=12,5$ см,

средней полоски $h=5$ см и верхней полоски $h=4$ см. Через 6 дней, полоски были заклеены клеем на основе эпоксидной смолы. Схема модели с трещинами и картина полос полей остаточных напряжений в ней приведены ниже на рисунках 3-4.

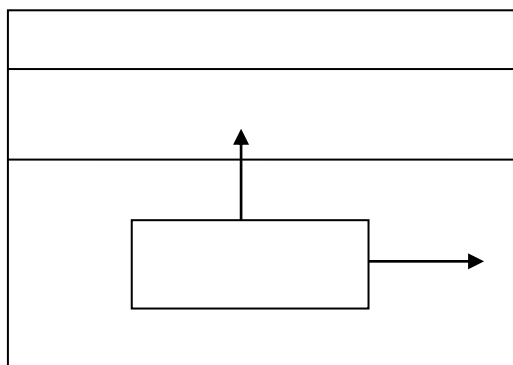


Рис. 3. Схема модели с горизонтальными трещинами

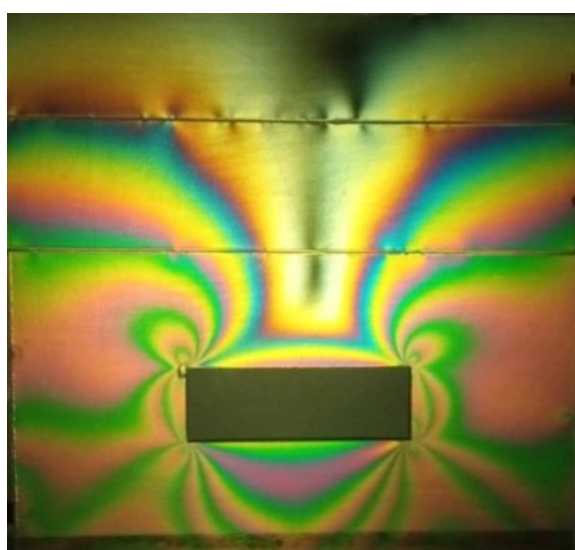


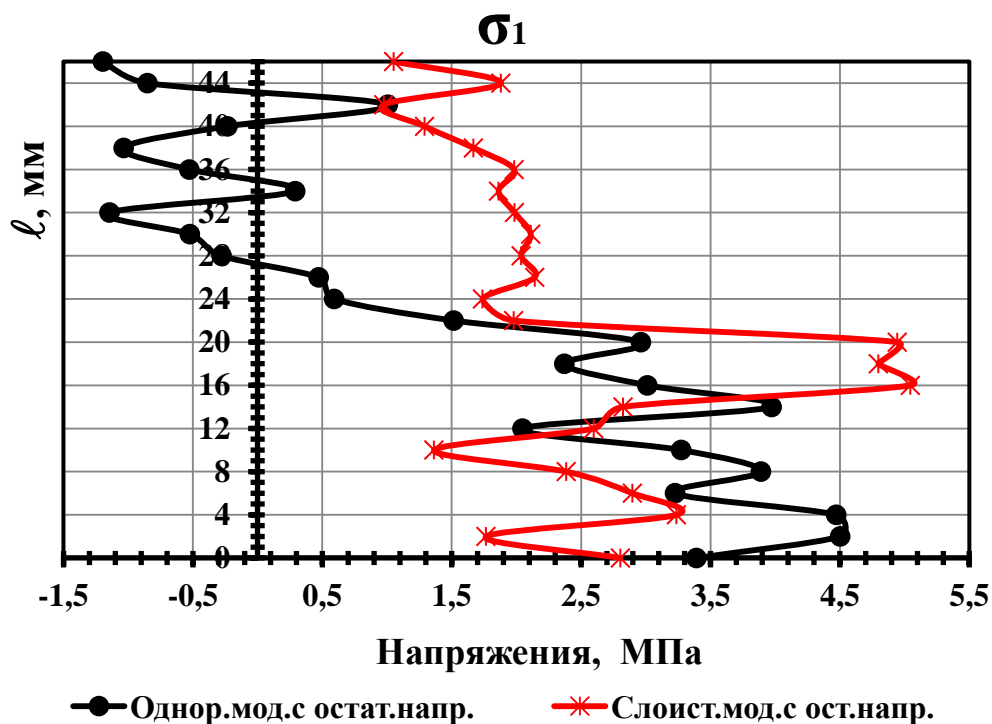
Рис. 4. Картина полос полей остаточных напряжений в модели с трещинами

Из рисунка 4 видно, что вокруг камеры на отдельных участках произошли незначительные изменения.

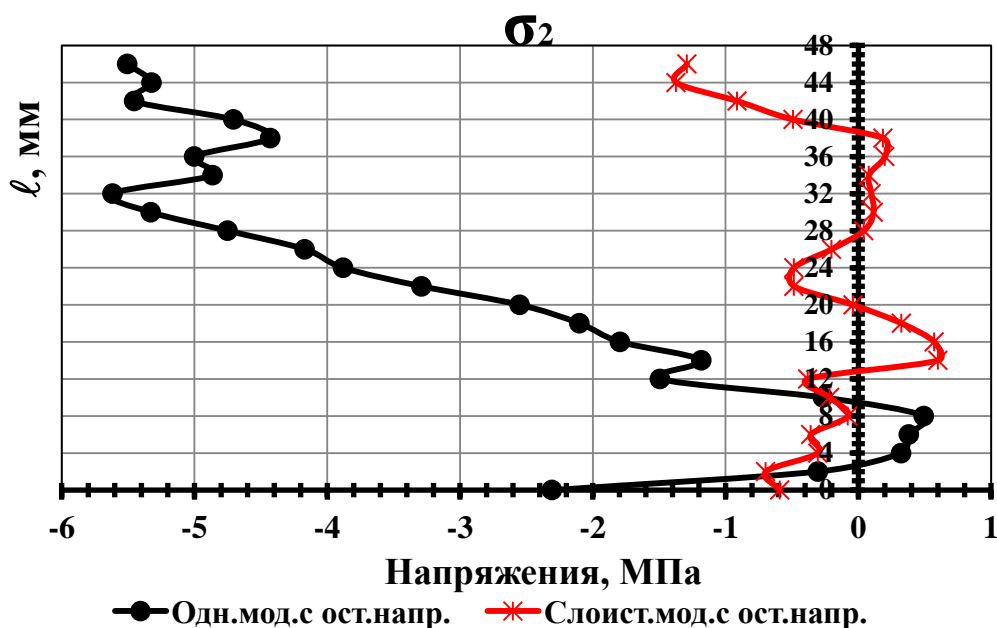
Результаты исследований полей остаточных напряжений вблизи очистной камеры в сплошной модели и в модели с трещинами. Ниже на рисунках 5 а, б-б, 7 а, б-8 приведены обобщенные эпюры остаточных главных нормальных напряжений σ_1 , σ_2 и остаточных максимальных касательных напряжений по вертикальному, горизонтальному сечениям вблизи кровли камеры. Сравнивая распределения полей остаточных напряжений в двух исследуемых моделях можно заметить, что в сплошной модели по вертикальному сечению вблизи кровли камеры имеют место высокие растягивающие главные нормальные остаточные напряжения σ_1 . А в более удаленных от кровли камеры точках высокие сжимающие нормальные остаточные напряжения σ_2 . Характер распределения главных остаточных напряжений над кровлей камеры имеет знакопеременный, неоднородный вид.

В модели с трещинами одна из главных нормальных напряжений σ_1 над кровлей камеры имеет только растягивающие значения, которые в отдельных точках показывают незначительный рост величин. С удалением от контура кровли камеры величины растягивающих напряжений снижаются в среднем в 2 раза, но при этом увеличена их зона действия. Трещины в модели привели к 4-х кратному изменению второго главного нормального напряжения σ_2 и значительному снижению величин напряжений. По сравнению

с однородной моделью снижение величин остаточных нормальных напряжений σ_2 в отдельных точках составляет более пяти раз (рис. 5 а, б).



а)



б)

Рис. 5 а, б. Обобщенные эпюры главных нормальных остаточных напряжений σ_1 и σ_2 по вертикальному сечению над кровлей камеры в сплошной модели и в модели с трещинами

Трещины в модели привели также к снижению величин максимальных касательных остаточных напряжений по вертикальному сечению над кровлей камеры. В удаленных от контура кровли камеры точках снижение величин данных напряжений, по сравнению с моделью без трещин в среднем составляет более двух раз. При этом неравномерный характер распределения остаточных напряжений сохраняется (рис. 6).

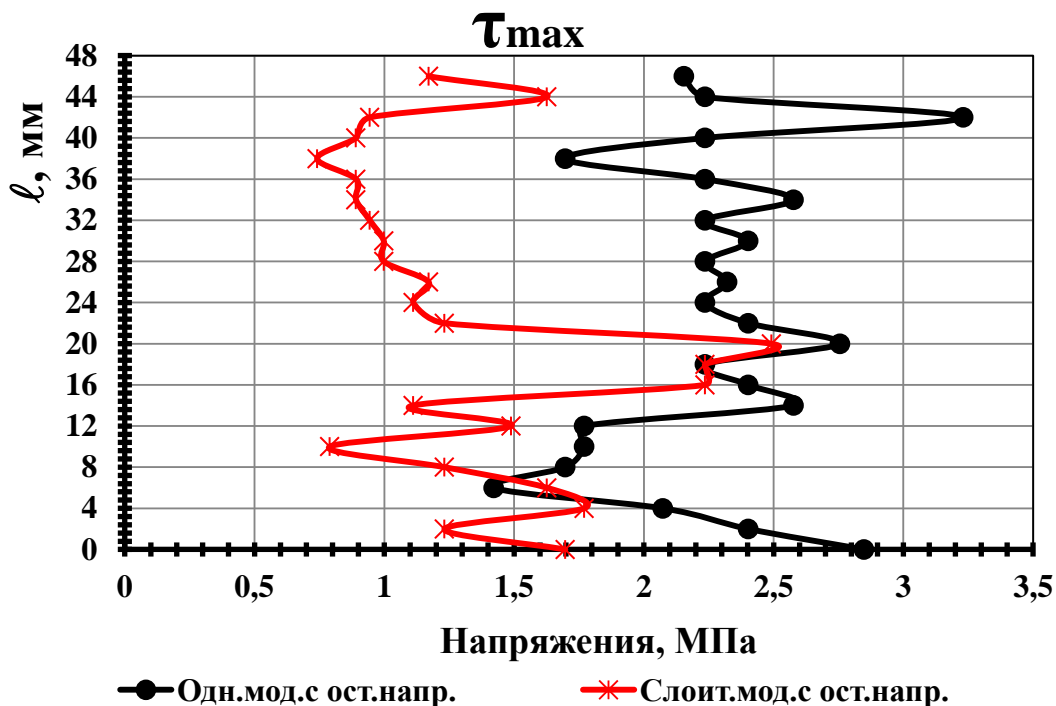
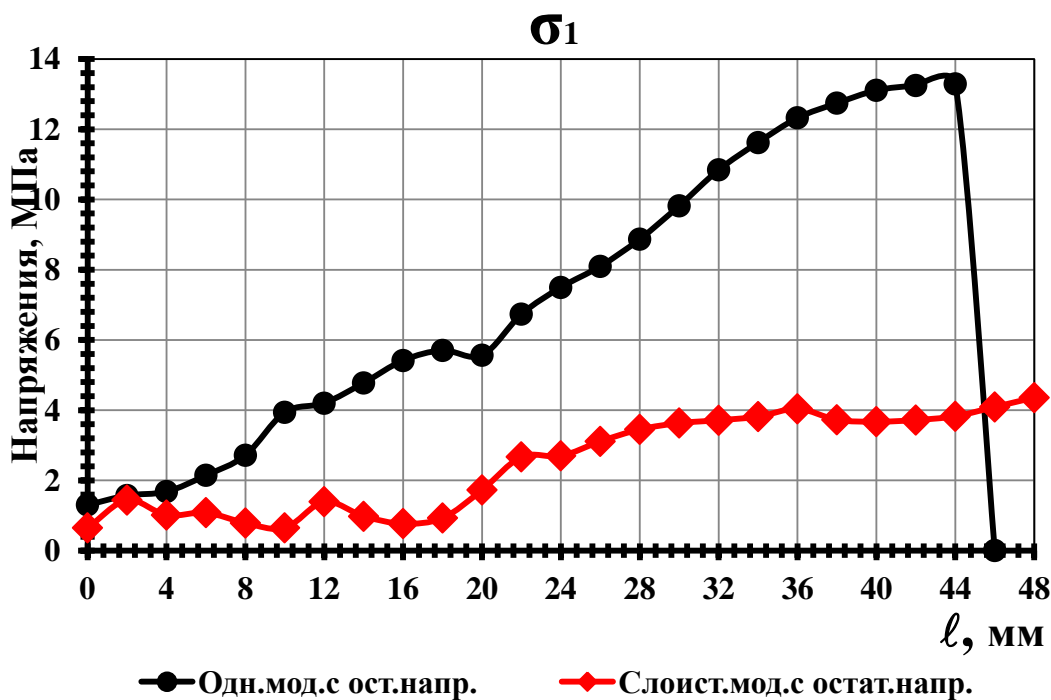
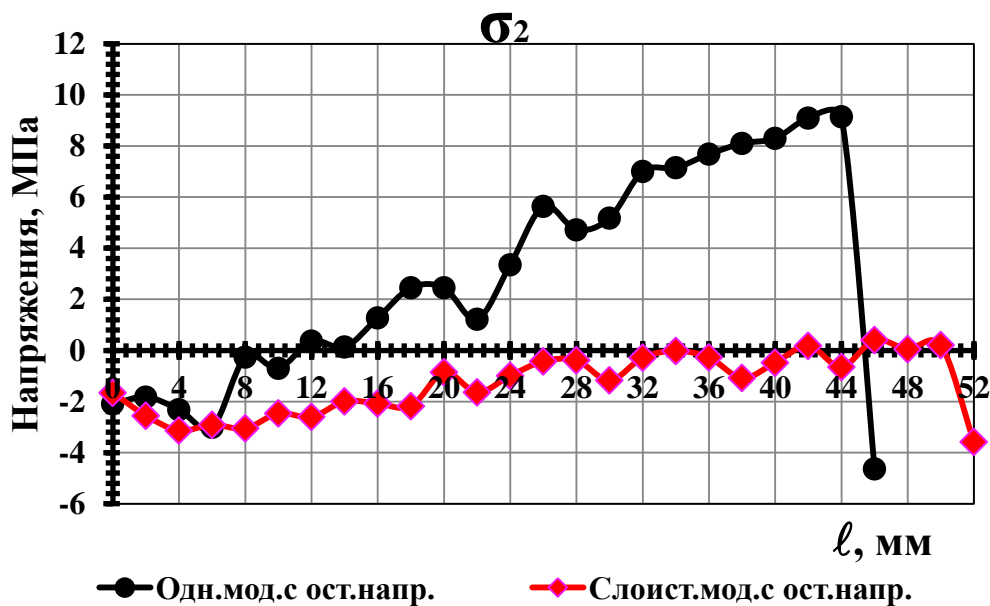


Рис. 6. Обобщенные эпюры максимальных касательных остаточных напряжений по вертикальному сечению над кровлей камеры в сплошной модели и в модели с трещинами

По горизонтальному сечению в боковой части камеры и в сплошной модели, и в модели с трещинами вблизи стенки имеют место не высокие сжимающие напряжения, а с удалением преобладают высокие растягивающие остаточные напряжения. Сравнительно с моделью без трещин в модели с трещинами растягивающие остаточные напряжения на разных отрезках снижены от 3-х до 3,5 раза, а также имеются участки, где остаточные напряжения разгружены (рис.7 а, б).



а)



б)

Рис.7 а, б. Обобщенные эпюры главных нормальных остаточных напряжений σ_1 и σ_2 по горизонтальному сечению в боковой части камеры в сплошной модели и в модели с трещинами

Трещины в модели по горизонтальному сечению вблизи стенки камеры привели к снижению величин максимальных касательных напряжений в отдельных точках от 1,3 до 1,6 раза. В двух вариантах исследований в боковой части камеры в характере распределения максимальных касательных остаточных напряжений больших изменений не наблюдается (рис.8).

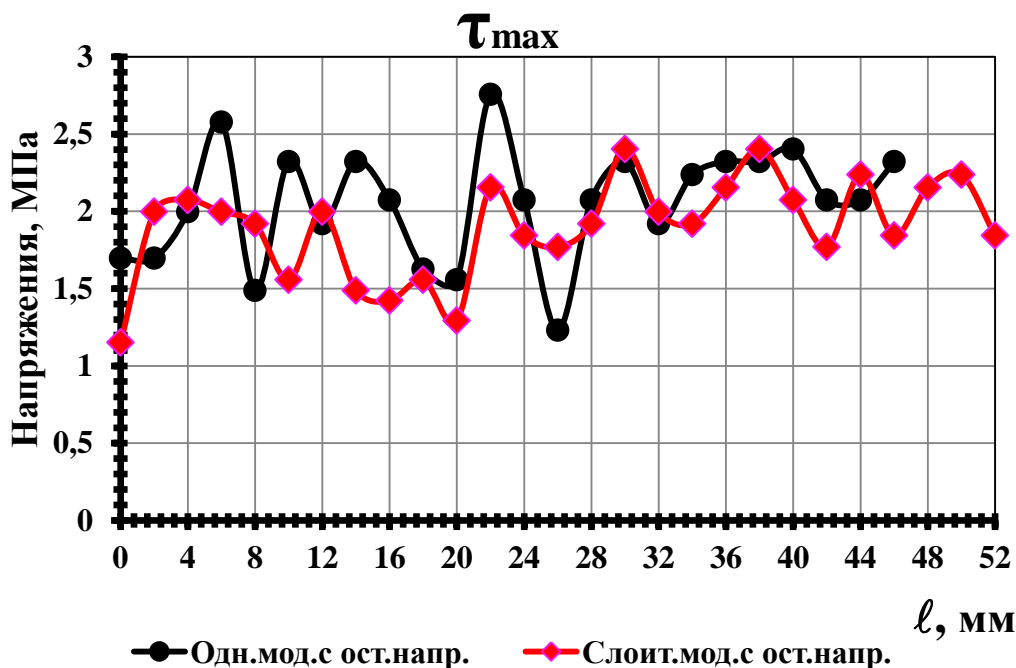


Рис. 8. Эпюры максимальных касательных остаточных напряжений по горизонтальному сечению в боковой части камеры в сплошной и слоистой модели

Анализ результатов проведенных модельных исследований позволили сделать следующие выводы.

Выводы

1. Установлено, что зоны высоких концентраций остаточных напряжений как в сплошной модели, так и в модели с трещинами имеют место в угловых, боковых частях и в днище камеры.

2. Установлено, что в сплошной модели по основным направлениям вблизи камеры действуют высокие растягивающие остаточные напряжения.

3. Выявлено, что горизонтальные трещины в модели по вертикальному сечению над кровлей камеры привели к снижению величин нормальных остаточных растягивающих напряжений в среднем в 1,3 раза, а величин сжимающих напряжений более 3-х раз. Распределение остаточных напряжений над кровлей камеры в этом варианте исследований имеет значительный, знакопеременный, неравномерный вид.

4. Выявлено, что трещины в модели по горизонтальному сечению в боковой части камеры привели к снижению величин растягивающих остаточных напряжений в среднем более 3-х раз по сравнению со сплошной моделью.

5. Установлено, что закономерный неоднородный, зональный, знакопеременный характер распределения полей остаточных напряжений по основным направлениям вблизи очистной камеры и в сплошной модели, и в модели с трещинами сохраняется.

Практическая ценность результатов. Результаты исследований полей остаточных напряжений на моделях указывают на опасные зоны высоких растягивающих остаточных напряжений вокруг очистной камеры, на их знакопеременный, неравномерный характер распределения. Именно в таких зонах могут происходить разные динамические проявления горного давления, которые могут привести к неприятным последствиям. Поэтому можно рекомендовать горным инженерным службам проводить в таких местах необходимые профилактические мероприятия для повышения устойчивости выработок и камер.

Список литературы

1. Айтматов, И. Т. Напряженное состояние породных массивов, техногенная геодинамика недр, геоэкология горных районов / И. Т. Айтматов. – Бишкек: Илим, 2008. – 339 с.

2. Айтматов, И. Т. Роль остаточных напряжений в горных породах в формировании очагов горных ударов и техногенных землетрясений / И. Т. Айтматов // Геодинамика и геоэкологические проблемы высокогорных регионов: материалы II-го международного симпозиума (Бишкек, 15 мая 2003 г.). – Бишкек: ИВТРАН, 2003. – С. 209-221.

3. Казакбаева, Г. О. Исследование полей остаточных напряжений в плоской модели вокруг добычных камер / Г. О. Казакбаева, К. Т. Тажибаев // Вестник КРСУ. – 2022. – Том 22, №12. – С. 167-172.

4. Хесин, Г. Л. Метод фотоупругости / Г. Л. Хесин. – Москва: Стройиздат, 1975. – Том 1. – С. 158-178.

5. Хаимова-Малькова, Р. И. Методика исследования напряжений поляризационно-оптическим методом / Р. И. Хаимова-Малькова. – Москва: Наука, 1970. – 115 с.

Б.А. Назаралиев¹, Н.Н. Ермошкин², О.Ш. Шамшиев³, К.З. Курманалиев⁴

¹ ООО «Глобал Азия Менеджмент»

² «Глобал Джамгыр Майнинг»

^{3,4} Кыргыз Республикасынын илимдер академиясынын геология институту
Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹ ООО «Глобал Азия Менеджмент»

² «Глобал Джамгыр Майнинг»

^{3,4} Институт геологии АН КР

Бишкек, Кыргызская Республика

B.A. Nazaraliev¹, N.N. Ermoshkin², O.Sh. Shamshiev³, K.Z. Kurmanaliev⁴

¹ Global Asia Management LLC

² CEO Global Dzhamgyr Mining

^{3,4} Institute of Geology of the Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic
Bishkek, Kyrgyz Republic

bnazaraliev@mail.ru, Ermoshkin.nn@gam.kg, grfgeology@gmail.com

КОНЦЕНТРАЦИОННЫЕ СОВОКУПНОСТИ СОДЕРЖАНИЯ ЗОЛОТА И ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЖАМГЫР

ЖАМГЫР КЕН ОРДОСУНУН РУДАЛАРЫН ГЕНЕТИКАЛЫК КЛАССИФИКАЦИЯЛОО АЛТЫНДЫН КОНЦЕНТРАЦИЯЛЫК ЖЫЙНАГЫ

CONCENTRATION AGGREGATES OF GOLD CONTENT AND GENETIC CLASSIFICATION OF ORES OF THE JAMGYR DEPOSIT

Руданын сапаттык корсөткүчтөрүн бөлүштүрүүнүн концентрациялык параметрлерин эсептөөнүн негизинде, пробаларды бөлүштүрүүнүн негизинде, концентрациялык класстары боюнча алтындын массасын ($M \cdot C$ боюнча) өлчөөнүн негизинде Жамгыр кен ордосунун рудалары типтерге бөлүштүрүлдү. Рудаларды типтештирүү алтын минерализациясы жарды болгон учурда рудага чейинки эки этапка бөлүүгө көмөкчү болот. Руданын пайда болушунун негизги этабын жарды, кадимки жанабай руда аймактары түзөт. Алтындын рудалык_ озөктүк концентрациясы жана андан да мыкты класстагы концентрациясы руданын жыйналышындагы негизги продуктивдүү стадиясы болуп саналат. Буга руданын 25% га чейинки көлөмү жана жылышуучу аймактардын сыныгында жайгашкан парагенетикалык ассоциациясынын диагоналдык абалдагы руданын 75% га чейинки алтыны туура келет.

Түйүндүү сөздөр: алтындын чачырап жайгашуусу, дисперсия, бир тектүү эместик, алтындын концентрациясы, руданын жыйналышы көлөмү жана рудадагы алтын концентрациясынын массасы, руданын байышынын этаптары жана фазалары.

Проведена типизация руд месторождения Джамгыр в магистральных и диагональных жильных телах на основе расчетов концентрационных параметров распределения качественных показателей руд, по распределению проб, массе золота (по $M \cdot C$) по концентрационным классам. Типизация руд позволяет выделить два дорудных этапа убогой золотой минерализации. Основной фоновый этап рудообразования составляют области бедных-рядовых-богатых руд. Концентрации золота рудно-столбового и более высоких классов, являются наложенной основной продуктивной стадией

рудообразования. На нее приходится до 20% объема руды и до 75% золота в рудных телах диагонального положения в парагенетической ассоциации разломов сдвиговых зон.

Ключевые слова: распределение золота, дисперсия, неоднородность, концентрации золота, объем рудообразования и масса золота в концентрационных типах руд, этапы и фазы оруденения.

The typification of the ores of the Jamgyr deposit in the main and diagonal vein bodies was carried out on the basis of calculations of the concentration parameters of the distribution of quality indicators of ores, according to the distribution of samples, the mass of gold (by $M \cdot C$) according to concentration classes. Ore typification makes it possible to single out two pre-ore stages of poor gold mineralization. The main background stage of ore formation is the area of poor-ordinary-rich ores. Gold concentrations of ore-pillar and higher grades are superimposed by the main productive stage of ore formation. It accounts for up to 20% of the volume of ore and up to 75% of gold in ore bodies of a diagonal position in the paragenetic association of faults in strike-slip zones.

Key words: distribution of gold, dispersion, heterogeneity, gold concentrations, volume of ore formation and weight of gold in concentration types of ores, stages and phases of mineralization.

Введение. Для генетической и металлогенической типизации золоторудного жильного оруденения Чаткальской металлогенической зоны и входящих в нее рудных районов и полей весьма актуальным является определение закономерности распределения содержаний золота, выделение параметров неравномерности этого распределения и характера прерывистости, концентрационные совокупности как генетические закономерности формирования золотоносных руд.

Новое положение геолого-структурной зональности жильного типа оруденения месторождения Джамгыр в рудном поле и Чаткальской металлогенической области по кинематической зональности в парагенетической ассоциации разломов дуплексных сдвиговых зон с особыми структурно-морфологическими и минерально-продуктивными особенностями требует изучения распределения золота, его зональности, структуры распределения по неоднородности, морфологической и концентрационной прерывистости.

Теоретическая часть. А.В. Канцель[4] логнормальное распределение металла в рудах по функциональности связал с генетической характеристикой рудоотложения. Где гидротермальная система развивается во временных рамках рудоотложения. Где рудный процесс является функцией времени от скорости. Связанных с кинетической энергией гидротерм, по известной термодинамической формуле- пропорциональной квадрату скорости процесса. Руды завершеного процесса обладают своеобразными свойствами распределения металла. Статистически, на логарифмической шкале концентраций, наибольшая частость определяет экстремум выборки- частость проб локальной концентрации. Этот максимум в первом приближении характеризует средний параметр концентрации металла, отражает типизацию руд[12].

Неоднородность, выраженная через дисперсию, минимальна для равномерного распределения и растет при увеличении неравномерности. «Таким образом, дисперсия является мерой упорядоченности в расположении частиц рудного вещества в жильной массе. Под упорядоченностью, согласно принципам термодинамики, понимается равномерное распределение вещества в рассматриваемом объеме или же его сгущение в отдельных точках. В термодинамике функция состояния системы, являющейся мерой упорядоченности системы, известна под названием энтропии. Отсюда и величину дисперсии мы можем рассматривать как функцию состояния системы, связанную с энтропией процесса» [4, с.23].

С.В.Сендек[12] продолжает выводы, « распределения металла в рудном теле через скорость процесса и термодинамическую функцию его состояния связана со всеми факторами как внешнего, так и внутреннего характера, влияющими на процесс

рудообразования. Это дает основание рассматривать функцию распределения металла как одну из генетических характеристик». Ряд исследователей рассматривают распределение запасов металла как показатель генетических особенностей рудообразования [1,2,3,11,12,13,14,15]. На базе изучения ряда золоторудных месторождений была показана закономерность распределения концентраций золота в рудах, подчиненные логнормальному закону по функциям частот проб, мощностей рудного тела, продуктивности оруденения [12-15].

Банк данных опробования при известной геолого-генетической модели рудообразования показывает связь и параметры концентраций золота с природными типами руд. При рассмотрении рудоборазующей гидротермальной системы Сендек (12,13,14) рассматривает время как период рудообразования, а пространство как термодинамическую среду. При временной изменчивости параметров, рудообразование является прерывистым, дискретным, что и формирует стадийность формирования руды со значительной изменчивостью ее состава, выражающейся в широком диапазоне дисперсии распределения.

Энтропия системы, как мера ее упорядоченности, соответствует каждому периоду или стадии формирования руды. Отражает изменения процесса- кристаллизации, отложение и переотложение рудных минералов. Таким образом стабильные уровни распределения золота отражаются в концентрационной массе золота. Которые являются отражением состояния энтропии в системе или временном промежутке. И если значительные изменения энтропии ведут к разнообразию условий концентрации вещества, то дисперсия распределения золота отражает время процесса и, следовательно, является генетическим показателем энергетической характеристики рудообразования [12].

Равновесные системы состоят из минимального числа фаз, неравновесные более богаты минерализацией (число классов, дисперсия содержаний).

При анализе генетических особенностей рудообразования на основе функции распределения (концентрации и дисперсии), они аппроксимируются с характеристиками минерального состава руд, морфологии тел и опробования. Различные условия рудообразования формируются в измененных физико-термодинамических, химических обстановках. Чем определяется типизация минеральных ассоциаций и руд. Этим обстановкам соответствует уровень концентрации золота. В связи с чем по характеру распределения количества проб по уровням концентраций можно судить об уровне концентрации и этапности. Максимальное число проб отражает оптимальный уровень концентрации руды [12-15].

Стандартные бороздовые пробы по частности проявления в классах концентраций будут отражать количественный параметр золота и руды- вероятностный характер распределения руды. В двоичной логарифмической шкале классов характеризуются объем и качество руд, по обособлениям классов- определяется генетическая типизация рудоборазующих парагенезов. Чему будут соответствовать ассиметричные характеристики кривой распределения. Рост дисперсии в выполаживающейся части кривой в сторону высоких классов. В части кривой могут проявляться незначительные максимумы по классам, что отражает существование полиэтапности стадий рудообразования.

Максимумы, в том числе меньшие по значению, могут отражать дополнительные стадии минерализации со своим уровнем концентрации. Частость проб по положительным экстремумам графика распределения, будут отражать превалирующее значение типа руды или минерального парагенезиса- амплитуда которой является большей. Таким образом, доленое участие рудного парагенезиса определяются по амплитуде частотного распределения проб в классах концентраций [5,7,8,9,10, 12,15].

Продуктивность, выраженная через метро-грамм ($M \cdot C$) на логарифмической шкале концентраций (Log_2) показывает долю золота в определенной стадии рудообразования. Возможно выделять и сравнивать продуктивные стадии рудообразования.

Многочисленные исследования [10] увязывают рост концентраций с увеличением как свободного золота, так и его размерности.

Сумма длин проб, приходящихся на би-логарифмическую шкалу концентраций, выраженных в процентах или частотах, свидетельствует о доле участия класса, или типа руды. Что позволяет по характеру распределения длин проб, определять объемы наиболее минерализованных руд, выделять рудные столбы, столбообразно-бонанцевые и бонанцевые объемы в рудных телах. А так же оценивать практические характеристики разведочных работ (сеть, опробование, ураганные пробы, разведочные контуры и др.) [10, 12, 15].

Концентрационные совокупности содержаний золота и генетическая классификация типов руд. При анализе распределений концентраций золота в рудах месторождения Джамгыр были рассчитаны данные по разведочным блокам по рудным телам, участкам и горизонтам. Характер концентраций золота в рудах изучался через продуктивность (линейные запасы золота). Каждая конкретная проба (n) разведочного контура имеет стандартный объем (0,05 м x 0,1 м x L, м). Таким образом продуктивность или линейный запас определяется как $M \cdot C$, где длина пробы (m) определяет линейный и объемный показатель пробы. Выборки формировались по разведочно-эксплуатационным блокам, объединялись по участкам, горизонтам и рудным телам. В анализируемой выборке по би-логарифмической шкале концентраций золота определяются:

- число проб (n) и частота, по классам концентраций;
- длина проб и суммы, по классам концентраций;
- продуктивность золота и суммы по классам ($m \cdot c$), би-логарифмической шкалы.

Формирование руд месторождения Джамгыр при средней мощности рудных тел меньше 1 м, приходится со смещенными показателями средних содержаний.

Для анализа распределений концентраций были выделены моды и классы по би-логарифмической шкале, таблица 1.

При анализе типов руд был проведен корреляционный анализ мощности и содержаний с типами руд по разведочным блокам. При этом установлено, что корреляции распределений мощности и содержаний нет, усредненное значение корреляции составляет 0,15, что указывает на доминирующее влияние распределений золота на формирование руд месторождения Джамгыр.

Таблица 1 - Моды и классы метрограмм/т, распределения концентраций руды

Моды	Класс, м*г\т
1	0,0-0,2
2	0,2-0,4
3	0,4-0,8
4	0,8-0,99
5	1,0-1,99
6	2,0-3,99
7	4,0-7,99
8	8,0-15,99
9	16,0-31,99
10	32,0-63,99
11	64,0-127,99
12	128-255,9
13	256-511,9
14	512-1024

Рудное тело №2. На рисунке 1 приведены пространственные изоконцентрации по типам руд. Из которого видно, что основным распространенным типом руд являются убогие

руды. Развитие которых приурочены ко всему объему рудного тела, с нарастанием их распространения на флангах и к нижним горизонтам рудного тела. Бедные и рядовые руды (0.8-8г/т) по пространственному распространению имеют фоновое значение для рудного тела и его участков. Вторым по пространственной распространенности являются рудностолбовой класс руд (16-64), который несколько превышает таковое богатых руд(8-16г/т). Эти типы руд, как и бедных руд, формируют лентовидные и линзовидные фрагменты рудного тела, вытянуты по падению рудного тела, с размерами элементарных фрагментов до 40м по длине и 3-8м по ширине. Характерно, что границы элементарных фрагментов типов руд имеют общее склонение подчиненное склонению зоны сочленения с диагональным разломом, жильным телом №2бис. Типы руд столбообразно-бананцевых(64-128г/т) и бананцевые(>128г/т) имеют гнездообразную и линзообразную форму, по пространственному распространению имеют резко-подчиненный характер и приурочены к фрагментам рудностолбовых руд.

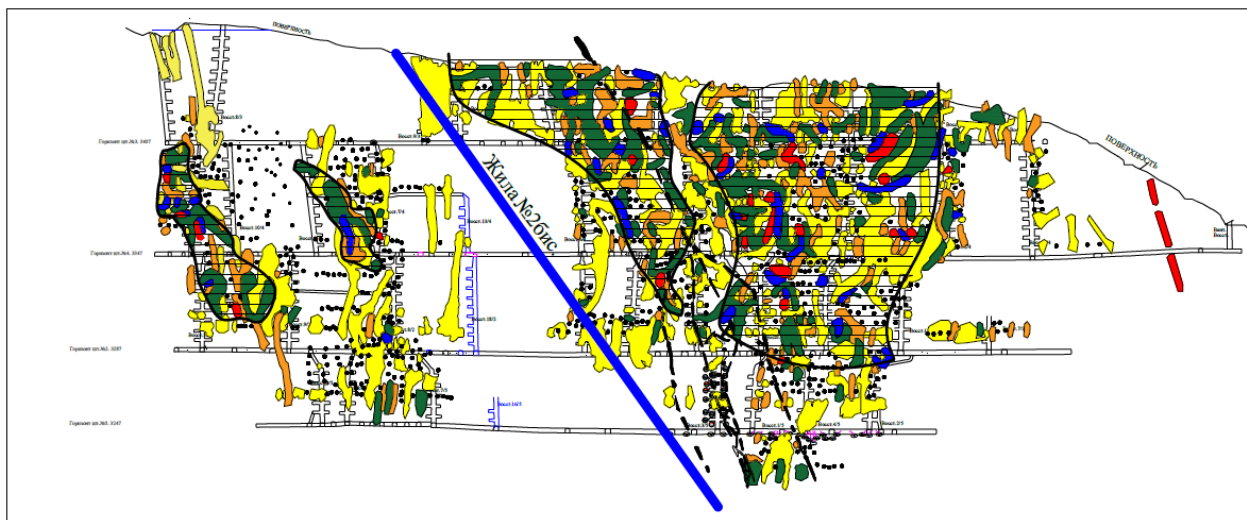


Рис. 2. Распределение изоконцентрат классов содержаний золота на продольной проекции рудного тела №2(с СЗ к ЮВ)[6]

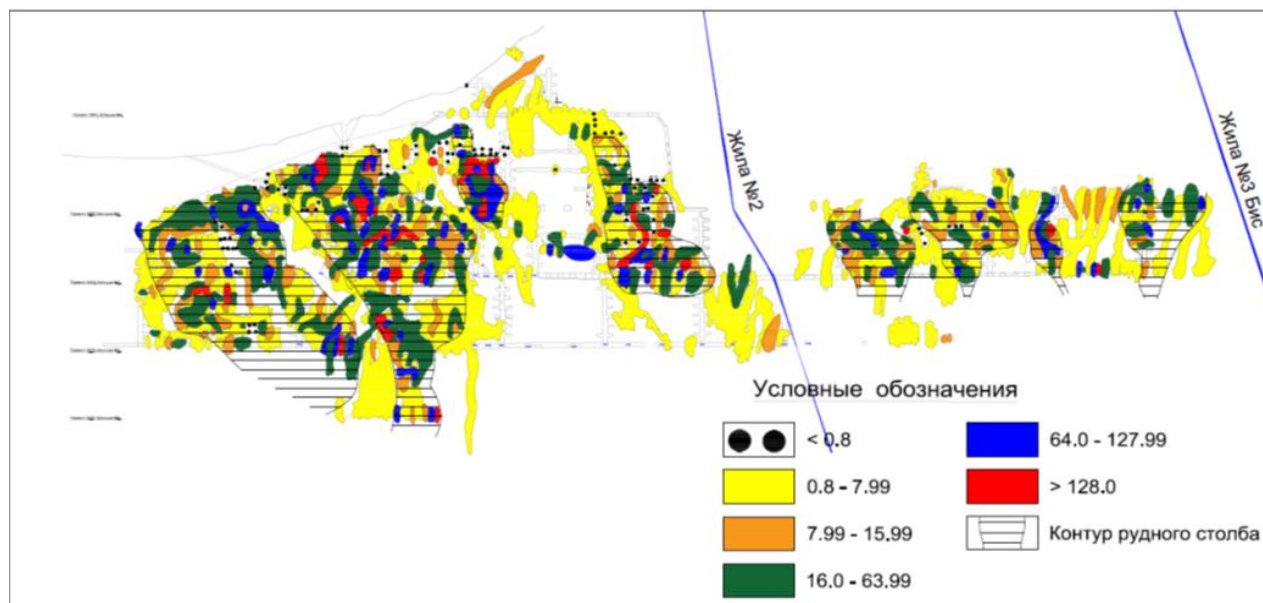


Рис. 3. Распределение изоконцентрат классов содержаний золота на продольной проекции рудного тела №2бис(с ЮЗ к СВ)[6].

Анализ расчетных значений концентраций золота по типам руд через частоты проб и массы золота рудного тела №2, в магистральном жильном теле, приведены на рис.4. График распределения частот проб четко проявляются выраженные максимумы в классах 1,5,7 и наблюдаются слабое выположенное изменение в правосторонней снижающейся части графика в классе 9 и резкое выположивание в классах 11 и 12. Эти же экстремумы повторяются при распределении масс золота по м*-классы 7,9,12. Вероятно, это может означать выделение продуктивных типов руд связанных, как с минеральными ассоциациями, так и, в большей мере, концентрированием золота по стадиям минералообразования. В частности, с большой долей вероятности, это свидетельствует о возрастании в руде свободного золота и его размерность- в классах 9 и 12. По распределению масс золота устанавливается, что в классах бедных руд находится 7,2%, в рядовых- 12,5, богатых-10,9%, что в сумме составляет 30% руд. В классе же рудностолбовых- 40%. Значительная масса золота сосредоточена в столбообразно-бананцевых и бананцевых рудах- 12 и 17% соответственно. В целом же в модах 7-12 сосредоточено почти 92% массы золота.

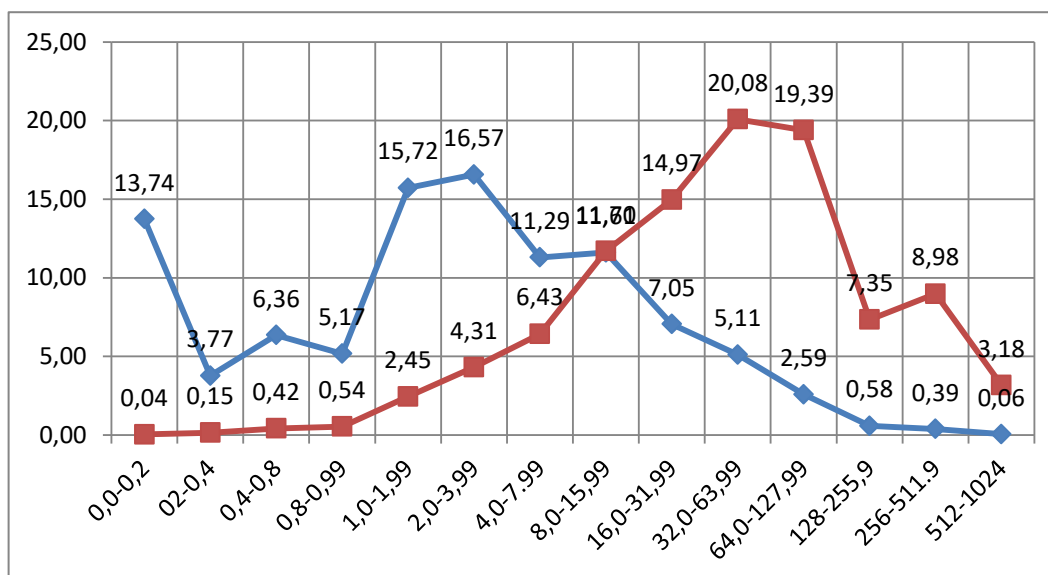
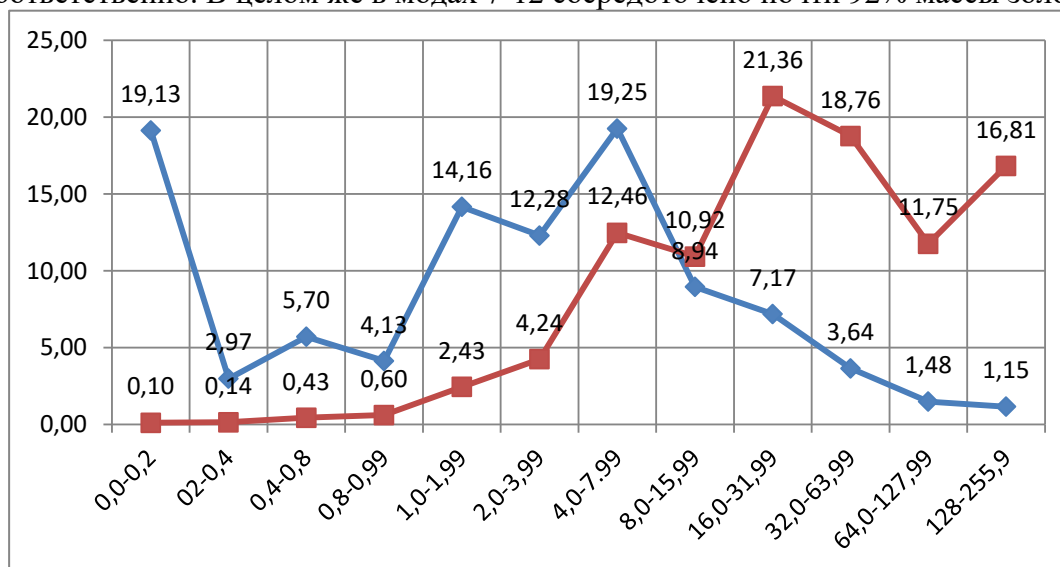


Рис. 4. Соотношение распределений числа проб,% и масс золота, %. С3 и ЮВ участков р.т.№2

При этом на объем жилы, по частотам длин проб, приходится 41% объема жилы, из них почти половина на моду 7(4-8г/т).

Эти значительные концентрации золота, вероятно, обусловлены закономерным распределением золота. Когда в малых объемах рудных тел сосредоточены основные типы и запасы руды.

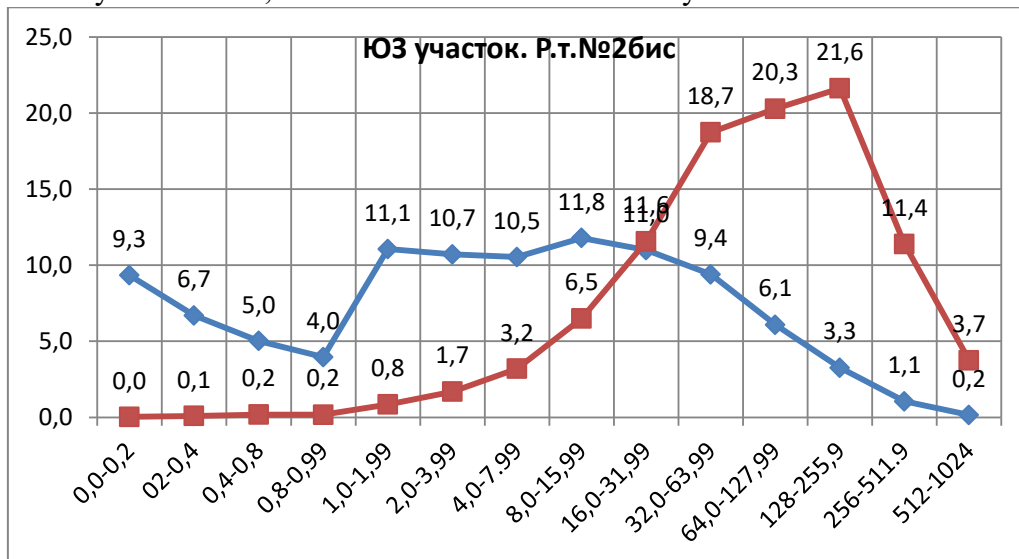
Аналогичная картина складывается и по Юго-восточному участку рудного тела, рис.4. Выделяются моды по характеристикам отобранных проб по классам МС- 1-5,6- 8. По массе золота выделяются моды 10,11 – 13. В классах бедных и рядовых руд сосредоточено 13,7%, богатых руд – 11,8%, руднослобовых – 35%, бананцево-столбообразных – 26,7% и бананцевых- 12,6%. По объему на бедные и рядовые пробы приходится 48,8%, с учетом распределения на убогие руды 23,9%, типы руд начиная с богатых концентрируются в 27% руды.

Для рудного тела №2 бис, характеристики типизации руд характеризуются более ровной закономерностью, оцененной по объему руд. Так для участков этого рудного тела(рис.5) полигон распределения руд по частоте проб имеют выраженную двух пиковую модальность против трехпиковой модальности рудного тела №2. При этом в области убогих руд характер кривой выдержанный умеренно пологий. Слабая же модальная выраженность в области до 0,2 и 0,4-0,8г/т в рудном теле №2 может указывать на два процесса дорудной минерализации. Что не проявляется в рудном теле №2бис, расположенном в диагональной разломной зоне.

При этом, частота проб в классах 5,6,7,8,9 имеет выраженный пологий характер. В этой части кривой распределения отмечается слабо выраженная положительная флюктуация для мод 5 и 8 для Юго-западного участка. Этот же отрезок кривой СВ участка имеет подобные изменения в области 5,7,9 моды. Что подчеркивает общность, и сближение по времени процесса формирования руд от бедных до богатых. И обособленность формирования руднослобовых до бананцевых типов руд, о чем свидетельствует аппроксимация кривых частоты проб и массы золота по М*С.

Общность характера кривых массы золота (мс) в диапазоне рудных столбов(моды 9,10), бананцево-столбообразных (мода11) и бананцевых (моды 12-14) типов, которые создают сходный для обоих участков рудного тела №2бис положительный всплеск, подчеркиваются умеренной пологой нисходящей кривой частоты длин и объемов проб(n, m) рис.5. Отмечается, выраженные пологие участки кривых распределения масс золота в области 10,11,12 для ЮЗ участка и 10,11 для СВ участка рудного тела. Последнее свидетельствует о единстве этапа рудообразования формирующие рудные столбы и бананцевые гнезда.

В сближенных приходящихся на пологие участки кривой распределения по объему рудных тел(n, m) сосредоточены: 23% массы руды классов от бедной до богатой в 55% объема рудного тела- ЮЗ участок. СВ участок в этом же интервале сосредоточены 40,9 % массы золота в 60,2% объема. На рудные столбы приходится 57 % массы золота на 10,7% объема ЮЗ участка и 58,5% золота на 12% объема СВ участка.



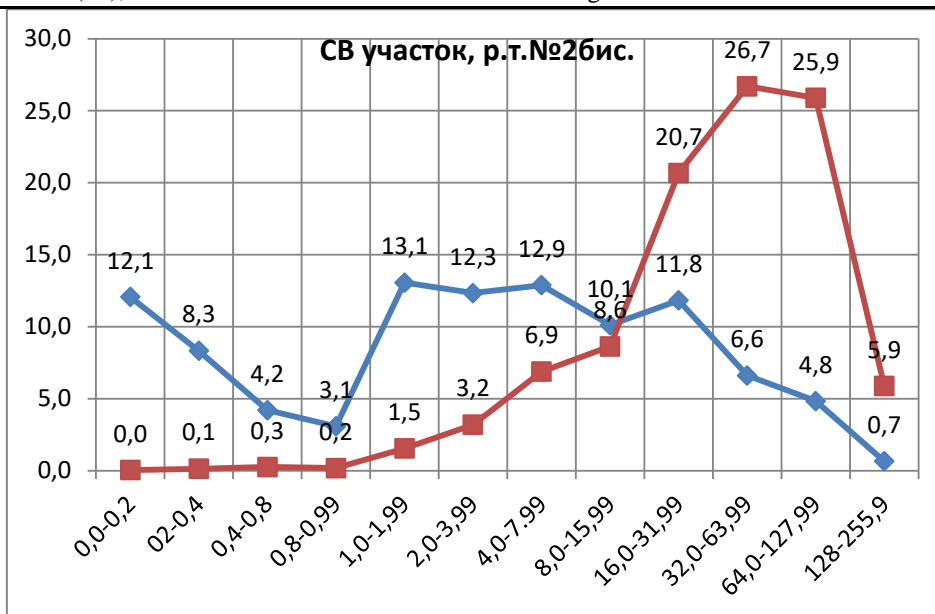


Рис. 5. Соотношение распределений числа проб, % и масс золота, %. ЮЗ и СВ участков р.т.№2бис

По морфологии строения рудных элементарных фрагментов[6], по концентрациям типов руд, участки рудного тела №2бис резким вытеснением фрагментов дорудной стадии с убогим оруденением. Меньшим объемом развития площадей с бедными и рядовыми рудами. И более высоким представительством выраженных, больших по площади участков изоконцентрат с рудно-столбовыми и бананцевыми типами руд.

Типы руд рудно-столбовых имеют форму линз неправильной формы с ответвлениями по падению и горизонту рудного тела. Бананцевые гнезда, так же в большей мере представлены более мелкими относительно предыдущего класса, линзующимися телами развитиями вдоль рудных столбов. Размеры первых из описанных линз типов руд составляют от 5-7 м до 40-50м в поперечнике и от 10 до 60м по продольному размеру. Бананцевые линзовидные тела имеют размерами 5-7м в поперечнике и до 20 м по длине.

Пережим в оруденении определенный в ЮВ участке этого рудного тела, имеет повторяющиеся контуры и по распределению руды.

Общие углы склонения изоконцентрат по типам оруденения имеют вертикальное и северо-восточное склонение, в целом повторяя морфоструктурное строение сочленения с магистральным разломом с рудным телом №2.

Еще одно наблюдение может быть связано с морфологическими особенностями концентрационных совокупностей по классам м*с. В таблице 2 представлены ряды длин проб по классам в сравнении со средней мощностью рудного тела по участкам, составленное на основе графиков распределения длин проб. Учитывая, что в целом при опробовании рудных тел на всю мощность до 80% разведочных сечений составлены из одной кондиционной пробы, средняя длина пробы иллюстрирует распределение неоднородности по мощности жилы.

Таблица 2 - Распределение длин проб по классам М*С, м*г/т.

	рудное тело №2бис		рудное тело №2	
	ЮЗ участок	СВ участок	СЗ участок	ЮВ участок
Мср.р.т.	0,76	0,56	0,80	1,06
0,0-0,8	0,57	0,57	0,50	0,48
0,8-8,0	0,55	0,49	0,60	0,58
8,0-16	0,60	0,49	0,65	0,67
16-64	0,66	0,48	0,54	0,67
64-128	0,77	0,61	0,83	0,74
> 128	0,85	0,63	0,90	0,89

Для участков рудного тела №2 при общей высокой мощности рудного тела, отмечается низкие длины проб в классе убогих руд, повышение в классах бедных, рядовых и богатых руд и резкое увеличение длин в классе бонанцевых руд. Что указывает на повышенную неоднородность (в том числе по типам слагающих пород, внутри кварцевых швов, трещин между кварцевыми и брекчиевыми вмещающими с визуальными изменениями), в зоне развития дорудного этапа минерализации. Некоторое снижение неоднородности в классах бедных, рядовых и богатых руд. И резкое снижение мощности в области рудностолбовых концентраций, характерное для СЗ участка. Увеличение мощности однородных вмещающих в бонанцевых классах может иллюстрировать приуроченность этой концентрационной совокупности к морфологическим относительным раздувам, сопровождающие интервалы переотложения золота.

Для рудного тела №2бис, дорудные концентрации имеют значительную зональную изменчивость, которая увеличивается в классах бедных, рядовых руд, несколько снижается морфологическая неоднородность в классе богатых руд на ЮЗ участке и напротив увеличивается на СВ участке. Бонанцевые концентрации демонстрируют условия формирования в среде некоторого расширения.

Результаты и обсуждения. Таким образом, полученные расчетные данные позволяют выделить генетические особенности руд и оруденения. Частота распределения проб, их аппроксимация к объему рудного тела, позволяют выделить продуктивные стадии. Каждое пиковое значение или характерное состояние кривой распределения по шкале концентраций, может рассматриваться как показатель природной концентрации золота. В том числе, положение максимумов асимметрии, где выположенная кривая характеризует возрастание дисперсии в сторону более высоких классов. Диагностирование изменений этой части кривой (выполаживание) показатель неоднородности и наложенного характера рудообразования. Во всяком случае можно диагностировать дополнительную стадию рудообразования со своим уровнем концентрации золота. Параметры амплитуд максимумов на графиках отображают превалирующие значения той стадии рудообразования амплитуда которой больше.

Рудное тело №2 характеризуется двумя пиками дорудной и подчиненной стадии убогой минерализации. Собственно рудная стадия имеет хорошо выраженные проявления пиков в области бедных, рядовых руд. И, вероятно, позднерудный этап, связанный с наложенным осложняющим процессом, который выражается в области богатых руд в виде флюктуации кривой в горизонтальном направлении. На первую стадию приходится ок.25% объема руды и первые единицы процентов концентрации золота. На второй, основной рудный процесс приходится до половины объема руды и до 15% концентрации золота. Последний наложенный этап формирует менее четверти объема руды и около 60% концентрации металла.

При этом следует отметить, что характеры изменчивости кривых по участкам рудного тела, показывают отдаленное и более вариативный характер концентраций в СЗ участке, на максимальном отдалении от зоны сочленения жильных тел.

Рудное тело №2бис имеет более спокойный характер кривых развития оруденения в области убогой минерализации, ранней и дорудной стадии, составляющей четверть объема рудного тела. Так же, горизонтальный характер кривой в диапазоне бедных, рядовых и богатых типов руд показатель единого этапа рудогенеза. На которую, приходится более половины объема руды и около 20% золота. Характер кривой в зоне богатых руд и последующее закономерное пологое падение кривой распределения индексирует наложенный продуктивный рудогенез, в зоне максимальных размахов дисперсии, при котором формируется около 20% объема руд и концентрируется до 75% полезного компонента.

Рудные концентрации магистральных и диагональных жил демонстрируют концентрационную прерывистость локально обогащённых разобщенного типа-развития меньших по размерам гнезд бонанцев и бонанцево-столбовых совокупностей в среде

концентраций столбового типа. И в свою очередь перечисленные три типа концентраций создают компактную прерывистость в среде богатых руд. Бедные, рядовые концентрации имеют прерывистость связанную, в первую очередь, разрывами, формируемыми морфологическими и концентрационными пережимами. Во вторую, являются вмещающей средой для локальной разобщенной прерывистости более высоких классов концентраций. Преимущественная пространственная структура концентрационных разобщенной и компактной типов прерывистости связаны с морфологическими причинами развития золото-кварцевых образований по вертикали, корректированные по склонению согласно расположению зоны сочленения.

Выводы. Характер распределения золота и его структура позволяют генетически и морфологически характеризовать концентрации руды и его параметры. Рудное тело №2 характеризуется двумя пиками дорудной и подчиненной стадии убогого оруденения. Собственно рудная стадия связана с отложением бедных и рядовых руд. Позднерудная стадия связана с отраженным от диагональной рудной системы наложенным оруденением, аппроксимируемым с рудными этапами диагональной системы. На первую стадию приходится ок.25% объема руды(убогие) и 1-3% массы руды. На рудный этап приходится до 50% объема руды и 15% золота. Последний наложенный этап формирует менее 25% объема руды и до 60% золота.

Для диагональной рудной системы характерны формирование половины объема руды и 20% золота в ряду бедных, рядовых и богатых концентраций. И основной рудный процесс, с элементами основной продуктивной фазы золота, формирует 20% объема руды и до 75% золота.

Концентрации золота и оруденения высоких классов приурочены к однофазным морфотипам элементарных фрагментов рудных тел(сколовые монофазные типы ЭФ). Рудно-столбовые и бананцевые гнезда, преимущественно приурочены к однофазным ЭФ, свойственных обстановке сколовых деформаций. В равной мере это характерно как для магистральных и диагональных рудных тел, так и рудных столбов в пределах этих рудных тел.

Список литературы

1. Вахрушева, А. П. Внутрирудный метаморфизм и природные типы золотосодержащих руд / А. П.Вахрушева, Г. П. Волларович, В.Н. Иванов // Методика разведки золоторудных месторождений. - М.: ЦНИИГРИ, 1991.
2. Золоторудные месторождения России / Ред. М. М.Константинов. - М.: Акварель, 2010. 349 с.
3. Канцель, А. В. Функция распределения металла в рудах как генетическая характеристика процесса рудообразования / А. В.Канцель // Изв. АН СССР. Сер. геол. - 1988. - № 10. - С.18-30.
4. Лось, В. Л. Статистическое распределение содержаний основных полезных компонентов в некоторых месторождениях цветных и благородных металлов Казахстана / В. Л.Лось. - Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1972. - 148 с.
5. Назаралиев, Б. А. Морфо-структурная зональность элементарных фрагментов рудных тел месторождение Джамгыр / Б. А. Назаралиев, А. К. Зарлыков // Вестник КГТУ, - Бишкек: 2019. - № 51.
6. Нарсеев, В. А. Распределение золота в рудах месторождений Казахстана и его физико-химическая интерпретация / В. А. Нарсеев //Математические методы в геологии. - Алма-Ата: Каз-госуниверситет, 1968. - вып. 1. - С. 3—12.
7. Нарсеев, В. А. Структура распределения содержаний полезного компонента, уровни минерализации и рудные столбы / В. А.Нарсеев, Г. Б. Левин, В. Л. Лось // Проблемы образования рудных столбов. - Новосибирск: Наука, 1969. - С. 15-21.
8. Нарсеев, В. А. К определению понятия «рудный столб» / В. А. Нарсеев, Г. Б. Левин, В. Л. Лось // Вопросы геологии месторождений золота. - Томск: Изд-во Томского

университета. 1970. - С. 24 - 29.

9. Нарсеев, В. А. Промышленная геология золота / В. А.Нарсеев. - М.: Научный мир. 1996.

10. Перец, В. А О взаимосвязи содержаний золота, серебра и других компонентов руд и мощностей рудных тел Арасунского месторождения / В. А.Перец, Д. А.Тимофеевский, Н. И.Эпов // Тр. ЦНИГРИ. -1969. - Вып.86. - Ч.1. - С.44-67.

11. Сендек, С. В. Теоретические обоснования анализа распределений концентраций золота в рудах гидротермальных месторождений / С. В. Сендек, К. Е. Чернышев // Записки Санкт-Петербургского горного ин-та. -2015. - Т.212. - С.30-39.

12. Сендек, С. В. Структура запасов металла как следствие генетических особенностей рудообразования / С. В.Сендек // Записки Санкт-Петербургского горного ин-та. - 1993. - Т.137. - С.28-38.

13. Сендек, С. В. Проявление энтропийного закона распределения массы золота при формировании промышленного оруденения / С. В. Сендек // Записки Горного института. - 2009. - Т.183. - С.112-126.

14. Сендек, С. В. Закономерности распределений золота в рудах месторождений, подверженных процессам метаморфизма / С. В. Сендек // Материалы конф. 100-летия Н. А. Шило /// ИГЕМ РАН. - М.: 2013. - Т.1. - С.168.

Б.А. Назаралиев¹, А.К. Зарлыков², О.Ш. Шамшиев³, К.З. Курманалиев⁴

¹ООО «Глобал Азия Менеджмент»

^{2,3,4}Кыргыз Республикасынын илимдер академиясынын геология институту

Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹ ООО «Глобал Азия Менеджмент»

^{2,3,4}Институт геологии АН КР

Бишкек, Кыргызская Республика

B.A. Nazaraliev¹, A.K. Zarlykov², O.Sh. Shamshiev³, K.Z. Kurmanaliev⁴

¹Global Asia Management LLC,

^{2,3,4}Institute of Geology of the Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic

Bishkek, Kyrgyz Republic

bnazaraliev@mail.ru, grfgeology@gmail.com

ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУКТУРЫ, НЕОДНОРОДНОСТИ И ПРЕРЫВИСТОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗОЛОТА МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЖАМГЫР

ЖАМГЫР КЕН ОРДОСУНУН АЛТЫНЫ ЖАЙГАШКАНДАГЫ ҮЗГҮЛТҮКТҮҮЛҮГҮ, БИР КЫЛКА ЭМЕСИГИ ЖАНА СТРУКТУРАСЫНЫН МҮНӨЗДӨМӨСҮ

CHARACTERISTICS OF THE STRUCTURE, HETEROGENEITY AND DISCONTINUITY OF THE DISTRIBUTION OF GOLD FROM THE JAMGYR DEPOSIT

№2 жана №2бис руда заттары Жамгыр кен ордосундагы дуплекстүү, ромб сымал жылышуу зоналарынын парагенетикалык жарыктарындагы магистралдык жана диагоналдык жарыктарынын чегинде чогулган. Бул руда заттары морфоструктуралык жана концентрациялык үзгүлтүктүүлүгү боюнча, жана ошондой эле бир тектүү эместиги боюнча алтындын жайгашуу структурасында зоналдуулукка ээ болот. Концентрациялык үзгүлтүктүүлүгү кластерлердин локалдуу чогулганынан пайда болгон локалдуу мыйзам ченемдүү, концентрациялык система катары тастыкталат, бул жерде алтындын курамы өтө жогорку класста жыйылган болот, алар: рудалык түркүк сымал, түркүк сымал-бонанцалык (оной байытылган) жана бонанцалык (оңой байытылган) алтын курамдары. Локалдык концентрациялар рудалык заттар боюнча жайгашкан концентрациялык диссимметрия дэнгээлин жана бир кылка эместүүлүк даражасын аныктайт. Концентрациялуу локалдашкан, кластерлердин бир тектүү эместик дэнгээли өтө жогору аймактардагы алтын концентрациялык типтеги руда түркүгү болуп жыйылат. 25% руданын көлөмүндө 75% га чейин алтын жыйылган болот.

Түйүндүү сөздөр: руда заттары, алтындын таралып жайгашуусу, полимодалдуулук, алтындын класстарынын модасы, бир тектүү эместик, үзгүлтүктүүлүк, концентрация, диссимметрия, руда түркүгү.

Рудные тела №2 и №2бис локализируются в пределах магистральных и диагональных разломов парагенетической ассоциации разломов ромбовидной дуплексной сдвиговой зоны месторождения Джамгыр. Они обладают зональностью структуры распределения золота по неоднородности и морфоструктурной и концентрационной прерывистости. Последняя определяется как локальная закономерно-прерывистая концентрационная система, образованная локализацией кластеров, созданных высокими классами содержания золота – рудностолбовые, столбообразно-бонанцевые и бонанцевые. Локальные концентрации определяют уровень концентрационной диссимметрии распределения по рудным телам и

степень неоднородности. В областях локализации концентрационных, высокой степени неоднородности кластеров распределения золота формируются рудные столбы концентрационного типа. Которые локализуют до 75% золота в объеме 25% руды.

Ключевые слова: *рудные тела, распределение золота, полимодальность, моды классов золота, неоднородность, прерывистость, концентрация, диссиметрия, рудный столб.*

Ore bodies No. 2 and No. 2bis are localized within the main and diagonal faults of the paragenetic association of faults of the diamond-shaped duplex strike-slip zone of the Jamgyr deposit. They have a zonality of the gold distribution structure in terms of heterogeneity and morphostructural and concentration discontinuity. The latter is defined as a local, regular-discontinuous concentration system formed by the localization of clusters created by high grades of gold - ore-pillar, pillar-bonanza and bonanza. Local concentrations determine the level of concentration dissymmetry of distribution over ore bodies and the degree of heterogeneity. In areas of localization of concentration, a high degree of heterogeneity, gold distribution clusters, ore columns of concentration type are formed. Which localize up to 75% of gold in the amount of 25% of the ore.

Key words: *ore bodies, gold distribution, polymodality, gold class modes, heterogeneity, discontinuity, concentration, dissymmetry, ore column.*

Введение. Для генетической и металлогенической типизации золоторудного жильного оруденения Чаткальской металлогенической области и входящих в нее рудных районов и полей, весьма актуальным является определение закономерности распределения содержаний золота, выделение параметров неоднородности этого распределения и характера прерывистости, концентрационные совокупности как генетические закономерности формирования золотоносных руд.

Новое положение геолого-структурной зональности жильного типа оруденения месторождения Джамгыр в рудном поле и Чаткальской металлогенической области по кинематической зональности в парагенетической ассоциации разломов дуплексных сдвиговых зон с особыми структурно-морфологическими и минерально-продуктивными особенностями требует изучения распределения золотая, структуры и прерывистости, для выявления металлогенических особенностей рудообразования.

Методика работ. Важнейшим показателем распределения является структура распределения- неоднородность и прерывистость. Кроме практических задач, таких как анализ разведочной сети, оконтуривания рудных тел, подсчета запасов[1,с.34] этот параметр отражает и зональность геологического строения месторождения, в том числе и рудные столбы, которые относятся к элементам геохимической зональности[12 стр.132].

Каллистов П.И.[6] выделяет разнородные по распределению содержаний совокупностей руд в точках изменения наклона графика накопленных эмпирических вероятностей по классам содержаний выборки. Лобач В.И.[4,5] обосновал концепцию концентрационной неоднородности. Метод позволяет выделить границы этой неоднородности с разрешением принадлежности этой неоднородности к тому или иному структурному уровню, позволяет выделить структуроопределяющую концентрацию. На основе оценки локальных выборок по накопленным частотам выстроенным по ранжиру нижних ограничивающих содержаний(в ряду выборки от больших значений к меньшим) с оценкой ранговой непараметрической корреляции, получается сложная диаграмма купольной формы с отчетливыми границами областей линейной или нелинейной зависимости- концентрационные совокупности. Уровни концентрационной неоднородности характеризуются различными типами прерывистости: на первом уровне прерывистость определяется наличием безрудных участков, на последующих уровнях разобщенностью рудных участков различной концентрации. В том числе, рудные столбы, столбообразно-бонанцевые и бонанцевые- рис.6.

КазИИМС[6,9,10,11,12] разработали методику «анализа структуры распределения золота и определения естественных границ оруденения разной интенсивности. «Его применение имеет основное значение при выделении рудных столбов, которые мы считаем элементом геохимической зональности.».

На основе изучения десятков разведанных месторождений золота Казахстана, Средней Азии и Сибири В.Л.Лось, В.А. Нарсеев установили, что распределения золота по частотам содержаний золота на логарифмируемой шкале(Log2) месторождения, участки имеют полимодальных характер распределения(P_z), которые могли быть разложены на элементарные логнормальные распределения(P_Σ). Выяснилось, что моды P_Σ могут иметь примерно постоянные значения для месторождений золота различных типов[16]. Отмечено закономерное изменение структуры распределения, увеличение P_Σ и снижение стабильности по восстанию оруденения. «Возрастание сложности распределения отражает эволюцию гидротермальной системы, повышение степени ее организации и может быть выражено изменением информативности функции распределения численно равной ее энтропии...»[12]. Метод по информативности распределения может быть использована для сравнения объектов между собой и оценке перспектив месторождения. Кривые распределения приведены на рис.1.

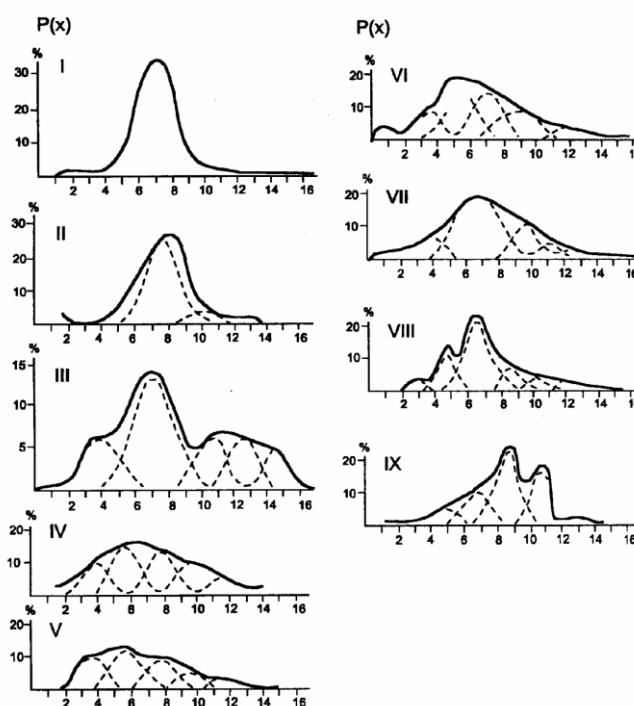


Рис. 1. Кривые $P(x)$ содержаний золота в рудах месторождений(16): I-Акжал, II-Баладжал, III-Архарлы, IV-Джетыгара(жила Пологая), V-Джетыгара(жила Коренная), VI- Жолымбет, VII-Аксу, VIII-Таскара, IX-Абакай[1]

Содержание логнормального распределения металла в рудах по функциональному наполнению, как генетические характеристики рудообразования предложил А.В.Канцель[2]. Он сложную гидротермальную систему связал с временными рамками формирования руды и парагенетических минеральных ассоциаций.

Дисперсия концентраций является важным показателем анализируемой выборки. При равномерном распределении металла дисперсия минимальна, при увеличении неравномерности распределения дисперсия растет. «Таким образом, дисперсия является мерой упорядоченности в расположении частиц рудного вещества в жильной массе. Под упорядоченностью, согласно принципам термодинамики, понимается равномерное распределение вещества в рассматриваемом объеме или же его сгущение в отдельных

точках. В термодинамике функция состояния системы, является мерой упорядоченности системы-энтропии. Отсюда и величину дисперсии мы можем рассматривать как функцию состояния системы, связанную с энтропией процесса» [2, с.23].

Неоднородность распределения является признаком диссиметрии накладывающихся друг на друга процессов.

Ранее при описании структуры распределения золота в рудных телах месторождения Джамгыр, представлены обособляемые кривые распределений свойственные рудным телам, участков рудных тел по падению рудных тел изученных на горных горизонтах. Выделенные концентрационные образующие структурные элементы тесно аппроксимируются с модальными проявлениями распределения золота и их количественными показателями [8]. Общая характеристика распределения золота месторождения Джамгыр, определяется логарифмически нормальной полимодальной закономерностью. Модальность образует зональность в рудных телах расположенных в магистральном и диагональном разломах-элементов парагенетической ассоциации сдвиговых зон. Для магистральных рудных тел отмечается выраженная зональность в проявлении мод 1- 3,4,5. Для диагональных рудных тел- 1-с 3 по 7, рис 2,3 [7,8].

В свою очередь неоднородность является основным показателем возникновения обогащённых до рудных столбов или бонанцев, фрагментов рудного тела. Для золото-кварцевых формаций степень неоднородности, собственно как и структура неоднородности связано как с количеством и проявлением последующих осложняющих наложенных стадий минерализации, так и с размерностью полезного ископаемого. Что весьма актуально при анализе рудных процессов с высокой степенью свободного золота, размерностью вплоть до самородных.

Зональность структуры распределения золота. 1. Неоднородность.

Неоднородность является основным показателем возникновения обогащённых до рудных столбов или бонанцев, фрагментов рудного тела. Для месторождения Джамгыр установлена распространения значительных по размеру золотин, было установлено появление более 54% золотин размерностью более 0,1мм [7], максимальные размеры достигают 0,6мм.

Исследователи сходятся, что показатель отдельного единичного испытания(проба) зависит от попадания в ее объем золотин в зависимости от размера и количества. При изучении месторождения Джамгыр, исходя из этого постулата выборки для статистического анализа формировались по разведочно-эксплуатационным блокам, с числом элементов от 90 до 270 элементов. Такие показатели значительно сглаживают полученные полимодальные кривые распределения.

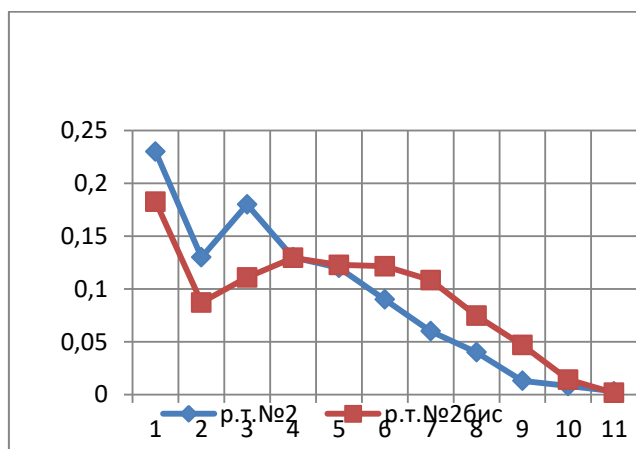


Рис. 2. Полигон распределения золота рудных тел №2(магистральное) и №2бис(диагональное)

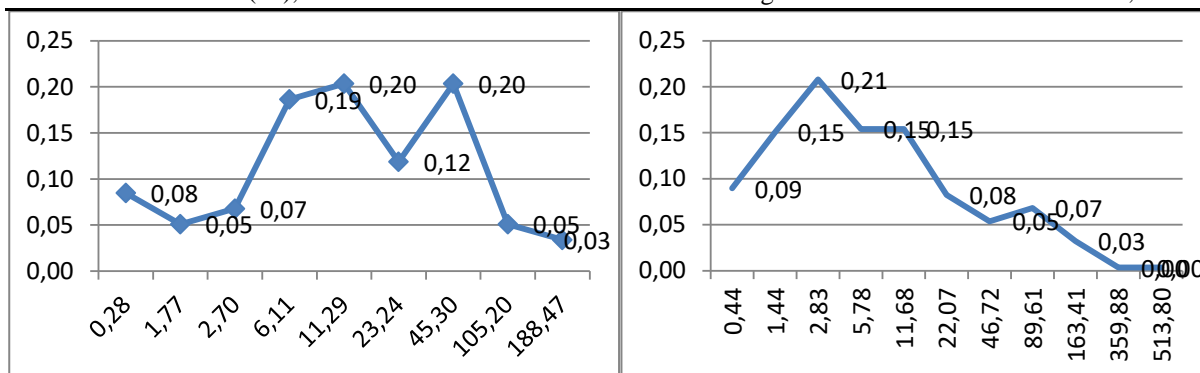


Рис. 3. Иллюстрация характерной полимодальности рудных тел №2бис(слева- блок 5-13С1.) и №2(справа- блок 4-2С1.) по разведочно-эксплуатационным блокам(выборки более 200)

В этой связи, полученные по изученным статистическим выборкам результаты неравномерности распределений имеют низкую смещаемость относительно математического ожидания.

На рис. 4 и 5 представлены средние значения по фрагментам (разведочным блокам) рудных тел №2 и №2бис. Приведенные данные по среднеквадратичному отклонению и коэффициентам вариации, характеризуют распределение и степень изменчивости распределений- неоднородности, рудных тел месторождения Джамгыр.

При этом выделяются два фактора влияющие на степень неоднородности- равномерности распределений золота. Первый, связан с участием в расчетах предрудного этапа золотой минерализации, выделяемый по моде 1. Распространенность которых в среднем составляет 23% для рудного тела в магистральном разломе и 18% в диагональном[8]. Для рудных тел парагенетической ассоциации определяется зона симметрии, приходящиеся на моды 4 и 5(4-8 и 8-16г\т). Вероятно, характеризующие единый уровень зональности процесса минерализации в рудных телах месторождения.

Средние значения мод, вычисленные по среднеарифметическому содержанию в пределах изучаемого класса содержаний, т.е. в условиях равномерного распределения и, соответственно, совпадающим по значению с математическим ожиданием или истинным средним значением. Показатели вычисленных средних значений по классам, приближенные к среднему теоретическому значению, индексируют степень неоднородности в пределах сравниваемого класса содержания- моды кривой распределения.

Таким образом, мы наблюдаем максимальные отклонения флюктуации распределения по модам свойственные рудным телам месторождения, связаны с модами выше указанной оси- 4 и 5 мод. Особенно значительные флюктуации проявляются в связи с развитием мод 9,10,11(бонанцевые), в меньшей мере мод 7 и 8. Что может указывать растущую диссиметрию распределений по этим модальным значениям, вероятно отражающих наложенные процессы отложения золота.

Наибольшие дисперсии и, соответственно, коэффициенты вариации связаны с фрагментами рудных тел- разведочными блоками со сложными структурными параметрами распределения(Рэ). Полимодальное распределение с проявлениями мод высоких значений распределения золота, вполне закономерно, связаны со значительными дисперсиями. Так для рудного тела №2, значения этого показателя от 1800 до 3500, в средней части по падению рудного тела, Юго-восточного участка, рис.2. Примечательно, что нижние горизонты рудного тела №2 в целом, характеризуются пониженными дисперсиями(300-400)- показатели упорядочения деятельности гидротермальной системы на флангах и нижних горизонтах этого рудного тела. Диагностируемых как зоны выклинивания рудного процесса.

	12,10				5,45	20,23	11,74	15,11	18,66	11,95
	168,17				103,19	1055,33	444,71	846,31	743,94	554,48
гор.шт.3	1,07				1,86	1,61	1,80	1,93	1,46	1,97
	28,50		13,60			9,75	21,96	21,96	21,13	21,13
	2503,61		416,66			328,60	2513,90	2513,90	1877,07	1877,07
гор.шт.4	1,76	0,00	1,50			1,86	2,28	2,28	2,05	2,05
	15,12		8,86	3,57		7,55	16,58	16,58	8,96	
	1032,25		284,49	9,68		846,69	3205,48	3205,48	351,07	
гор.шт.2	2,13	0,00	1,90	0,87		3,86	3,41	3,41	2,09	
	4,56	3,42	11,44	2,39		7,78	7,65	7,65		
	23,77	15,02	193,61	5,18		419,79	311,02	311,02		
гор.шт.5	1,07	1,13	1,22	0,95		2,63	2,31	2,31		
			19,95				7,62	7,62		
			754,40				306,34	306,34		
гор.шт.6			1,38				2,30	2,30		

Ср. знач
дисперси
Квариаци

Рис. 4. Распределение средних значений Au, г/т; дисперсии и К вариации р.т.№2(с СЗ к ЮВ). Ячейки эксплуатационных блоков(40x40м), последовательно- содержание золота, г\т; дисперсия, коэффициент вариации.

					5,23													
					54,33													
Гор.шт.4					1,41													
		32,73	45,23	44,75	35,57	14,59												
		2082,64	5519,01	10092,30	5679,77	1036,14												
Гор.шт.2		1,39	1,64	2,24	2,12	2,21												
		27,74	31,35	24,14	61,56	31,83	12,86	56,18	42,63									
		1605,24	2266,56	1118,84	11791,35	3058,97	1882,19	13253,17	9223,52									
Гор.шт.5		1,44	1,52	1,39	1,76	1,74	3,37	2,05	2,25									
		16,72	22,23	32,28	31,48	4,31	25,39	8,34										
		970,56	1536,72	3002,30	4059,36	18,73	2798,56	190,13										
Гор.шт.6		1,86	1,76	1,70	2,02	1,00	2,08	1,65										
Гор.шт.8																		

Рис. 5. Распределение средних значений Au, г/т; дисперсии и К вариации р.т.№2бис(с ЮЗ к СВ), ячейки эксплуатационных блоков(40x40м)

Другую динамику демонстрирует система золотой минерализации в рудном теле №2бис. Где значения дисперсии повсеместно показывают значительные флюктуации наложенных систем. Кроме зоны пережима в пределах Юго-западного участка, фланги и горизонты по восстанию и падению рудного тела показывают сложность гидротермальных систем минерализации. Очевидно, наряду с развитием наложенной структуры распределения золота -проявлениями мод высоких классах содержаний, ряды дисперсии показывают сложную диссиметрию энтропии этих процессов. Соответствующие полиэтапности гидротермальных (возможно, переотложения) процессов золотой минерализации.

Два описанных выше признака ранжирования сложности гидротермальной минерализации, вполне согласно со структурой прерывистости распределений золота.

Структура распределения золота, с развитием рядов структурообразующих мод, отражают несколько уровней концентраций золота. Что, наряду с широким развитием моды убогих дорудных содержаний от 0 до 1г/т, во всех концентрационных интервалах, отражаются вариацией распределения и дисперсией. Более простое строение рудного тела №2 выражено низкими показателями дисперсии. И, наоборот, весьма высокая неупорядоченность в рудном теле №2бис, указывают на весьма высокую неоднородность распределения золота. Эти показатели отражают зональный и генетический аспекты распределения золота.

2. Прерывистость распределения золота.

2.1 Морфологическая прерывистость.

Морфологическая составляющая (безрудные пережимы рудных тел и безрудные, некондиционные фрагменты в разведочных контурах блоков), характеризующие структуру и сложность распределения золота, проявлена в нижеприведенных показателях сплошности оруденения и коэффициенте рудоности, соответственно, таблицы 1 и 2, рис.6 и 7.

Таблицы демонстрирую общую сплошность развития минерализации по объему рудных тел месторождения Джамгыр. Прерывистость на уровне рудных тел, обусловлены морфоструктурным строением этих образований и связаны с развитием кварцевых жил, окварцевания при выносе кремнезема во вмещающие породы жильного тела, процессов выноса золота при тектонических подвижках и структурно-морфологическими, соответственно не минерализованными пережимами жильных тел.

Таблица 1 - Рудоность ($K_{руд} = N_{руд} / \sum N$) средняя, разведочных контуров рудных тел

Горизонты	рудное тело №2		рудное тело №2бис	
	СЗ уч.	ЮВ уч.	ЮЗ уч.	СВ уч.
3407	0,68	0,88		
3347	0,68	0,78	0,61	
3287	0,66	0,61	0,78	0,79
3247	0,73	0,54	0,83	0,78
3207		0,61	0,77	0,79
3167			0,89	
3127				

Таблица 2 - Рудоность ($K_{руд} = N_{руд} / \sum N$) с учетом пережимов в пределах рудных тел

Горизонты	рудное тело №2		рудное тело №2бис	
	СЗ уч.	ЮВ уч.	ЮЗ уч.	СВ уч.
3407	0,45	0,75	0,61	0,53
3347	0,40	0,61	0,52	0,59
3287	0,43	0,51	0,62	0,53
3247	0,33	0,32	0,52	
3207		0,46	0,45	
3167				
3127				

Как видно из таблиц 1,2 и схем изоконцентраций на вертикальной проекции, рудное тело №2 имеет классическую форму распределения минерализации с корневой и фронтальной частями. Конусовидной формы, для ЮВ участка. И неправильной разорванной формы линзующихся фрагментов, свойственной для СЗ участка этого рудного тела. С многочисленными локальными пережимами субвертикальной лентовидной формы непосредственно по самому рудному телу.

По показателям внутренних разрывов в сплошности оруденения, Круд, отмечается закономерность высокой сплошности к юго-востоку от зоны сочленения с диагональной жилой. Одновременно с нарастанием разрывов по падению рудного тела. СЗ участок характеризуется широким распространением разрывов как по пережизмам, так и внутри тела рудного тела. Что вероятно, является показателем оторванного и сформированного в отдалении, остаточными растворами. Для ЮВ участка, характерно повышенная сплошность во фрагментах с полимодальным характером распределения золота и повышенной неоднородностью структуры распределения, на верхних горизонтах участка рудного тела.

Рудное тело №2бис в диагональной структуре, свойственно более плотное строение с фрагментарными и незначительными по площади морфологическими и не минерализованными пережизмами, таблицы 1,2, рис.7. Разведочный контур этого рудного тела не выходит за пределы распределения концентрационных полей золотого оруденения, в связи с чем форма и границы участков не определены. По площади рудного тела рудонасыщенность продуктивных контуров, имеет высокую степень рудоности, Кр

выше 0,7-0,8. Рудное тело сложено практически сплошной зоной минерализации, без значительных межконтурных блоковых разрывов.

2.2 Закономерность концентрационной прерывистости распределения золота.

Второй тип прерывистость определяется границами и полями развития концентрационных совокупностей- концентрационные типа разобщенной прерывистости. Из рис. 6 и 7 видно, что фоновым обрамлением рудных тел и выделяемых концентраций высоких классов, являются проявления убогих концентраций дорудного этапа(менее 1г\т).

Этот тип прерывистости в рудном теле №2 проявляется сближенными в пространстве и приуроченными к центральным частям полей развития фоновой минерализации, состоящей из бедных, рядовых классов содержаний золота(1-8г/т). На этом фоне отмечаются линзующиеся, лентовидные концентрации с содержаниями 8-16г/т и, вероятно пространственно ассоциированные с ними такие же по форме и размерам поля рудно-столбовых концентраций. К последним приурочены фрагментарные и изометричные, чаще проявленные только по одному сечению, гнезда с бананцево-стобообразными содержаниями(64-128г/т). Развитие этих концентрационной разобщенной прерывистости приурочено к зонам наибольшей степени неоднородности.

По этому типу концентрационной прерывистости рудное тело №2бис, рис.7, имеет фоновыми структурообразующими типом концентраций в равных мерах типы бедных, рядовых содержаний(33%) и рудно-столбовые концентрации(33%). Тип разобщенной концентрации богатых содержаний(8-16г/т) имеют подчиненное значение(12%) и состоят из малых по площади гнезд разобщенных в первой и второй из перечисленных фоновых полей. Так же подчиненное и разобщенное положение занимают гнезда и лентовидные тела бананцево-столбообразных и в еще меньшей степени бананцевых концентраций. Обычно приуроченные к полям развития рудно-столбовых концентраций. Бананцевые и стобообразно-бананцевые тип концентраций создает закономерно прерывистую разобщенную структуру прерывистости внутри рудных столбов, они по характеру распространения имеют подчиненное значение с цифровыми показателями 11 и 13% соответственно.

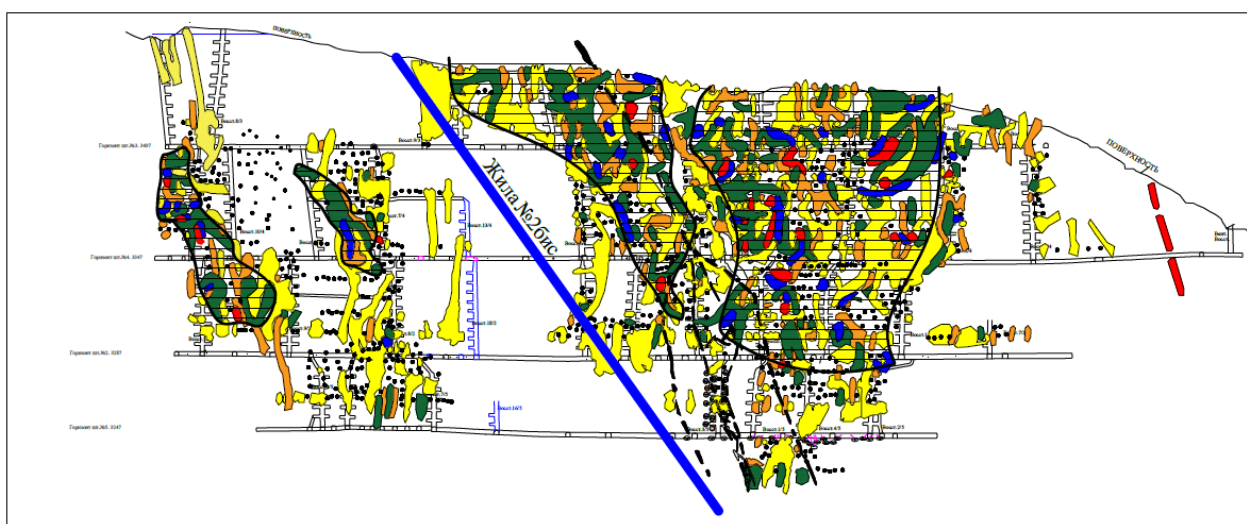


Рис. 6. Распределение изоконцентрат классов содержаний золота на продольной проекции рудного тела №2(с СЗ к ЮВ)

Цифровая и графическая зональность по концентрационным показателям может проявляться по показателям структурообразующих мод для рудных тел №2 и №2бис, таблица 2.

Из кривых влияния классов содержаний на распределение золота в рудах (рис.8), видно, что уровни высокой неоднородности в проявлениях высоких классов, формируют двузначные влияния от класса с содержанием 21,88г\т до 81% в рудном теле №2 и от класса 46,32г\т до 85% в рудном теле №2бис.

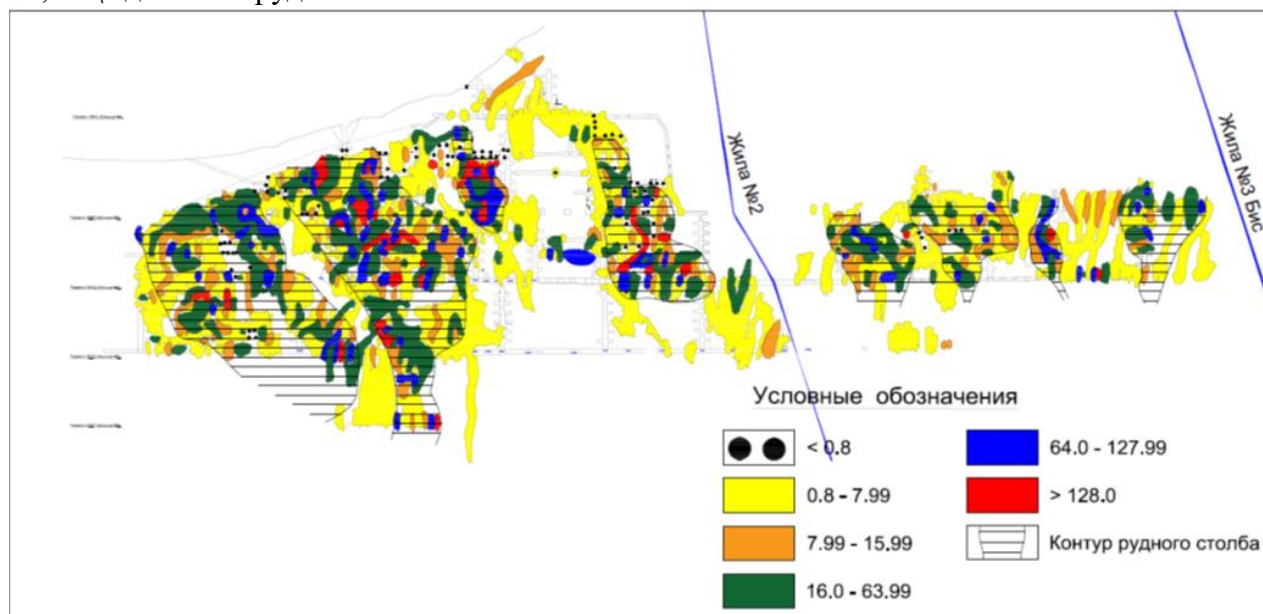


Рис. 7. Распределение изоконцентрат классов содержаний золота на продольной проекции рудного тела №2бис(с ЮЗ к СВ)

Таблица 2 – Основные моды формирующие рудные тела, суммарная вероятность проявления

Участок	Моды	вероятность, %
Рудное тело №2	1-(3-4,5)	23-($\Sigma=43$)
Северо-западный участок	1-(3,4)	24-($\Sigma=30$)
Юго-восточный участок	1-(3-4,5)	23-($\Sigma=44$)
Рудное тело №2бис	1-(3,4,5,6,7)	18-($\Sigma=59$)
Северо-восточный участок	1-(4,5,6,7)	17-($\Sigma=52$)
Юго-западный участок	1-(3,4,5,6,7)	19-($\Sigma=49$)

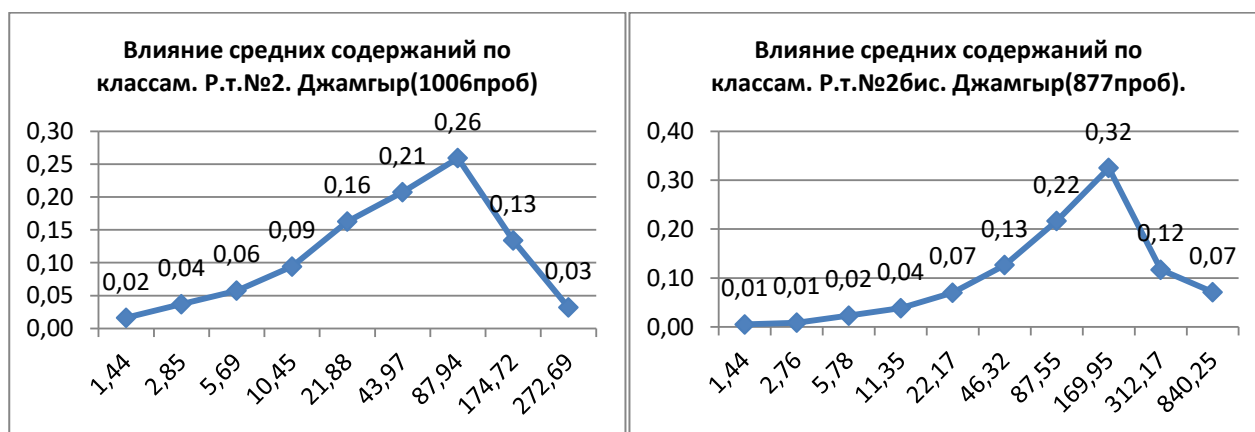


Рис. 8. влияние классов распределения золота по средним содержаниям концентрации золота в рудных телах №2 и №2бис

Типизация концентрационной прерывистости по неоднородности, структуры распределения золота по морфологической прерывистости и распределению и приуроченности

модальных кластеров золота развивается по следующим концентрационным совокупностям, рис. 9[2]: 1. Дорудный этап- Контур $КС_0$. Уровень минерализованной зоны. Сплошной тип концентрирования; 2. Контур $КС_1$. Уровень рудного тела. Концентрирование типа компактной прерывистости; Контур $КС_2$. Уровень локально обогащённых участков рудный столб, бонанцы. Концентрирование типа- разобщенной прерывистости. Составляя иллюстративный ряд, рис.9.



Рис.9. Типизация концентрационной модели месторождения Джамгыр[1]

Результаты и обсуждения

1. Структурообразующая неоднородность распределения- элемент симметрии распределения золота расположены в диапазоне классов 4-8,0г/т и 8-16,0г/т(моды 4 и 5 – математико-статистическое равенство распределений в сопоставляемых фрагмента и структурных рудных системах). Ниже и выше указанной оси симметрии проявляются первичность и наложенная золотая минерализация.

Таким образом, по распределению золота в сравнительных параметрах между диагональными и магистральными жилами, можно констатировать два различающихся по динамике, соответственно неоднородности и прерывистости морфологического и концентрационного типов, проявления золотой минерализации.

2. Структура распределения золота по неоднородности характеризует выраженную закономерность распределения золота. Неоднородность распределения золота, отражает энтропию процесса в сравниваемых структурных элементах и имеет выраженные характеристики по пространственным элементам. Степень неоднородности минерализации в диагональных системах практически на порядок превосходит таковое в магистральных структурных элементах.

Элементы структуры неоднородности имеют характерные закономерности приуроченности к рудолокализирующим системам. Достигая пика в центральных частях рудных тел(фрагментов- горизонтов, участков, рудных тел в целом). Чем отражается симметрия зональность по минерализации

3. Прерывистость, как элемент симметрии и зональности распределения золота и строения рудного тела, имеет двойственную природу. Первая связана с общим распространением золото-кварцевой минерализации по структурно-морфологическому аспекту. Изученное магистральное рудное тело имеет выраженную перевернутую конусовидную форму распределения золота. С пережимами рудного тела по простиранию. Относительно широким развитием синформных золото-локализирующих кластеров, наклонных в вертикальной плоскости локальных пережимов. Общая объемная структурная прерывистость магистральной рудной системы в прифронтальной части $K_p > 0,79$ до 0,97. Снижаясь к корневой части рудного тела и на флангах в цифровом ряду 0,6- 0,5-0,4.

Этот же показатель для диагональной рудной системы от 0,7 до 0,9. При отсутствии демонстрации признаков нарастания разрывов в распределении золота- структурных пережимов.

Второй аспект прерывистости, связан с концентрационной характеристикой распределения золота- структуры распределения. В целом для месторождения характерно локальная разобшенная прерывистость обогащённых концентраций. Выраженная по нарастанию(в процентом выражении по частости распределения золота и пространственному площадному распределению – столбообразных, столбообразно-бонанцевых и бонанцевых линзовидных тел и гнезд в осевой концентрационной совокупности. Для магистральной рудной системы характерны пространственно сближенные фоновые концентрации бедных и рядовых классов(31%), на фоне которых отмечаются разрозненные линзующиеся и гнездообразные, лентовидные концентрации богатого класса(12%), к последним пространственно приурочены столбообразные концентрации(15%).С последними в свою очередь более редко приурочены редкие гнезда бонанцево-столбообразных концентраций(6%).

Концентрационная прерывистость диагональной рудной системы в прямой коррелируемой зависимости имеет более плотное строение. Фоновым структурообразующим типом концентрации выступает ряд бедных, рядовых кластеров(33%) и столбообразных концентраций(33%). Тип богатых разобщенных концентраций имеет подчиненное значение(12%). И разобщенные локально обогащённые элементы этого типа прерывистости (бонанцево-столбообразные и бонанцевые кластеры) имеют распространение в 11 и 13% соответственно.

Различающиеся по характеристикам концентрационные типы обогащённой разобщенной прерывистости по рудным системам при общей типовой структуре имеют характеристики различающейся структуры распределения золота. Разорванная и с фоновыми концентрациями бедных, рядовых классов с фрагментарным проявлением столбообразного класса, для магистральной системы. И более плотная структура с богатыми и столбообразными фоновыми типами кластеров распределения золота. В котором развиваются широко представленные кластеры бонанцево-столбообразных и бонанцевых классов.

4. Характеристики распределения золота, их структурное строение по неоднородности и прерывистости имеют коррелируемые признаки строения. Что позволяет выделять как внутренние признаки типизации и оконтуривания рудных тел для целей поисков и разведки.

5. Неоднородность распределения, прерывистость распределения золота определяет структуру распределения золота создают закономерную зональность рудных тел месторождения определяющие строение и характеристики концентрационных рудных столбов месторождения. По форме рудные столбы занимают стержневые компактные сближенные разобщенные локально обогащённые концентрационные кластеры. Основной концентрационной характеристикой которых является концентрация до 75% оруденения в 20-25% объема руды. Наиболее продуктивные фрагменты рудных тел- рудные столбы, приурочены к участкам максимального проявления полимодальности распределения золота, максимального размаха неоднородности в цифровом виде выраженные через максимум дисперсии($\sigma^2 \geq 2000-5000$), в элементах зональности рудных столбов отмечается минимум пространственных разрывов(пережимов) и максимум распространения локальной обогащенной прерывистости. Пространственно рудные столбы имеют преимущественно приурочены к диагональным рудным системам. Магистральных рудных системах фрагменты рудных тел с рудными столбами приурочены к зонам близ сочленения с диагональными рудными системами в их лежащем крыле и имеют преимущественное развитие в прифронтальной части фрагментов магистральных рудных тел, концентрируясь в центральной части зоны оруденения. В диагональных рудных системах рудные столбы развиваются по площади развития оруденения, имея более плотный характер морфологической и концентрационной прерывистости.

Выводы. Распределение золота и структура распределения образуют тип зональности рудных тел по модальности и по неоднородности, и прерывистости. Характеризует процесс золотой минерализации как поли-этапный. От широко представленной дорудной стадии до

трех-четырёх рудных стадий, включая переотложенные. С выраженной осью симметрии в области мод 4-8 и 8-16г/т. Пониженный модалый характер распределения золота свойственен рудным телам в магистральных жилах и повышенный в диагональных. Кратное увеличение дисперсии распределение в диагональных рудных телах указывает на развитие в этих условиях активной наложенной минерализации с соответствующим увеличением концентраций золота.

Структура распределения золота по прерывистости определяется как закономерная прерывистость в локального обогащения разобщенных кластеров с ростом мод высоких классов. Фрагменты рудных тел с максимальной степенью неоднородности создают условия для формирования концентрационных рудных столбов. Высокая степень неоднородности и концентрационной прерывистости приурочены к внутренним частям фрагментов рудных тел (участков) в висячем крыле зоны сочленения магистральных и диагональных жильных тел.

Список литературы

1. Волларович, Г. П. Методика разведки золоторудных месторождений / Г. П. Волларович, В. Н. Иванов. - М.: ЦНИИГРИ, 1991.
2. Канцель, А. В. Функция распределения металла в рудах как генетическая характеристика процесса рудообразования / А. В. Канцель // Изв. АН СССР. Сер. геол. - 1988. - № 10. - С.18-30.
3. Каллистов, П. Л. К проблеме выравнивания показателей проб при подсчете запасов месторождений с высокой изменчивостью оруденения П. Л. Каллистов, Ю. И. Камышев // Труды ЦНИИГРИ. - 1978. - Вып. 128. - С. 68—94.
4. Лобач, В. И. Способ выявления структурно-концентрационной неоднородности (СКН) рудных месторождений / В. И. Лобач, В. Н. Иванов. - М.: МГЦНТИ, 1986. - 4 с. (информ. листок).
5. Лобач, В. И. Способ выявления структуры детерминированной изменчивости (СДИ) содержаний полезного компонента на рудных месторождениях / В. И. Лобач. - М.: МГЦНТИ, 1988. - 4 с. (информ. листок).
6. Лось, В. Л. Статистическое распределение содержаний основных полезных компонентов в некоторых месторождениях цветных и благородных металлов Казахстана / В. Л. Лось. - Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1972. - 148 с.
7. Назаралиев, Б. А., Курманалиев К. З. и др. // Отчет с технико-экономическим обоснованием кондиций с сопоставлением результатов поисково-оценочных, разведочных, эксплуатационно-разведочных и добычных работ золоторудного месторождения Джамгыр (на основе разведочных и эксплуатационных работ 1987-2016гг.(в 3-х томах). - Фонды АГ, рукопись.
8. Назаралиев, Б. А. Характеристика и структура распределения золота месторождения Джамгыр / Б. А. Назаралиев, А. К. Зарлыков // Вестник КГТУ. - 2019. - № 51.
9. Нарсеев, В. А. Распределение золота в рудах месторождений Казахстана и его физико-химическая интерпретация / В. А. Нарсеев // Математические методы в геологии. - Алма-Ата: Каз-госуниверситет, 1968. - вып. 1. - С. 3—12.
10. Нарсеев, В. А. Структура распределения содержаний полезного компонента, уровни минерализации и рудные столбы / В. А. Нарсеев, Г. Б. Левин, В. Л. Лось // Проблемы образования рудных столбов. - Новосибирск: Наука, 1969. - С. 15—21.
11. Нарсеев, В. А. К определению понятия «рудный столб» / В. А. Нарсеев, Г. Б. Левин, В. Л. Лось // Вопросы геологии месторождений золота. - Томск: Изд-во Томского университета. 1970. - С. 24 - 29.
12. Нарсеев, В. А. Промышленная геология золота / В. А. Нарсеев. - М.: Научный мир, 1996.

Н.Т. Пак, М.Е. Альпиев, Е.А. Ивлева, Л.Л. Бережная
Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Геология институту,
Бишкек, Кыргыз Республикасы
Институт геологии НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

N.T. Pak, M.Y. Alpiev, E.A. Ivleva, L.L. Berezhnaya
Institute of Geology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Bishkek, Kyrgyz Republic
paknikolay50@mail.ru, madiyar.alpiev@kazminerals.com, violgold@mail.ru

МИНЕРАЛОГО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОЛОТО-МЕДНЫХ СЕРПЕНТИНИТОВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ БОЗЫМЧАК

БОЗЫМЧАК КЕНИНИН АЛТЫН-ЖЕЗ СЕРПЕНТИНИТ РУДАЛАРДЫН МИНЕРАЛОГИЯЛЫК ЖАНА ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

MINERALOGICAL AND TECHNOLOGICAL STUDIES OF GOLD AND COPPER SERPENTINITE ORES OF THE BOZYMCHAK DEPOSIT

Технологиялык руда үлгүлөрүн лабораториялык изилдөөлөрдү жүргүзүүнүн методологиясы каралат. Техника бир нече типтерди жана этаптарды камтыйт: үлгүлөрдү даярдоо, лабораториялык анализдер, минералогиялык изилдөөлөр, технологиялык касиеттерин аныктоо, байытуу үчүн сыноолор, бардык жыйынтыктарды чыгаруу жана отчет жазуу. Изилдөөнүн натыйжалары Бозымчак алтын-жез скарн кенинин бир үлгүсүнүн мисалында келтирилген.

Түйүндүү сөздөр: үлгү алуу, технология, микроскопиялык изилдөөлөр, алтын, жез, фазалык анализ, байытуу.

Рассматривается методика проведения лабораторных исследований технологических проб руд. Методика предусматривает проведение нескольких видов и стадий: пробоподготовка, лабораторные анализы, минералогические исследования, определение технологических свойств, испытания на обогатимость, обобщение всех результатов и написание отчета. Приводятся результаты исследований на примере одной пробы из золотомедного скарнового месторождения Бозымчак.

Ключевые слова: пробоподготовка, технология, микроскопические исследования, золото, медь, фазовый анализ, обогащение.

The technique of carrying out laboratory researches of technological samples of ores is considered. The technique provides for several types and stages: sample preparation, laboratory analyses, mineralogical studies, determination of technological properties, enrichment tests, generalization of all results and writing a report. The results of studies are given on the example of one sample from the gold-copper skarn deposit Bozymchak.

Keywords: sample preparation, technology, microscopic studies, gold, copper, phase analysis, enrichment.

В процессе проведения геологоразведочных работ, при изучении промышленных руд месторождений возникает стадия комплексных минералого-технологических исследований лабораторных проб. Для получения достоверных данных требуется выполнение четкой последовательности этапов, стадий и отдельных операций. Особую тщательность следует проявлять в процессе пробоподготовки и проведения лабораторных анализов. Выбор

методики отбора проб и само опробование обычно осуществляется геологом компании, работающей на месторождении. Вес лабораторной пробы составляет от 5 до 10-20 кг с размером отдельных кусков до 5-7 см.

Методика работ. При поступлении пробы на исследование проба взвешивается и оформляется "Акт приемки-передачи".

На **первом этапе** вся проба выкладывается на ровную площадку и подвергается осмотру. Визуально определяется общий состав пород и ее однородность. Затем отбираются образцы, характеризующие все основные разновидности пород в пробе, обычно от 5 до 10 шт. Эти образцы исследуются визуально и под бинокулярным микроскопом, описываются и фотографируются. При этом для диагностики определяются отдельные свойства образца, такие как магнитность, удельный вес, твердость, реакция на соляную кислоту и др. Затем выбираются около 5 образцов, из которых изготавливаются шлифы и аншлифы. Все оставшиеся образцы и остатки от изготовления шлифов и аншлифов возвращаются в пробу. Это делается для того, чтобы не было разубоживания пробы, так как при отборе образцов, особенно для изготовления аншлифов, субъективно выбираются самые рудные, богатые образцы.

Вторым этапом проводится пробоподготовка - дробление, деление, истирание и т.п. На стадии перемешивания и квартования проба делится на 2 части и дальнейшая пробоподготовка и исследования идут в 2 параллелях. Далее в каждой параллели проба делится на 3 части. Одна часть пробы оставляется как дубликат. Вторая часть объема проб истирается и отдается на различные виды анализов, третья часть проходит еще несколько стадий обработки: промывка на концентрационном столе, электромагнитная сепарация, деление в тяжелой жидкости и др. После каждой стадии часть пробы отделяется и отдается на анализы. В конечном итоге получаем 4 фракции: магнитную, электромагнитную, неэлектромагнитную тяжелую и легкую фракции. Все они также подвергаются различным анализам и выделению из них нужных монофракций минералов (золота и др.) в зависимости от поставленных задач. Каждый раз после получения определенного продукта или фракции производится взвешивание.

Третьим этапом проводятся лабораторные анализы и минералогические исследования. В нашем случае анализы проводились в 4 организациях: Некоторые из видов анализов дублировались в разных лабораториях для сравнения и контроля. Все анализы выполнены в соответствующих аккредитованных лабораториях Кыргызской Республики и Республики Казахстан (табл. 1).

Таблица 1 - Виды анализов и аналитические лаборатории.

Наименование анализа	Организация
<ul style="list-style-type: none">Спектральный анализПробирный анализ на AuАтомно-абсорбционный анализ на Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, AsХимический силикатный анализ	ОсОО «Информационно-исследовательский Центр» г. Кара-Балта КР
<ul style="list-style-type: none">Пробирный анализ на Au	Центральная лаборатория ГКПЭН КР, г.Бишкек
<ul style="list-style-type: none">Рентгенодифракционный фазовый анализФазовый анализ на золотоФазовый анализ на медьСпектральный анализПробирный анализ на AuАтомно-абсорбционный анализ на Ag, Cu, Pb, Zn, Sb, AsХимический силикатный анализ	Институт геологических наук Республики Казахстан, г.Алматы

<ul style="list-style-type: none"> • Пробоподготовка • Описание образцов, фотодокументация • Исследования шлифов, аншлифов, шлихов, фотодокументация • Гранулометрический анализ 	Институт геологии НАН КР, г.Бишкек
--	---------------------------------------

Минеральный состав изучался с помощью микроскопов по характерным образцам, полированным и прозрачным шлифам с попутной фотодокументацией, а также на усредненных дробленных пробах рассеянных на классы крупности, шлихам и продуктам обогащения.

Удельный вес проб определялся путем измерения массы единицы объема измельченного высушенного материала, согласно ГОСТу 8269.0-97.

Вещественный состав руд изучен с помощью спектрального, химического, атомно-абсорбционного и пробирного анализов. Все полученные результаты по данным различных анализов и разных лабораторий усредняются и сводятся в отдельные таблицы.

Результаты исследований. На примере одной из лабораторных проб (условно А) золотомедной руды из серпентинитов месторождения Бозымчак покажем некоторые результаты минералого-технологических исследований. Месторождение Бозымчак характеризуется развитием рудоносных скарнов и рудоносных серпентинитов (Альпиев, 2015; Пак и др., 2019; Abzalov, et al., 2019). После подготовки исходной руды к исследованиям был изучен минеральный и вещественный состав руд, проведен рациональный, или фазовый анализ золота и меди в исходной руде, определены формы нахождения золота и меди, содержания золота и меди в зависимости от гранулометрических параметров и в концентратах стола, испытан гравитационный метод обогащения.

Исследуемая проба А по составу представлена измененными скарнами и серпентинитами, с вкрапленностью сульфидов (Альпиев, 2010). Установлено, что содержание золота составило 1,96 г/т; содержание меди - 1,01%. Попутным компонентом является серебро, содержание которого составило 6,0 г/т.

Вредные примеси, содержания которых в концентратах ограничиваются техническими условиями - мышьяк в пробах обнаружен в количестве от 0,003%, сурьма – 0,002%. Такие содержания в пробах мышьяка и сурьмы не могут негативно сказаться на качестве медно-золотосодержащего концентрата, и полученный при обогащении концентрат может соответствовать техническим условиям ТУ-48-16-5-85 и ТУ-48-16-6-85. Содержание свинца и цинка весьма мало, составляет сотые и тысячные доли процента, и эти элементы не представляют промышленного интереса.

Форма нахождения золота в пробе определялась рациональным или фазовым анализом. Подобные анализы для месторождения Джеруй приведены в статье Толобаевой Н. (2013). Анализ золота проводился при крупности измельченной руды -0,074 мм по общепринятой схеме (Темирбулатова, 1974). Результаты анализа приведены в табл. 2.

Таблица 2 - Результаты рационального анализа исходной руды на золото

Формы нахождения	Сод-е Au, г/т	Относ. %
Свободное, амальгамируемое	0,45	23,0
В сростках, цианируемое	0,35	17,9
Всего: извлекаемое прямым цианированием	0,80	40,9
В пленках окислов, карбонатах	0,51	26,0
Тонкоассоциированное с сульфидами	0,5	25,5
Тонкоассоциированное с кварцем	0,15	7,6
Всего	1,96	100

Формы нахождения меди в рудах. С целью выяснения количественного соотношения сульфидной, сульфатной форм нахождения меди был проведен фазовый анализ меди исходных руд, измельченных до крупности 100% -0,074 мм. Результаты анализа приведены в табл. 3. Наличие сульфатной меди ведет к возможной потере меди при флотационном обогащении до 20 %.

Таблица 3 - Результаты фазового анализа на медь

Формы нахождения	Сод-е Cu. %	Относ. %
Окисленная, свободная	0,172	17,1
Сульфатная, связанная с окислами (измененные сульфиды)	0,191	18,9
Сульфидная	0,647	64,0
Всего	1,01	100

Минералогическая характеристика руд

Изучение минерального состава пород и руд проводилось путем макро-, и микроскопических исследований образцов, шлифов, аншлифов, гравиконцентратов с помощью бинокулярного, поляризационного и рудного микроскопов и привлечением пробирного, рентгеноспектрального, рентгеноструктурного и др. анализов.

Проба А характеризует руды апоскарнового типа, подвергшиеся интенсивной серпентинизации. Структура пород под микроскопом гранобластовая, пойкилобластовая, решетчатая. Текстура породы вкрапленная, прожилково-вкрапленная, массивная. Оруденение золотомедное, убогосульфидное и малосульфидное. Главные минералы – халькопирит, магнетит, золото; второстепенные - борнит, пирит, реже встречаются халькозин, сфалерит, пирротин, молибденит, галенит и др. Степень окисленности руд незначительная, в зоне окисления развиты вторичные минералы меди, гематит, гидроокислы железа.

Краткая минералогическая характеристика проб по данным микроскопических исследований шлифов и аншлифов дана в табл. 4 и далее описана в тексте. Кроме того, на практике описание образцов, шлифов и аншлифов приводится в отдельном томе или приложении. Усредненный минеральный полуколичественный состав пробы А по данным комплексного всестороннего изучения проб дается в табл. 5.

Таблица 4 - Характеристика пробы А при изучении в аншлифах

№№	Название породы	Рудные минералы в аншлифах	Структура рудных агрегатов	Текстура
А-1	Серпентинит	Магнетит, мартит, халькопирит	Аллотриоморфнометазернистая, коррозионная	Вкрапленная
А-2	Измененный пироксеновый скарн	Магнетит, мартит, халькопирит, сфалерит	Аллотриоморфнометазернистая, распада твердых растворов	Вкрапленная, прожилково-вкрапленная
А-3	Магнетитовый скарн	Магнетит, гидроокислы железа, халькопирит, пирит, малахит, халькозин,	Коррозионная (реликтовая, краевых каемок, скелетная)	Ячеистая, ящичная
А-4	Серпентиновый апоскарн	Магнетит, мартит, халькопирит, сфалерит, пирит	Замещения, распада твердых растворов	Прожилково-вкрапленная
А-5	Серпентиновый апоскарн	Магнетит, мартит, халькопирит, сфалерит, гематит	Замещения, распада твердых растворов	Массивная

Таблица 5 - Минеральный полуколичественный состав пробы А

Минералы	Содержание, %	Размер зерен и агрегатов, мм	
		от	до
Золото самородное	1,96 г/т	0,001	0,2
Серпентин	45,0	0,015	3,5
Волластонит	15,0	0,1	4,5
Кварц	14,5	0,025	4,5
Калиевый полевой шпат	3,0	0,01	2,5
Слюда(флогопит)	9,5	0,025	3,5
Халькопирит	3,0	0,02	2,5
Борнит	1	0,05	0,25
Магнетит + мартит	6	0,05	0,6
Гематит	2,5	0,05	0,8
Гидроокислы железа	0,4	0,01	3,5
Пирит	Дес.зн	0,05	0,15
Молибденит	Ед.зн	0,1	0,25
Сфалерит	Ед.зн	0,1	0,25

Форма нахождения рудных минералов в пробах в основном интерстициальная, поэтому форма и размеры определяются конфигурацией заполняемого межзернового пространства между породообразующими минералами.

Халькопирит в количественном отношении преобладает над другими сульфидами. Он присутствует в виде обособленных выделений, а также тесно ассоциирует с борнитом (рис. 1а), магнетитом, халькозином. По отношению к борниту халькопирит является более ранним минералом. С халькопиритом борнит наблюдается в виде пластинчато-решетчатых структур распада твердого раствора халькопирита в борните и наоборот.

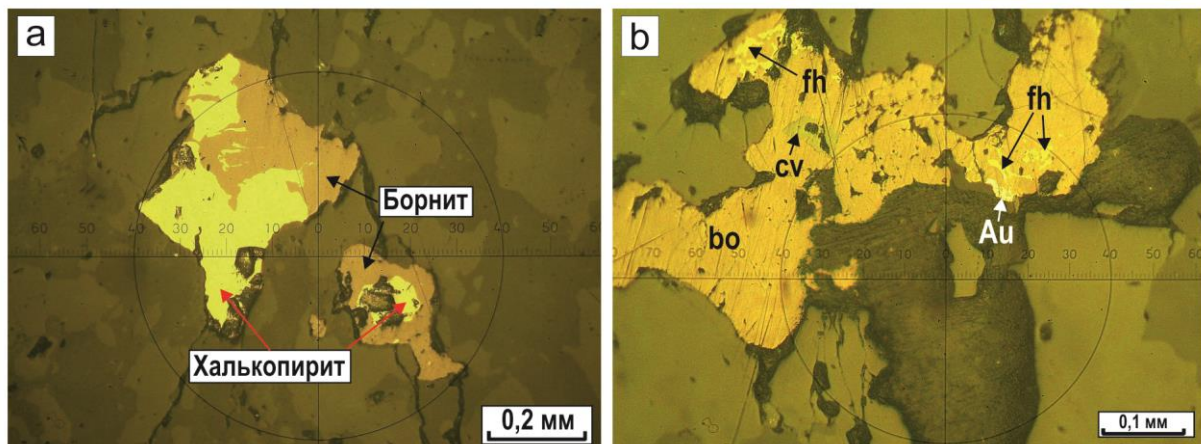


Рис. 1. Микрофотографии аншлифов в отраженном свете: а - развитие борнита по халькопириту; б - включения в борните (bo) блеклой руды (fh), ковеллина (cv) и самородного золота (Au)

Кроме заполнения интерстиций, халькопирит отлагается в виде микропрожилков, а также сплошных или цепочечных выделений вдоль границ срастания минералов. При окислении халькопирит замещается гематитом и гидроокислами железа. При интенсивном процессе замещения сульфид меди остается в тонких реликтовых остатках. В срастании с халькопиритом присутствуют мелкие и тонкие зерна и кристаллы пирита. Характерной особенностью халькопирита является его прораствание магнетитом в виде тонкодисперсной

«сыпи» или микропрожилков размером до 0,01 мм в поперечнике, секущих зерен халькопирита.

Борнит на месторождении Бозымчак среди сульфидов меди занимает второе место после халькопирита. Однако в пробе А его количество не превышает 1%. Борнит в рудах присутствует в виде вкрапленников, линзовидных и гнездовых выделений. Борнит ассоциирует с халькопиритом, часто замещает его (рис. 1а). По нему широко развиты процессы замещения халькозином, гидроокислами железа. В борните отмечаются мирмекитовые и веретенообразные выделения халькопирита. В борните наблюдаются включения самородного золота размером от тысячных долей мм (рис. 1б). Частицы самородного золота фиксируются и на границе сростания борнита с породообразующими минералами.

Видимое золото в пробах фиксируется только при исследовании аншлифов. Тонкие частицы самородного золота присутствуют в борните (рис. 1б). реже в халькопирите. Одна золоти́на встречена в нерудном минерале. Цвет золота золотисто-желтый, отражение высокое, блеск металлический. Форма частиц золота, в основном, неправильная, изометричная, реже удлиненная. Размеры золоти́н варьируют от тысячных долей до 0,2 мм.

Пирит отмечается в виде тонких, мелких кристаллов в халькопирите или образует отдельные агрегаты в серпентинитовой массе. Размер от сотых долей до целых миллиметров.

Магнетит широко распространен в серпентинитах и здесь образует несколько разновидностей. Одна из них присутствует в виде кристаллически-зернистых образований часто в ассоциации с халькопиритом с размером зерен от 0,05 до 0,5 и даже более мм, другая - отмечается в виде неправильных выделений в халькопирите, иногда выполняет субпараллельно расположенные микротрещинки. Как следствие таких тонких прорастаний халькопирита с магнетитом является приобретение минералом псевдомагнитных свойств. Магнетит присутствует в виде мелкой вкрапленности в серпентинитах, образуя сетчатые текстуры, часто прорастает и замещается гематитом (мартитизация магнетита).

Гематит совместно с гидроокислами железа образует каймы вокруг зерен халькопирита, пирита, заполняет трещины в породе. Гематит образует псевдоморфозы по магнетиту (мартитизация магнетита). Размер от сотых долей до целых миллиметров.

Серпентин (лизардит) составляет почти половину всей пробы, встречается в виде агрегатов зеленого цвета в сростании с пироксеном, гранатом, кальцитом, кварцем, волластонитом. В шлифах либо бесцветен, либо имеет желтоватый цвет. В нем обильна вкрапленность магнетита, халькопирита, борнита. Внутреннее строение петли, шнуры, секториальные ячейки. Кроме того ему, свойственны решетчатые, спутанно-волоконистые и чешуйчатые агрегаты. При изучении шлифов выявлены псевдоморфозы по первичным магнезиальным силикатам и доломитам. Выявляется прожилковое строение минеральных агрегатов, видны остатки первичных силикатов, их корродированные границы, выделения оксидов железа, образующиеся при замещении. Пластинчатые выделения серпентина имеют размер от тысячных до десятых долей миллиметра. Трещины в минерале залечены тальком или хлоритом.

Волластонит присутствует в сростании с породообразующими (карбонаты, пироксены, гранаты, серпентин) и рудными минералами, а также в виде свободных зерен. Характеризуется таблитчатой, удлиненно-призматической, игольчатой формой кристаллов. Образует радиально-лучистые, шестоватые, волокнистые, сноповидные и мелкозернистые агрегаты. Цвет минерала белый, серовато-белый, буроватый (за счет включений гидроокислов железа). Границы сростаний ровные, волнисто-зазубренные, занозистые. Наблюдается замещение волластонита тонкозернистым карбонатом. Сульфиды проникают вдоль спайности, замещая волластонит. Размеры варьируют от сотых долей до целых миллиметров.

Кварц наблюдается в виде ксеноморфных зерен и мелкозернистых агрегатов. Развивается по скарновым минералам, сечет их тонкими прожилками и прорастает в них.

Ассоциирует с карбонатами, волластонитом, пироксеном, гранатом, полевым шпатом, рудными минералами. Размеры зерен варьируют от сотых долей до целых миллиметров.

Флогопит встречается в связи с серпентином. Обычно он наблюдается в виде мелких листочков или идиоморфных пластинок гексагонального облика. Часто образует псевдоморфозы замещения по серпентину, образует ореолы вокруг магнетита. Размер колеблется от нескольких сотых долей до целых миллиметров.

Гранулометрическая характеристика руд.

Гранулометрический анализ руд проводился для определения раскрываемости и аккумуляции полезных компонентов в каком-либо классе крупности. Результаты ситового анализа руд, дробленных до крупности 2,0 мм и характеристика распределения золота и меди по классам крупности заносятся в таблицу.

В исследуемой пробе А распределение **меди** в пробах по классам крупности равномерное и оно соответствует выходам классов.

Распределение **золота** по классам крупности неравномерное и не соответствуют выходам соответствующих классов. В классах крупности от +0,1 до -0,074 мм в исследуемых пробах отмечено заметное увеличение содержания золота. Повышение концентрации золота в этих классах объясняется наличием тонкодисперсного золота в исследуемой пробе и склонностью руд к ошламованию. Данный факт особенно необходимо учитывать при подготовке руды к обогащению золота. Вероятно, для извлечения золота потребуются измельчение и обогащение руд в несколько стадий, с применением различных методов обогащения (включая выщелачивание руды).

Опробование гравитационного способа обогащения руд.

В связи с наличием в пробе А свободного золота в количестве 23,0 % или в абсолютных содержаниях 0,45 г/т, было апробировано (испытано) введение в «голове» процесса обогащения гравитационного метода с помощью концентрационных столов. Цель эксперимента - максимальное извлечение свободного золота и меди, связанного с крупными сульфидами и окислами в гравитационный концентрат, чтобы избежать переизмельчения золота, а так же снизить его аккумуляцию в дальнейших процессах.

Гравитационное обогащение пробы А проведено на исходных рудах крупностью – 0,63 мм с последующей перечисткой концентрата на концентрационном столе. Полученный концентрат гравитационного обогащения (шлих) подвергался минералогическому анализу и был подготовлен к химическому анализу для определения содержания золота и меди в полученных гравиконцентратах. Для минералогического просмотра концентрат-шлих обрабатывался по стандартной схеме для определения его минерального состава. Видимого свободного золота получить не удалось, что указывает на неэффективность гравитационного обогащения на исследуемых рудах. Это согласуется с результатами рационального, минералогического и гранулометрического анализов, о тонком сростании золота и меди с вмещающими минералами, и о преобладании в пробе тонкодисперсного золота.

Рентгенофазовый анализ на автоматизированном дифрактометре ДРОН-3 на полуколичественной основе выполнен по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей (аналитик Бекенова Г.). Определялись количественные соотношения кристаллических фаз. Интерпретация дифрактограмм проводилась с использованием данных картотеки ICDD: база порошковых дифрактометрических данных PDF2 (Powder Diffraction File) и дифрактограмм чистых от примесей минералов. Для основных фаз проводился расчет содержания. Результаты рентгенофазового анализа технологической пробы А из месторождения Бозымчак приведены ниже (табл. 6, рис. 2).

Таблица 6 - Результаты полуколичественного рентгенофазового анализа кристаллических фаз:

минерал	формула	концентрация, %
серпентин (лизардит)	$Mg_3(Si_2O_5(OH)_4)$	44,5
волластонит	$CaSiO_3$	14,9
кварц	SiO_2	15,2
слюда (флогопит)	$KMg_3Si_3AlO_{10}(F,OH)_2$	9,4
магнетит	Fe_3O_4	7,3
халькопирит	$CuFeS_2$	3,0
КПШ	$KAlSi_3O_8$	3,2
гематит	Fe_2O_3	2,5

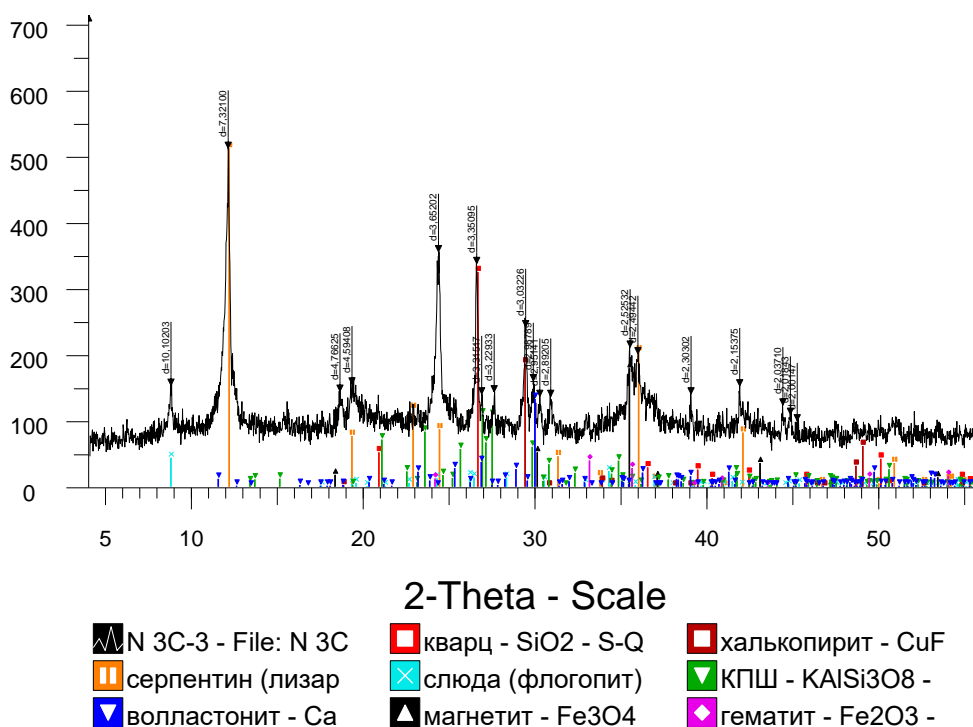


Рис. 2. Дифрактограмма пробы А

Заключение. На основании минералого-технологических исследований пробы А с месторождения «Бозымчак» сделаны следующие выводы:

Исследуемая проба по содержанию основных компонентов относится к медно-золотосодержащим рудам. По типу руд, имеющихся на месторождении проба А, относится к серпентинитовому типу.

По сульфидности руды относятся к убогосульфидным и малосульфидным разностям. Основные рудные минералы магнетит и халькопирит, в меньшем количестве содержатся - борнит, пирит, пирротин.

Самородное золото в основном ассоциирует с борнитом и с халькопиритом. Преобладающий размер золотин сотые и тысячные доли миллиметра. Распределение золота по классам крупности неравномерное и не соответствуют выходам соответствующих классов. В классах крупности от +0,1 до -0,074 мм в исследуемых пробах отмечено заметное увеличение содержания золота. Повышение концентрации золота в этих классах объясняется преобладанием тонкодисперсного золота и склонностью руд к ошламованию. Тонкая вкрапленность золота в породообразующих минералах предопределяет комбинированные методы обогащения, включая гидрметаллургическое обогащение.

Относительное содержание сульфидной меди в руде составляет 64 %, а наличие сульфатной меди (около 19 %), что ведет к возможной потере меди при флотационном обогащении до 20 %.

Список литературы

1. Альпиев, Е. А. Новые данные по минералогическому составу серпентинитовых руд медно-скарнового месторождения Бозымчак / Е.А.Альпиев, М.Е. Альпиев // Горно-геологический журнал. - Житикара: 2015. - №3-4 (43-44). - С.5-17.
2. Альпиев, Е. А. Исследования вещественного состава руд Бозымчакского золотомедного месторождения как важные технолого-минералогические критерии для прогнозирования однотипных скарновых объектов в пределах Чаткальской металлогенической области / Е.А.Альпиев // Горно-геологический журнал. – Житикара: 2010. - №3-4 (23-24). - С. 34-44.
3. Пак, Н. Т. Модель формирования золото-медного скарнового месторождения Бозымчак (Кыргызстан) / Н.Т. Пак, Е.А. Ивлева, Е.А. Альпиев, М.Е. Альпиев // Проблемы геологии и расширение минерально-сырьевой базы стран Евразии /// Материалы международной научной конференции 28-29 ноября. – Алматы: 2019. - С.201-209.
4. Тимербулатова, М. И. Метод фазового анализа золота в сульфидных минералах / М.И.Тимербулатова // Известия АН Каз ССР. - Серия геология. - 1974. - №4. - С.45-49.
5. Толобаева, Н. Т. Минералогия и геотехнология извлечения золота из руд месторождения Джеруй / Н.Т.Толобаева, К.О. Осмонбетов // Известия КГТУ. – 2013. - №28. - С. 136-141.
6. Abzalov M., Djenchuraeva R., Alpiyev Y., The geology of the Bozymchak Cu-Au skarn deposit, Tien Shan belt, Central Asia: emphasis on the geochemical characteristics of the granitoids // Applied Earth Science: Transactions of the Institution of Mining & Metallurgy, Section B. Sep. 2019, Vol. 128 Issue 3, p.106-123.

К.Т. Тажобаев¹, Б.К. Карабаева¹, Д.К. Тажобаев²

¹КР УИА Геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту,
Бишкек, Кыргыз Республикасы

²И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

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

K. T. Tazhibayev¹, B.K. Karabaeva¹, D.K. Tazhibayev²

¹Institute of Geomechanics and Subsoil Development of NAS KR, Bishkek, Kyrgyz Republic

²KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

bubu0124@yandex.ru, dantaji@mail.ru

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЦИКЛИЧНО-ПОТОЧНОЙ ТЕХНОЛОГИИ В СРАВНЕНИИ С ЦИКЛИЧНОЙ ТЕХНОЛОГИЕЙ ДЛЯ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ВСКРЫШНЫХ ГОРНЫХ ПОРОД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЖЕРУЙ

ЖЕРҮЙ КЕНИНИН ҮСТҮҢКҮ ТОО-ТЕКТЕРИН ТАШУУДА КАЙТАЛАНМА-АГЫМДУУ ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫН ЖАНА КАЙТАЛАНМА ТЕХНОЛОГИЯСЫНЫН САЛЫШТЫРМАЛУУ ТЕХНИКА-ЭКОНОМИКАЛЫК КӨРСӨТКҮЧТӨРҮ

TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF CYCLIC-FLOW TECHNOLOGY COMPARED TO CYCLIC TECHNOLOGY FOR TRANSPORTATION OVERBURDEN ROCKS OF THE JEROOY DEPOSIT

Жерүй кениндеги үстүңкү тоо-тектерин ташуу үчүн колдонулган кайталанма технологиясынын техника-экономикалык негиздемеси жүргүзүлгөн. Жерүй кенинин үстүңкү тектерин ташуу үчүн сунушталып жаткан кайталанма-агымдуу технологиясынын схемасы келтирилген. Жерүй кенинин үстүңкү тоо-тектерин ташуу үчүн сунушталган кайталанма-агымдуу технологиясы боюнча негизги көрсөткүчтөрдүн салыштырмалуу жакындаштырылган техника-экономикалык эсептөөлөрү жүргүзүлгөн. Кайталанма-агымдуу технологиясын колдонуу менен жүктөө иштеринин жылдык көлөмүнүн өсүшү менен кендин өндүрүштүк кубаттуулугу жогорулап, кендин жалпы иштөө мөөнөтү кыскарып жаткандыгы аныкталды. Кайталанма-агымдуу технологияны колдонууда эксплуатациялык чыгымдар кайталанма технологиясына салыштырганда 3,4 эсе кыскара тургандыгы көрсөтүлгөн. Жерүй кенине кайталанма-агымдуу технологиясын киргизүүнүн максатка ылайыктуулугу жана келечектүүлүгү аныкталды.

Түйүндүү сөздөр: кен, үстүңкү тоо-тектер, жүк ташуучу унаа, конвейер, экскаватор, майдалоо, өндүрүмдүүлүк, кайталанма-агымдуу, технология.

Проведен технико-экономический анализ применяемой на руднике Джеруй циклической технологии для транспортировки вскрышных горных пород. Приведена рекомендуемая технологическая схема циклично-поточной технологии для перемещения вскрышных горных пород месторождения Джеруй. Выполнены сравнительные укрупненные технико-экономические расчеты основных показателей для рекомендуемой циклично-поточной технологии, связанной с процессом транспортировки вскрышных горных пород месторождения Джеруй. Выявлено, что с ростом годового объема вскрышных работ при применении циклично-поточной технологии повышается производственная мощность рудника и сокращается общий срок эксплуатации месторождения. Показано то, что

эксплуатационные затраты при применении циклично-поточной технологии уменьшаются в 3,4 раза по сравнению с циклической технологией. Установлена целесообразность и перспективность внедрения циклично-поточной технологии на руднике Джеруй.

Ключевые слова: *месторождение, вскрышная порода, автосамосвал, конвейер, экскаватор, дробление, производительность, циклично-поточный, технология.*

The technical and economic analysis of the cyclical technology used at the Jerooy mine for the transportation of overburden rocks was carried out. The recommended technological scheme of cyclic-flow technology for transportation of overburden rocks of the Jerooy deposit is given. Comparative enlarged technical and economic calculations of the main indicators for the recommended cyclic-flow technology related with transportation process of overburden rocks of the Jerooy deposit were realized. It has been revealed that with the growth of the annual volume of overburden works with the use of cyclic-flow technology, the production capacity of the mine increases and the total life of the deposit is reduced. It is shown that operating costs when using cyclic-flow technology are reduced by 3.4 times compared to cyclic technology. The reasonability and prospects of a cyclic-flow technology introduction at the Jerooy mine have been established.

Key words: *deposit, overburden, dump truck, conveyor, excavator, crushing, productivity, cyclic flow, technology.*

Введение. Развитие открытого способа разработки месторождений на современном этапе во многом определяется степенью совершенства методов и средств транспортирования полезных ископаемых и вмещающих пород. Совершенствование существующих и создание новых технологий базируется на широком использовании непрерывных процессов транспортирования и складирования вскрышных горных пород. Последние десятилетия характеризуются переходом от традиционных циклических технологий к циклично-поточным и поточным технологиям. Комплексная механизация горных работ на карьерах в настоящее время идет по линии внедрения поточного высокопроизводительного оборудования. При этом циклическая выемка и поточная транспортировка горных пород являются характерной чертой современной открытой геотехнологии. В настоящее время на рудниках Кыргызстана не применяются циклично-поточные технологии, позволяющие значительно повысить производительность и безопасность ведения горных работ. В связи с этим обоснование целесообразности применения циклично-поточных технологий для высокогорных месторождений республики, расположенных в сложных горно-геологических условиях, является актуальной проблемой, решение которой имеет большое практическое значение для горной отрасли.

Результаты исследований. В настоящее время месторождение Джеруй обрабатывается открытым способом с помощью традиционной циклической технологии, при этом вскрышные работы ведутся с использованием автотранспорта. Проектный контур карьера месторождения Джеруй включает в себя 35,3 млн. м³ вскрышных горных пород. Согласно существующему проекту, годовая производственная мощность карьера по вскрыше составляет 3,2 млн. м³. Срок службы рудника по проекту для заданной годовой производительности по вскрыше составляет 11 лет. Транспортирование вскрышных пород с забоя на Северный отвал Джеруйского месторождения производится с применением автосамосвалов Cat 773E с грузоподъемностью 55 т на расстояние 3,5 км по пересеченной горной местности.

При применении циклической технологии грузооборот 1 автосамосвала (грузоподъемностью 55 т.) составляет около 8064 тыс. т/км согласно укрупненным расчетам с учетом чистого времени машинной работы при объеме грузоперевозок 3,2 млн. м³ вскрышной породы в год. Для транспортирования 3,2 млн. м³ вскрышной породы согласно проекту разработки месторождения Джеруй необходимо задействовать примерно 12 автосамосвалов грузоподъемностью 55 т.

Капитальные затраты на приобретение оборудования для цикличной технологии составляют:

- погрузчик (фронтальный) SL50W – 99 тыс. долл. (3 фронтальных погрузчика при цене каждого 33 тыс. долл.);
- экскаватор ЭКГ–5А – 432 тыс. долл. (2 экскаватора при цене каждого 216 тыс. долл.);
- бульдозер SD32W – 200 тыс. долл. (4 бульдозера при цене каждого 50 тыс. долл.);
- автосамосвал Cat 773E грузопод. 55 т. – 9 млн. долл. (12 автосамосвалов при цене каждого 750 тыс. долл.)

При определении капитальных затрат стоимость оборудования принимается по прейскуранту или по данным заводов–изготовителей.

Капитальные затраты на приобретение оборудования для цикличной технологии составляют порядка 10 млн. долларов США.

Эксплуатационные годовые затраты на ремонт 12 автосамосвалов, 4 бульдозеров, 3 погрузчиков и 2 экскаваторов на основе горно-технических условий разработки Джеруйского месторождения составляют около 4 млн. долларов, затраты на приобретение ГСМ – 5 млн. долларов, затраты на электроэнергию – 1,75 млн. долларов, затраты на заработную плату рабочего персонала в количестве 200 человек – 1,1 млн. долларов, амортизационные отчисления – 2,7 млн. долларов, затраты на запасные части оборудования – 0,85 млн. долларов.

Таким образом общие эксплуатационные затраты при применении цикличной технологии, в частности для транспортировки вскрышных пород рудника Джеруй составляют около 15 млн. долларов США в год.

Вскрышные горные работы, которые ведутся с помощью цикличной технологии, требуют больших затрат на приобретение ГСМ, при этом стоимость ГСМ в последние годы повысилась два раза. Также работа автотранспорта в условиях высокогорья, низких температур и автомобильных дорог III категории приводит к тому, что происходит сильный износ шин, часто приходится ремонтировать технику, что значительно повышает эксплуатационные затраты. Использование автосамосвалов при цикличной технологии негативно воздействует на экологическую обстановку и приводит к загазованности рудника.

Для решения проблем с повышением производительности рудника, уменьшением эксплуатационных затрат, сокращением срока службы рудника и улучшением экологической обстановки при отработке месторождения Джеруй следует внедрять более эффективные и рациональные технологии добычи, например, циклично-поточные технологии (ЦПТ). Для обоснования целесообразности применения циклично-поточной технологии на руднике Джеруй необходимо в первую очередь произвести укрупненные технико-экономические расчеты основных производственных показателей вышеуказанной технологии по сравнению с цикличной технологией.

При применении ЦПТ необходимо использовать комплекс оборудования, состоящий из двух звеньев: циклического звена – экскаваторно-автомобильного комплекса; поточного звена – дробильно-конвейерного комплекса. Сущность первого звена состоит в применении экскаваторов и автомобильного транспорта циклического действия, сущность второго звена состоит в применении конвейерного комплекса поточного действия [1].

Рекомендуемый комплекс ЦПТ, который сможет обеспечить производительность рудника Джеруй по вскрыше объемом 5,2 млн. м³ состоит из экскаваторов, автосамосвалов, дробилок, питателей и магистрального конвейера. Процесс экскавации вскрышных горных пород может быть проведен четырьмя экскаваторами марки ЭКГ-5а с электрическим двигателем и вместимостью ковша 5 м³, доставка вскрышных горных пород от забоя до дробильного комплекса осуществляется автомобильным транспортом – тремя автосамосвалами марки Cat 773E с грузоподъемностью 55 тонн. Небольшое расстояние транспортировки от места работы экскаватора до дробильной установки позволяет существенно уменьшить количество карьерных автосамосвалов, расходы на ГСМ и их

обслуживание. Для дробления скальных вскрышных горных пород рекомендуется использовать дробильно-перегрузочный пункт, состоящий из 3 стационарных щековых дробилок СМД-118а со средней производительностью одной дробилки равной $310 \text{ м}^3/\text{ч}$, при этом общая производительность 3 дробилок составит $930 \text{ м}^3/\text{ч}$. После процесса дробления транспортировка горной массы осуществляется с помощью трех питателей на магистральный ленточный конвейер. Для поточной транспортировки вскрышных горных пород на отвалы с годовым объемом 5 млн. м^3 предусматривается использование магистрального ленточного конвейера с шириной ленты 1200 мм , скоростью движения ленты $2,3 \text{ м/с}$ и производительностью $1400 \text{ м}^3/\text{час}$. Вышеуказанный магистральный конвейер для обеспечения годовой производительности рудника по вскрыше объемом 5 млн. м^3 может вполне заменить 12 автосамосвалов грузоподъемностью 55 т . Для отвалообразования вместо бульдозеров при внедрении ЦПТ рекомендуется гусеничный отвалообразователь с производительностью $1400 \text{ м}^3/\text{час}$ [2].

Рекомендуемая технологическая схема ЦПТ с использованием вышеуказанного комплекса оборудования для вскрышных горных работ на руднике Джеруй приведена на рисунке 1.

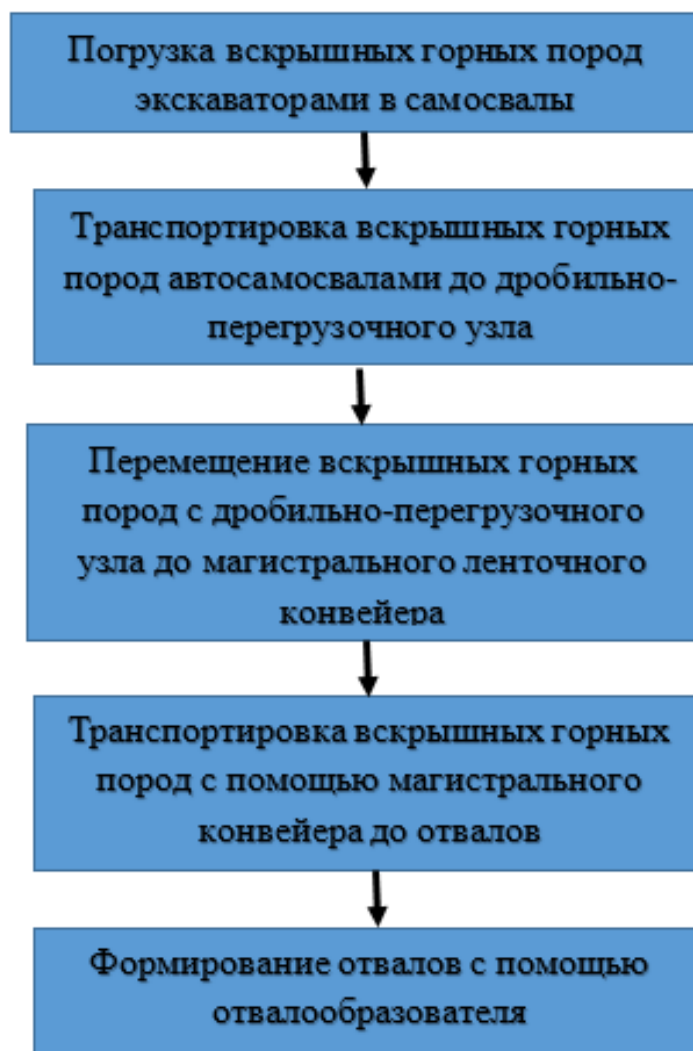


Рис. 1. Технологическая схема ЦПТ для вскрышных горных работ на руднике Джеруй

Капитальные затраты на приобретение конвейеров определяются в зависимости от их массы и стоимости 1 тонны установки рамы без стоимости ленты. Затраты на запасные части, заготовительно-складские работы составляют $3,7\%$ от стоимости конвейера. Затраты на конвейерную ленту определяются в зависимости от ее типа, ширины, длины, и стоимости

1 п.м. Как было указано выше в комплекс оборудования ЦПТ кроме конвейера общей протяженностью 3,2 км входят 3 стационарные дробилки при массе одной дробилки – 19 тонн, 4 экскаватора ЭКГ–5А, 3 автосамосвала Cat 773Е, 1 отвалообразователь.

Капитальные затраты на приобретение рекомендуемого комплекса ЦПТ составляют:

- экскаватор ЭКГ–5А (4 шт.) – 864 000 долл. (стоимость 1 экскаватора – 216 тыс. долл.);
- автосамосвал Cat 773Е (3 шт.) – 2 млн. 250 тыс. долл. (стоимость 1 автосамосвала – 750 тыс. долл.);
- щековая дробилка СМД-118а (3 шт.) – 192 000 долларов (стоимость 1 дробилки – 64 000 долл.);
- конвейер — 13 млн. долл. на расстояние 3,2 км (при ориентировочной стоимости 1 п. м. – 4000 долларов);
- отвалообразователь – 2 млн. долларов.

Всего капитальные затраты на приобретение комплекса оборудования ЦПТ составит около 18 млн. долларов США.

К постоянным годовым эксплуатационным затратам конвейера относятся амортизационная отчисления, плата за установленную мощность и погашение износа кабеля и конвейерной ленты. Норма амортизационных отчислений принята в процентах от полной стоимости ленточного конвейера и ширины его ленты (табл.1).

Таблица 1 - Норма амортизационных отчислений принятая в процентах от полной стоимости ленточного конвейера и ширины его ленты

Ленточные конвейеры	Норма амортизации %	На полное восстановление, %	На капитальный ремонт, %
Передаточные ленты с шириной 1200 мм	3,9	4,4	2,5
Магистральные ленты с шириной 1200 мм	11,5	6	4,5

Срок службы ленты для передаточных и магистральных конвейеров составляет 3-5 лет соответственно для прорезиненной и синтетической ленты, а для ленты армированной стальными тросиками для магистральных конвейеров – 4-8 лет. При перемещении скальных (крепких) горных пород износ ленты увеличивается на 25%. Затраты на текущий ремонт ленты принимаются в размере 10% от ее стоимости. Эксплуатационные затраты на календарный час работы оборудования включают затраты на заработную плату (с начислениями) обслуживающего персонала конвейера и на погашение износа малоценных предметов и спецодежды [3].

Конвейерный транспорт значительно менее трудоемок в обслуживании. Для обеспечения работы и обслуживания конвейерного транспорта нужен всего один оператор и один сотрудник, периодически контролирующий состояние узлов конвейеров, численность рабочего персонала устанавливается из расчета один оператор в смену (тарифная ставка 1800 сом) на 1 километр конвейерной линии. И это же количество рабочего персонала может работать для обслуживания дробильных установок. Управление конвейерами осуществляется с дистанционного пульта. Поэтому необходимо учитывать затраты на содержание машиниста пульта управления. При дистанционном управлении принимается один машинист в смену на пульт, а при автоматизированном управлении также один машинист.

Ремонт конвейера состоит в замене роликов и ленты, при чем делается это довольно редко. Затраты на запасные части приняты в размере 0,5% от стоимости конвейера (без учета стоимости ленты) на 1000 ч. работы. Затраты на смазочные работы приняты из расчета 2,1 часов на 1000 кВт.ч израсходованной электроэнергии.

Переменные эксплуатационные затраты на машино-час включает заработную плату (с начислениями) ремонтных рабочих, погашение износа малоценных предметов и спецодежды для них, затраты на запасные части, смазочные материалы и электроэнергию. Для скальных горных пород и районов с более низкой температурой от минус 20 и до минус 30 градусов, соответствующих условиям рудника Джеруй, затраты на капитальный ремонт увеличиваются на 10% от стоимости конвейера.

Численность обслуживающего и ремонтного персонала конвейерной линии с учетом вспомогательного оборудования устанавливается: 1 человек на 1 км конвейерной линии в смену. Общая протяженность конвейерной линии составляет 3,2 км. Численность персонала для обслуживания и ремонта конвейерных линий в общем составит 5 человек в смену.

В рекомендуемой для внедрения циклично-поточной технологии предусматривается комплекс из 3 стационарных дробилок с обслуживающим персоналом 1 человек на одну дробилку или 3 человека в смену, один отвалообразователь с экипажем 1 человека в смену. Общая численность эксплуатационного и ремонтного персонала на весь комплекс ЦПТ составит 20 человек в смену. По сравнению с циклической технологией сокращение численности рабочего персонала составит 30 человек в смену.

Эксплуатационные затраты на ремонт оборудования комплекса ЦПТ – 0,4 млн. долларов, затраты на приобретение ГСМ – 0,6 млн. долларов, затраты на электроэнергию – 0,4 млн. долларов, затраты на заработную плату рабочего персонала в количестве 80 человек – 0,5 млн. долларов, амортизационные отчисления – 1,9 млн. долларов, затраты на запасные части оборудования – 0,2 млн. долларов.

Таким образом общие эксплуатационные затраты при применении циклично-поточной технологии на руднике Джеруй для осуществления процесса транспортировки вскрышных горных пород составят порядка 4 млн. долларов США в год.

Основные технико-экономические показатели циклической и циклично-поточной технологии, связанные с процессом транспортировки вскрышных горных пород месторождения Джеруй представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Основные технико-экономические показатели для сравнения циклической и циклично-поточной технологии, связанные с процессом транспортировки вскрышных горных пород месторождения Джеруй

№	Показатели	Ед. изм.	ЦТ	ЦПТ
1.	Годовая производительность по вскрыше	млн.м ³ .	3,209	5,231
2.	Капитальные затраты на приобретение оборудования	млн. долл. США	10	18
3.	Эксплуатационные затраты	млн. долл. США	15	4,3
4.	Капитальные затраты с учетом срока окупаемости	млн. долл. США/год	3,7	1,7
5.	Приведенные затраты	млн. долл.США	18,7	6,0
7.	Общее количество оборудования и техники, численность персонала	шт/чел	25/200	12/80
8.	Срок службы рудника	лет	11	7

Выводы. При применении циклической технологии для транспортировки вскрышных горных объемом 35 млн. м³ понадобится 11 лет, так как принятое проектом оборудование рассчитано на годовую производительность по вскрыше – 3,2 млн. м³. При внедрении и применении циклично-поточной технологии на руднике Джеруй для транспортировки вскрышных горных пород объемом 35 млн. м³ понадобится всего 7 лет при условии

использования рекомендованного комплекса оборудования с годовой производительностью по вскрыше - 5 млн. м³.

Видно то, что при внедрении циклично-поточной технологии с ростом годового объема вскрышных работ, соответственно повышается и производственная мощность рудника, а также сокращается общий срок эксплуатации. Укрупнённые расчеты также показали то, что эксплуатационные затраты при применении ЦПТ уменьшаются в 3,4 раза по сравнению с цикличной технологией. Техничко-экономические показатели рекомендуемой циклично-поточной технологии показали несомненную целесообразность и перспективность внедрение этой технологии на руднике Джеруй.

Список литературы

1. Циклично поточная технология на рудных карьерах: Сборник трудов ИГД МЧМ СССР / отв. ред. М. В. Васильев, А. Н. Шилин - Свердловск: Полиграфист, 1970. – 131 с.
2. Тажибаев, К.Т. Рекомендации по применению циклично-поточной технологии при разработке золоторудного месторождения Джеруй / К. Т. Тажибаев, Б. К. Карабаева, Д. К. Тажибаев // научно-технический журнал «Машиноведение». –2022. – №1 (15). – С. 28-35.
3. Теория и практика открытых разработок: монография / Н. В. Мельников, Э. И. Реентович, Б. А. Симкин и [и др.]. – Москва: Недра, 1979. – 636 с.

К.А.Ногаева¹, А.К.Кожонов², Б.М.Мырзалиев³, Турарбек к Айжан⁴
^{1,2,3,4} И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети,
У.Асаналиев атындагы Кыргыз тоо-металлургиялык институту,
Бишкек, Кыргыз Республикасы,
ORCID:0000-0001-6618-9852

^{1,2,3,4} Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова,
Кыргызский горно-металлургический институт им. У.Асаналиева,
Бишкек, Кыргызская Республика

К.А.Nogaeva¹, А.К.Kozhonov², В.М.Myrzaliev³, Turarbek kyzy Aizhan⁴
^{1,2,3,4} Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov,
Kyrgyz Mining and Metallurgical Institute named after U.Asanaliev,
Bishkek, Kyrgyz Republic
knogaeva@yahoo.com, kozhonov@mail.ru, m.bakyt@mail.ru, lunajanka@mail.ru

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ МЕХАНОАКТИВАЦИИ ФЛОТАЦИОННОГО КОНЦЕНТРАТА

ФЛОТАЦИЯЛЫК КОНЦЕНТРАТТЫ МЕХАНИКАЛЫК АКТИВДЕШТИРҮҮНҮН НАТЫЙЖАЛУУЛУГУ

FEASIBILITY OF CARRYING OUT MECHANICAL ACTIVATION OF FLOTATION CONCENTRATE

Макалa цианиддештирүү учурунда алтынды бөлүп алууну көбөйтүү үчүн флотация концентратын механикалык активдештирүүнү колдонуу мүмкүнчүлүгүн изилдөөгө арналган. Бул багыттагы изилдөөлөрдүн жыйынтыгы боюнча адабияттарды карап чыгуу жасалган. Изилдөөнүн максаты көрсөтүлүп, изилдөө объектинин мүнөздөмөлөрү келтирилген. Флотациялык концентратты сорбентсиз жана сорбенттин катышуусунда бир убакта майдалоо жана цианиддөө ыкмасы сунушталды. Изилдөөнүн жыйынтыгы боюнча тыянак чыгарылат.

Авторлор механикалык активдештирүү жараянын колдонуу кадимки цианиддөө жолу менен алынган кектин бөлүкчөлөрүнүн бөлүштүрүлүшүнө салыштырмалуу майда фракциялардын мазмунунун көбөйүшүнө алып келерин аныкташкан. Механикалык активдештирүүнүн натыйжасында алтындын алынышы көбөйөт, бирок бул эритме минералдардын жаңы ачылган беттеринин жаңыланышынан улам цианиддештирүүчү агенттин чыгымдалышынын көбөйүшүнө алып келет, кайра майдалоо процесси жүрүп, кошумча бөлүп алуу жогорулап, эритмеге жез майда дисперстүү алтын менен бирге байытылып баштайт.

Түйүндүү сөздөр: флотациялык концентрат, механикалык активдештирүү, бөлүп алуу даражасы, циандаштыруу, концентрация

Статья посвящена изучению возможности применения механоактивации флотоконцентрата с целью повышения извлечения золота при цианировании. Выполнен литературный обзор по результатам проведенных исследований в этой области. Обозначена цель исследований, представлена характеристика объекта исследований. Предложена методика одновременного измельчения и цианирования флотоконцентрата без сорбента и в присутствии сорбента. По результатам исследований сделаны выводы.

Авторами установлено, что применение процесса механоактивации приводит к росту содержания более мелких фракций относительно граностава кека, полученного при обычном цианировании. В результате механоактивации повышается извлечение золота, но данное решение приводит к увеличению расхода цианирующего агента за счет обновления вновь раскрытых поверхностей минералов, идет процесс доизмельчения, происходит дополнительное извлечение меди в раствор наряду с мелкодисперсным золотом.

Ключевые слова: флотоконцентрат, механоактивация, извлечение, цианирование, концентрация

The article is devoted to studying the possibility of using the mechanical activation of flotation concentrate in order to increase the extraction of gold during cyanidation. A literature review has been made based on the results of studies in this area. The purpose of the research is indicated, the characteristics of the object of research are presented. A technique for simultaneous grinding and cyanidation of a flotation concentrate without a sorbent and in the presence of a sorbent is proposed. Based on the results of the research, conclusions are drawn.

The authors found that the use of the mechanical activation process leads to an increase in the content of finer fractions relative to the particle size distribution of the cake obtained by conventional cyanidation. As a result of mechanical activation, the extraction of gold increases, but this solution leads to an increase in the consumption of the cyanidating agent due to the renewal of the newly opened surfaces of minerals, the process of regrinding takes place, and additional extraction of copper into the solution occurs along with finely dispersed gold.

Keywords: flotation concentrate, mechanical activation, extraction, cyanidation, concentration

Введение. Наличие в золотосодержащем сырье тонкодисперсного золота, значительная часть которого тесно ассоциирована с сульфидными минералами, затормаживающими процесс растворения в цианистых растворах, определяет возможность применения механоактивационной обработки в энергонапряженных аппаратах [1-2].

Эффективность вскрытия золота посредством механохимической активации обусловлена не только повышением степени дисперсности и деформацией кристаллических структур минеральных зерен, но и энергетическим воздействием на частицу во всем ее объеме, что при взаимодействии с растворяющими реагентами происходит мгновенное их растворение [3-5].

Механоактивация, т.е. безреагентное вскрытие упорных концентратов, увеличивает дефектность кристаллической решетки золотоносного минерала без нарушения его химического состава. При этом снижается время активации до необходимого предела, определяемого по степени извлечения золота на последующих стадиях выщелачивания [6-7]. Одним из основных факторов, влияющих на эффективность процесса механоактивации является количественная добавка мелющих тел: чем выше их загрузка относительно массы твёрдого в пульпе, тем эффективнее происходит обновление поверхности минералов [8-10]. В нашем случае, с конкретным исследуемым концентратом, одновременно с обновлением поверхности минералов идет процесс частичного доизмельчения. Также представляется интересным совокупное использование процесса измельчения и цианирования в одном аппарате что повышает эффективность процесса. С этой целью была изучена возможность применения механоактивации с одновременным цианированием без сорбента и с сорбентом для сравнения. Тестирование эффективности механоактивации проводилось на флотоконцентрате с оптимальным выходом от руды, выбранном на основании результатов исследований. С этой целью была наработана партия богатого по золоту концентрата.

Характеристика объекта исследований. Крупность продукта – 92.24 % класса – 0.045 мм. Содержание золота в продукте – 39.6 г/т. По результатам фазового анализа основная часть золота в концентрате (54-58% отн.) находится в свободной форме и в ростках,

42.8 % - в минералах меди, 2.7 % - покрыто пленками и заключено в минералах, растворимых в соляной кислоте.

Фазовый анализ меди флотоконцентрата показал следующее распределение форм нахождения металла: 80-85 % - окисленные формы, 1.5-2.8 % - вторичные сульфиды, 13-17 % - первичные сульфиды.

Методика проведения экспериментов. Элементный состав проб определен методом искровой масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (масс-спектрометр с двойной фокусировкой JMS-BM2 производства JEOL, Япония).

Рациональный анализ золота и фазовый анализ меди выполнены на волновом рентгенофлуоресцентном спектрометре ARL PERFORM'X.

Гранулометрический состав кеков цианирования определялся на лазерном гранулометре «Микросайзер 201».

Цианирование концентрата осуществляли на навесках по 0.5 кг при следующих оптимальных условиях (определенных на основании результатов выполненных ранее лабораторных исследований): время цианирования 24 часа, концентрации цианида натрия 2 г/л, pH=10.5-11.5.

Цианирование совмещали с процессом механоактивации, используя лабораторную установку ППМ (подготовки поверхности минералов) объемом 2 литра. Установка представляет собой металлический стакан со специальными проушинами для закрепления на лабораторной флотомашине производства РИВС. Стакан имеет у дна сужение с рифлями на стенках и выступающий на 1 см рифлёный конус в центре дна. На мешалку флотомашин устанавливается конический импеллер, с помощью которого осуществляется перемешивание пульпы. В стакан засыпаются металлические мелющие тела – шары размерами 2-3 мм и 5-6 мм. С целью определения влияния процесса механоактивации на извлечение золота из концентрата были выбраны наиболее «жесткие» условия: плотность пульпы по твердому – 40 % масс. шаровая загрузка – 50 % от массы твердого в пульпе (250 г)

Параллельно, при аналогичных условиях, но без загрузки шаров, было проведено цианирование концентрата в стакане при механическом перемешивании (данный эксперимент являлся «холостым» опытом): плотность пульпы по твердому – 40 % масс, время цианирования -24 часа, концентрации цианида натрия 2 г/л, pH=10.5-11.5.

В ходе выщелачивания заданную концентрацию NaCN поддерживали введением концентрированного раствора цианида натрия, показатель pH – введением в пульпу известкового молока.

По окончании экспериментов пульпу фильтровали на вакуумном нутч-филт্রে. Кек трижды промывали свежей водой до нейтральной реакции, сушили до постоянной массы при температуре 105-110°C и анализировали на остаточное содержание золота. В фильтрате определяли: pH, концентрацию Au, Cu, Fe, NaCN. Рассчитывали расход цианида натрия и извести на тонну исходного материала.

Аналогично были проведены эксперименты в присутствии сорбентов с той разницей, что предварительное цианирование проводилось в течение 8 часов, а продолжительность сорбционного цианирования составляло 16 часов, загрузка сорбента -7%.

Предварительное цианирование совмещали с процессом механоактивации. По окончании предварительного цианирования пульпу пропускали через сито для отделения мелющих тел. Далее пульпу переносили в стакан, вводили предварительно подготовленный сорбент – активированный уголь Norrit RO 3520.

Результаты экспериментов. Результаты экспериментов цианирования с совмещенным процессом механоактивации представлены в табл 1.

Таблица 1 - Сводные результаты цианирования флотоконцентрата с применением механоактивации

Условия цианирования	Остаточное содержание Au в кеекыщелачивания, г/т	Извлечение Au в раствор, %	Концентрации контролируемых компонентов в растворе выщелачивания, мг/л			Расход NaCN, кг/т	Расход CaO, кг/т
			Au	Cu	Fe		
"Холостой" опыт (без применения механоактивации)	0.42	98.04	18.3	1233.0	< 0.1	10.6	1.3
Опыт 1 (на установке подготовки поверхности минералов)	0.4	99.00	19.4	1850.0	35.0	11.2	1.2
Опыт 2 (на установке подготовки поверхности минералов)	0.38	99.04	19.7	2005.0	41.0	11.7	1.3
Опыт 3 (на установке подготовки поверхности минералов)	0.35	99.06	21	1980.0	32.0	11.8	1.17

Результаты экспериментов свидетельствуют о том, что цианирование концентрата с применением процесса механоактивации дает прирост в извлечении золота в среднем на 1,02%.

Показатель извлечения золота (~ 98%), полученный при обычном цианировании, является максимально возможным, что подтверждается фазовым анализом концентрата: 2.7% (от общего содержания) золота покрыто пленками и заключено в минералах, растворимых в соляной кислоте.

Следует обратить внимание на значительное увеличение концентрации меди в растворах выщелачивания (в среднем – на 58%), полученных при цианировании концентрата с применением механоактивации.

Кроме того, удельный расход цианида натрия при выщелачивании с применением механоактивации увеличился на 9% и составил в среднем 11.5 кг против 10.6 кг при цианировании без механоактивации.

Очевидно, что оба перечисленных выше фактора (увеличение удельного расхода цианида и концентрации меди в растворе выщелачивания) связаны с переизмельчением концентрата в процессе механоактивации. Ниже приведены результаты анализа гранулометрического состава кеков цианирования (табл. 2).

Таблица 2 - Гранулометрический состав кеков цианирования флотоконцентрата с применением механоактивации

Наименование продукта	Выход класса, %			
	(-) 0.045 мм	(-) 0.030 мм	(-) 0.020 мм	(-) 0.010 мм
Кек "холостого" опыта (без применения механоактивации)	92.24	88.6	82.1	65.4

Наименование продукта	Выход класса, %			
	(-) 0.045 мм	(-) 0.030 мм	(-) 0.020 мм	(-) 0.010 мм
Кек опыта № 1 (с применением механоактивации)	99.8	99.1	98.6	85.3
Кек опыта № 2 (с применением механоактивации)	98.9	98.7	96.9	84.4
Кек опыта № 3 (с применением механоактивации)	100	98.2	97.8	88.6

Применение процесса механоактивации приводит к росту содержаний более мелких фракций относительно грансостава кека, полученного при обычном цианировании: выход класса – 0.045 мм увеличился с 92.24 % до 100%, выход класса– 0.01 мм с 65.4 % до 88%.

В результате механоактивации с исследуемым концентратом, одновременно с обновлением поверхности минералов идет процесс частичного доизмельчения, в результате которого увеличивается извлечение золота, извлечение меди, однако повышается расход цианида. Ниже приведены сводные результаты экспериментов сорбционного цианирования совместно с механоактивацией (табл. 3).

Таблица 3 - Сводные результаты сорбционного цианирования флотоконцентрата с применением механоактивации на стадии предварительного цианирования

Условия цианирования	Остаточное содержание Au в кеке выщелачив, г/т	Извлечение Au, %	Концентрации контролируемых компонентов в растворе выщелачив мг/л			Расход NaCN, кг/т	Расход CaO, кг/т
			Au	Cu	Fe		
"Холостой" опыт без механоактивации	0.4	98.0	0.02	970.0	< 0,1	10.1	1.3
Опыт 4*	0.42	98.94	0.025	1570.0	21	11.1	1.23
Опыт 5*	0.39	99.02	0.03	1650.0	25	10.8	1.3

*8 час – предварительное цианирование с механоактивацией, 16 час – сорбционное цианирование

Результаты опытов №3 и №4 показывают, что цианирование концентрата с применением процесса механоактивации дает незначительный прирост в извлечении золота. Применение механоактивации на стадии предварительного цианирования приводит к увеличению удельного расхода цианида натрия при выщелачивании золота на 11%, что составляет в среднем 11,2 кг против 10,1 кг при цианировании без механоактивации в «холостом» опыте.

Заключение. Применение процесса механоактивации приводит к росту содержаний более мелких фракций относительно грансостава кека, полученного при обычном цианировании. В результате механоактивации повышается извлечение золота, но данное решение приводит к увеличению расхода цианирующего агента за счет обновления вновь раскрытых поверхностей минералов, идет процесс доизмельчения, происходит дополнительное извлечение меди в раствор наряду с мелкодисперсным золотом. Суммарное извлечение золота при предварительном и сорбционном цианировании в среднем составляет 98.9%, а повышение расхода цианида натрия достигает 8%, что составляет в среднем 10,9 кг против 10,1 кг при цианировании без механоактивации в «холостом» опыте. Это связано с ростом извлечения меди в раствор.

Список литературы

1. Рейнгольд, Б. М. Опыт механической обработки упорных золотосодержащих концентратов и продуктов их передела / Б. М. Рейнгольд [и др.]. – Новосибирск: Изд-во ИГиГ СО АН СССР, 1978. - 66 с.
2. Евдокимов, А. В. Разработка методов извлечения золота из упорных сульфидных концентратов с применением механохимической активации: автореф. дисс. канд. техн. наук : 05.16.02 / А. В. Евдокимов. - Сиб. фед. ун-т, 1983. – 17 с.
3. Молчанов, В. И. Активация минералов при измельчении / В. И. Молчанов [и др.]. – М. : Недра. 1988. – 208 с.
4. Чекушин, В. С. Переработка золотосодержащих рудных концентратов (обзор методов) / В. С. Чекушин, Н. В. Олейникова // Известия Челябинского научного центра. - Челябинск: – 2005. - Вып. 4 (30). - С. 94-101.
5. Копылов, Н. И. О нетрадиционных технологиях переработки золотосодержащего сырья / Н. И. Копылов, Ю. Д. Каминский // Химия в интересах устойчивого развития. – 2001. - № 9. – С. 433-442.
6. Аввакумов, Е. Г. Механические методы активации в переработке природного и техногенного сырья / Е. Г. Аввакумов, А. А. Гусев. - Новосибирск: Академическое издательство «Гео», 2009. - 155 с.
7. Каминский, Ю. Д. Технологические аспекты извлечения золота из руд и концентратов / Ю. Д. Каминский, Н. И. Копылов. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 1999. - 123 с.
8. Бобозода, Ш. Кинетика цианирования золотосодержащей руды в цикле измельчения при подаче насыщенных кислородом оборотных вод / Ш. Бобозода, Л. С. Стрижко, И. Р. Бобоев // Технология металлов. - 2015. - № 5. - С. 3-10.
9. Bobozoda, Sh. Intensification method of treatment of the refractory gold flotation concentrate // Sh. Bobozoda [and atc.] / Materials of the V International Conference «Science and Education».– Munich (Germany). 27-28 february.– 2014.– vol. I.– P.85-91.
10. Nogaeva, K, Alpiyev Y., Kozhonov A. Choice of Efficient Technology for Aged Enrichment Tailings / K.Nogaeva , Y. Alpiyev, A. Kozhonov, V.Korniyenko, and Y.Malanchuk/ E3S Web of Conferences 280, 08005 (2021) ICSF 2021 January 2021

Ж.Усубалиев, К.Т. Эликбаев

Кыргыз Республикасынын Улуттук илимдер академиясынын Машина таануу
жана автоматика институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы
Институт машиноведения и автоматики НАН КР, Бишкек, Кыргызская Республика

Zh.Usubaliev, K.T. Elikbaev

Institute of Mechanical Engineering and Automation of the National Academy of Sciences of the
Kyrgyz Republic
zhenish.usubaliev@gmail.com kdk_318@mail.ru

ВОПРОСЫ К СОВРЕМЕННЫМ ТЕХНОЛОГИЯМ ДОБЫЧИ И ОБРАБОТКИ КАМНЯ

ТАШ КАЗУУНУН ЖАНА ИШТЕТҮҮНҮН ЗАМАНБАП ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНА СУРООЛОР

QUESTIONS AND PROBLEMS OF MODERN STONE PROCESSING TECHNOLOGIES

Бул макалада ар кайсы өлкөлөрдө тоо-кен тармагында колдонулган табигый тааш блокторун казып алуунун кээ бир заманбап ыкмалары келтирилген.

Тааш казып алуу жана кайра иштетүү тарыхына кыскача токтоло кетсек, заманбап илим табигый тааш блокторун казып алуусуна жооп бере албаган бир катар суроолорду жаратат. Мисалы: Өткөн кылымдарда таасирдүү өлчөмдөгү тааш блокторун алуу үчүн кандай аспаптар колдонулган? Олуттуу массалуу эбегейсиз зор блокторду казуу, жуктөө жана ташуу кантип жана эмне менен жүргүзүлдү?

Макалада келтирилген материалдардан көрүнүп тургандай, байыркы убакта адамдар таашты казып алуу жана кайра иштетүү технологияларына ээ болушкан, ал жерде тааш блоктордун беттери так иштетилгендиктен жана кылдаттык менен тууралап төшөгөндүктөн эритмелерди колдонбогон, ал тургай устара миизи жупташкан беттердин жылчыгына өтпөйт. Мындан тышкары үңкүрлөрдүн жана храмдардын дубалдарынан тааш иштетүүчү механикалык куралдардын издери табылган, б.а. механизмдердин таасир издери. Ал эми планетанын ар кайсы аймактарынан табылган аскага тартылган сүрөттөр жана фигуралар байыркы заманда тоо-кен машиналары менен механизмдери колдонулганын ачык көрсөтүп турат. Тааштардын физикалык жана механикалык касиеттерине таасир эткен байыркы технологиялар өзгөчө кызыгууну туудурат, тааш ийкемдүү болуп, кайра иштетүүдөн кийин чепке ээ болот.

***Түйүндүү сөздөр:** табигый тааш, тоо-кен казып алуу, тааш блогу, чагуу, кесүү, табакчалап жана араалап кесүү, гидрочуурду жана электрогидроыргактык иштетүү ыкмасы, суюк мрамор, гранит, базальт.*

В данной статье приведены некоторые современные способы добычи блоков природного камня, применяемые в горнодобывающей отрасли в различных странах.

Небольшой экскурс в историю в области добычи и обработки камня порождает ряд вопросов, на которые современная наука пока не может дать ответы. Например: Какими инструментами в прошлые века добывались блоки камня внушительных размеров? Как и чем производилась выемка, погрузка и транспортировка огромных блоков, имеющих значительную массу? Из приведенных в статье материалов видно, что в древности люди обладали технологиями добычи и обработки камня, где при укладке каменных блоков обходились без растворов, за счет тщательной и точной обработки и пригонки их, когда даже лезвие бритвы не проходит в зазоры сопряженных поверхностей. Кроме этого на

стенах пещер и храмов обнаружены следы камнеобрабатывающих инструментов, т.е. следы механического воздействия на камень. А найденные в различных регионах планеты наскальных рисунков и статуэток явно указывают на применение в древности горных машин и механизмов. Отдельный интерес вызывают технологии древности, воздействовавшие на физико-механические свойства камней, когда камень, становясь податливым, после обработки вновь приобретает крепость.

Ключевые слова: *природный камень, добыча, блок камня, раскалывание, канатная резка, дисковая и баровая резка, гидроструйный и электрогидроимпульсный способ обработки, жидкий мрамор, гранит, базальт.*

This article presents some modern methods of extracting blocks of natural stone used in the mining industry in various countries. A short digression into the history of stone mining and processing raises a number of questions that modern science cannot yet answer. For example: What tools were used to extract blocks of stone of impressive size in past centuries? How and with what was the excavation, loading and transportation of huge blocks with a significant mass carried out? It can be seen from the materials presented in the article that in ancient times people possessed technologies for the extraction and processing of stone, where when laying stone blocks they dispensed with mortars, due to their careful and precise processing and fitting, when even a razor blade does not pass into the gaps of mating surfaces. In addition, traces of stone-working tools were found on the walls of caves and temples, i.e. traces of mechanical impact on the stone. And the rock paintings and figurines found in various regions of the planet clearly indicate the use of mining machines and mechanisms in antiquity. Of particular interest are the technologies of antiquity, which influenced the physical and mechanical properties of stones, when the stone, becoming pliable, after processing again acquires a fortress.

Key words: *natural stone, mining, block of stone, splitting, wire cutting, disk and bar cutting, hydrojet and electrohydropulse processing, liquid marble, granite, basalt.*

Данная статья имеет философский характер, в котором, анализируя современные достижения науки и техники в горнодобывающей отрасли, в частности добычи блоков природных камней, и сравнивая каменные сооружения предшествующих поколений, авторы задаются вопросами какими технологиями и оборудованием пользовались предшествующие цивилизации. Почему современная наука и техника не может достичь того уровня технологий добычи и обработки камня, которые практически повсеместно применялись в древности, судя по найденным историческим материалам?

Природные камни обладают такими свойствами, как прочность, твердость, износостойкость, долговечность, устойчивость к влаге и др. Зная это, человечество издревле использовали камень в качестве строительного материала при постройке жилья, сооружений, дорог, мостов, отделки фасадов и изготовлении других изделий.

В настоящее время природные камни также имеют широкое потребление, и существуют множество способов, технологий и средств по добыче блоков камней и их обработки, начиная от простого раскалывания клиньями до современных электрогидроимпульсных технологий. Так, например, в Институте машиноведения и автоматики НАН КР уже много лет ведутся работы по разработке технологий и оборудования по добыче и переработке камней: это ударно-клиновой, буроклиновой способы, канатная резка, распиливание дисковыми пилами и баровая резка, гидроабразивная резка (рис. 1) [1, 2]. Кроме этого существуют термический, химический, гидроструйная резка, электроимпульсный и электрогидроимпульсный способы воздействия на камень (рис. 1 и, к, л) [2, 3].

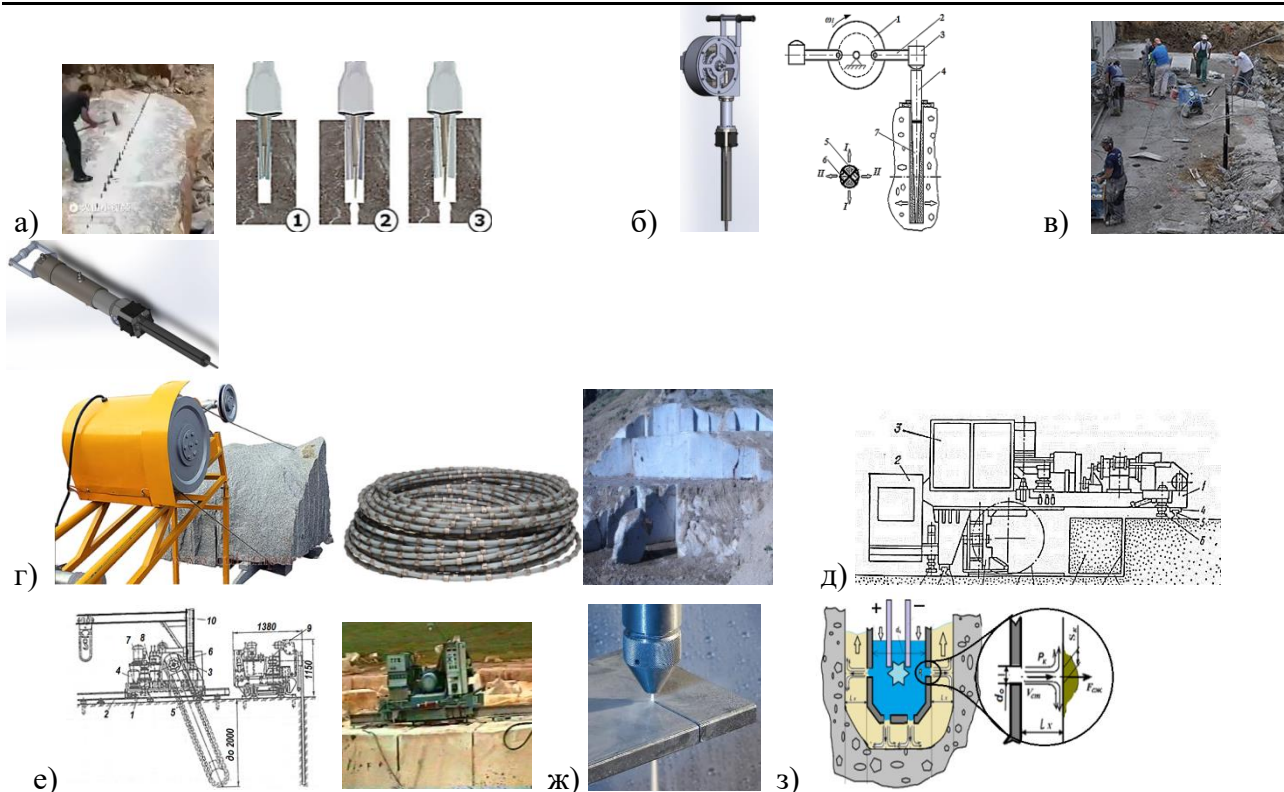


Рис. 1. Современные способы отделения блоков камня от массива:

а) клиновой, б) ударно-клиновой, в) буроклиновой, г) канатная резка, д) резание дисковыми пилами, е) баровая резка, ж) гидроструйный, з) электрогидроимпульсный.

Как было сказано выше, люди тысячи лет назад добывали блоки камней больших габаритов, имеющих значительную массу (рис. 3) [3], которые использовали для строительства домов, храмов и культовых сооружений (рис. 4 а) [4]. Однако стоит здесь отметить, что установка таких блоков по месту произведено без применения растворов и связующих элементов, а непосредственной подгонкой сопрягаемых поверхностей сложной формы (рис. 4 б) [5].



Рис. 3. Блоки камней, добывавшиеся древними технологиями в Баальбеке (Ливан)
а) блок гранита весом 1650 – 1670 тонн, б) Блок весом 3000 тонн, высота 5 м, длина 63 м





б)

Рис. 4. Античные сооружения

Аналогичные сооружения археологи находят по всему миру: в Перу, Мексике, Африке, Индии, Греции, Риме, Китае, Юго-восточной Азии и т.д.

И здесь возникает ряд вопросов по технологии добычи блоков камней и применявшихся инструментов.

Какими инструментами добывались блоки камня внушительных размеров?

Каким оборудованием транспортировались от места добычи до места постройки?

Что за грузоподъемная техника была использована для подъема таких масс и установки колонн высотой 18 м?

Каким образом происходила укладка блоков без раствора и тщательной пригонкой?

На территории различных стран по всей планете археологи обнаруживают следы обработки камней, технология выполнения которых едва ли доступна современным технологиям в области камнеобработки. Например, в Саудовской Аравии обнаружен древний огромный монолитный камень, разрезанный, словно огромной фрезой или дисковой пилой (рис.5 а), в Хакасии найдены валуны, имеющие зигзагообразный распил (рис. 5 б), в Египетских пирамидах найдены гробницы прямоугольной формы, имеющие три взаимно пересекающиеся плоскости под прямыми углами (рис. 5 г). А в Перу были найдены различные элементы древних сооружений, выполненные по аналогичной технологии (рис. 5 г) [6].

В настоящее время науке известны два основных вида движения тела – это вращательное и поступательное, и третье движение их производное – винтовое. Глядя на каменные прямоугольные гробницы египетских фараонов, возникает ещё вопрос: *Каким инструментом было обработано место пересечения трех взаимно перпендикулярных плоскостей? И как было достигнуто высокое качество обработки?*



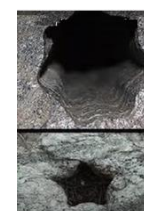
а) Саудовская Аравия



б) Хакасия



в) Египет



г) Перу

Рис. 5. Поверхности камней, обработанные древними инструментами

Вот ещё обнаруженные следы обработки камней в виде 5-ти, 7-ми угольных отверстий [7]. *Что за инструменты и какое оборудование способно обрабатывать такие отверстия?*

В Китае есть 30 пещер, так называемые гроты Лунью, довольно просторные, и имеющие высоту сводов до 30 метров, примечательно, что на стенах, колоннах и сводах имеются явные следы машинной обработки, например, таких как буровые головки, диски или фрезы (рис. 6) [8].

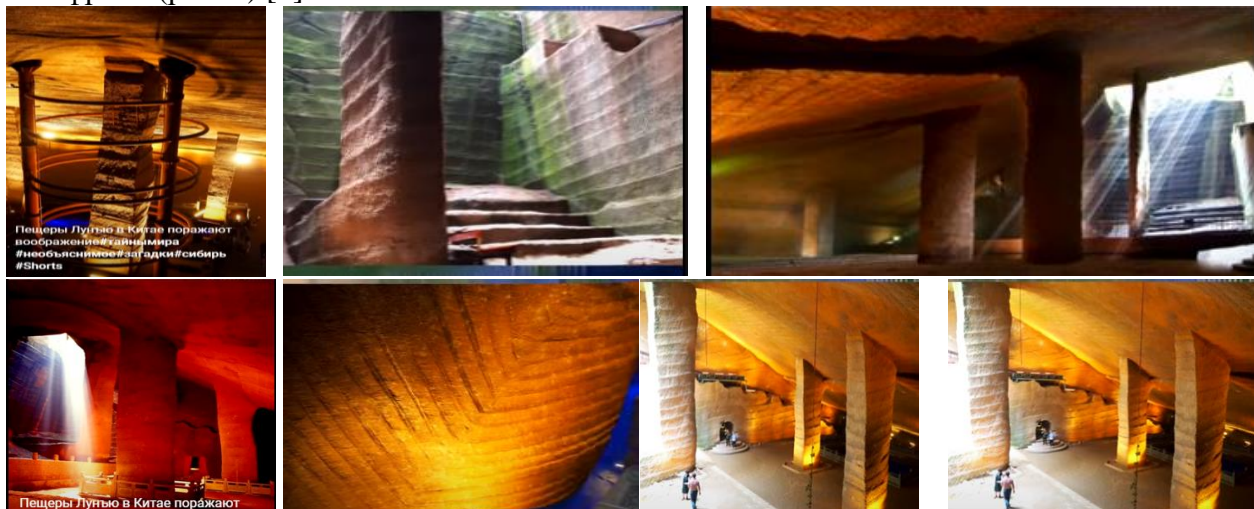


Рис. 6. Гроты Лунью

В Индии обнаружены 13 пещер, находящиеся внутри скалы (рис. 7), выполненные в стиле Древнеиндийских храмов, и имеющие явно станочную обработку каменных колонн, сводов и различных скульптур непосредственно на месте, т.е. внутри скалы [9]. Археологи определили примерный возраст этих сооружений в 800 – 900 лет, но по утверждениям историков начало индустриализация нашей цивилизации относится к 17 – 18 векам нашей эры. Обработать камень вручную молотком и резцом такого качества практически невозможно, с чем соглашаются все историки и ученые, имеющие отношение к камнеобработке, но и объяснить факт высококачественного и точного выполнения работ тоже никто не может.



Рис. 8. Древние пещеры Индии

В Северной Америке на территории штата Юта на глубине 3 км была обнаружена древняя шахта по добыче медной руды протяженностью в несколько километров без укрепления потолка (рис. 9 а) [10], но североамериканские индейцы вряд ли могли заниматься металлургией, и были знакомы с подземной проходкой. В России в районе реки

Ишим также был найден медный рудник с характерными следами механического бурения (рис. 9 б), однако эти следы имели вид замысловатых узоров, которые не могло оставить современное проходческое оборудование. В древнем городе Туле, столица Тальтека, в шахте была обнаружена скульптура, вырезанная на стене шахты, в виде горняка с каким-то механическим устройством в виде фрезы (рис. 9 в) [11]. *Откуда у инков были механизмы? И какой привод был у этих механизмов или машин?*

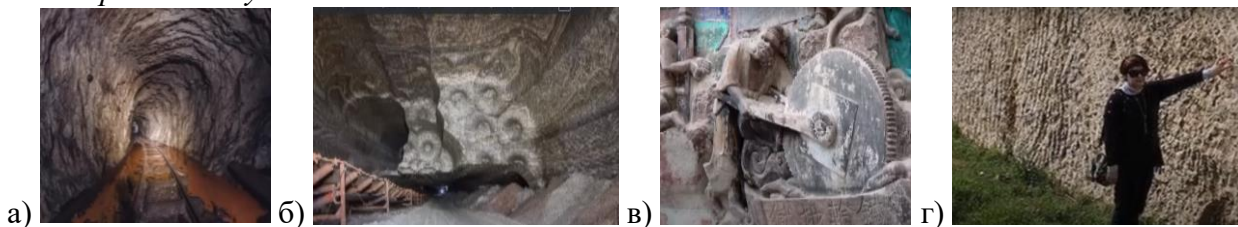


Рис. 9. Древние шахты

На наскальных рисунках индейцев майя изображены существа в шлемах и с ручными инструментами в виде фрез (рис. 10 а), а найденные артефакты изображают существ с механизмами вместо голов или хвоста (рис. 10 б-г) [3]. А может наши предки проходческие комбайны представляли в виде живых существ (рис. 10 д-ж)?

А такие артефакты, как меч Артура в камне, металлические ступени, вросшие в камень или отпечатки рук, вдавленные в камень (рис. 11 а, б, в) [3, 12]. Некоторые ученые объясняют тем, что якобы в процессе горообразования не совсем остывшая еще порода и пока не окаменевшая имеет большую мягкость и податливость.

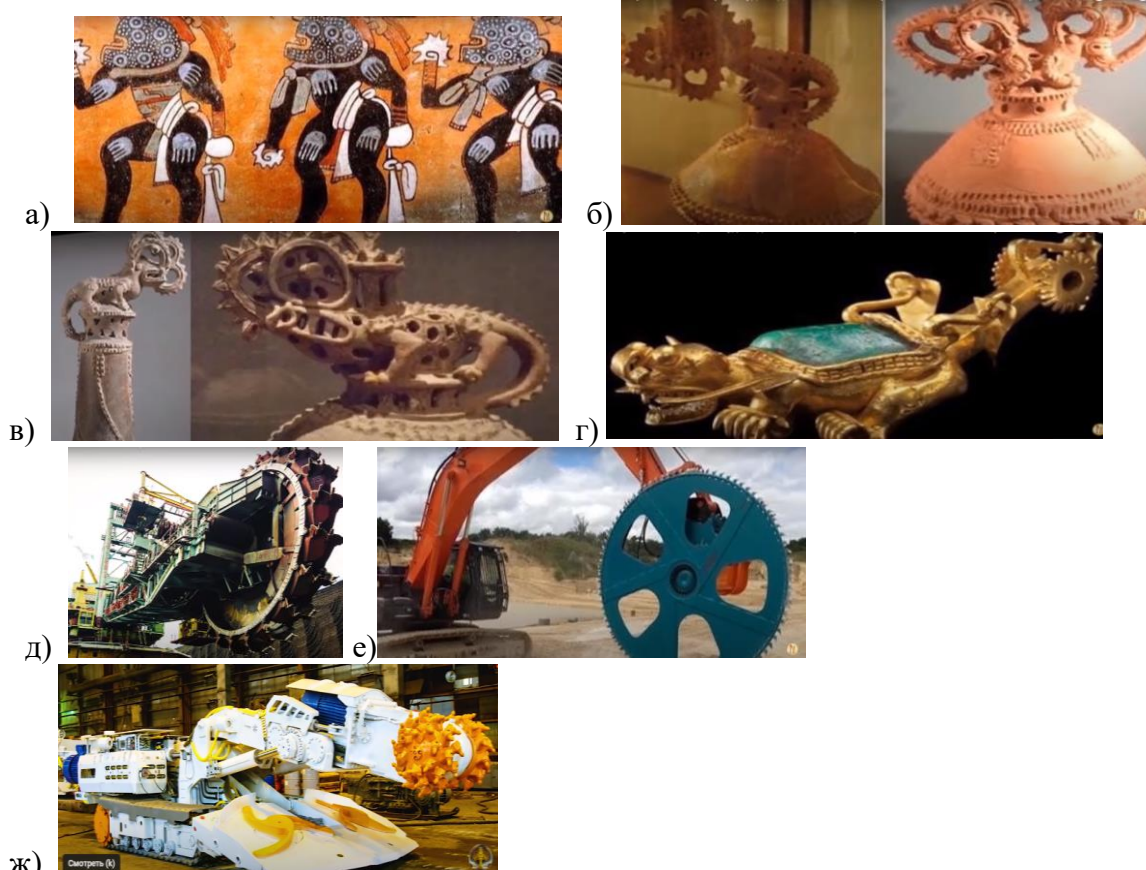


Рис. 10. Наскальные рисунки, артефакты и современная горная техника

Но граниты залегают в верхней части земной коры и самые молодые минералы датируются возрастом 1-2 млн. лет, самые древние – 3,8 млрд. лет. И принято считать, что древние постройки были созданы в Древнем (Старом) царстве Древнего Египта во время правления IV—VI династий (XXVI—XXIII века до н. э.) или 2700-2300(2200) лет до нашей

эры. Или 4300 (4200)-4700 лет назад. Ну, а Король Артур — легендарный вождь бриттов, по преданиям правил королевством Логрес только в V—VI веке нашей эры. Так, что такие объяснения беспочвенны.



а) Англия



б) Таиланд



в) Египет

Рис. 11. Необъяснимые воздействия на физико-механические свойства камня

Анализируя приведенные факты, напрашивается мысль, что здесь возможно имело место внешнее воздействие на структуру и прочность камня? *Не обладали ли предшествующие цивилизации технологиями воздействия на свойства камня внешними силами или факторами (температурой, вибрацией акустическими волнами и т.п.), после прекращения, которых материал возвращался вновь в первоначальное состояние?*

Например, как при воздействии на металлический сплав внешними факторами (температурой и силой), можно менять форму, а при снятии этих факторов, сплав возвращается в первоначальное состояние, т. е. материалы имеющие эффект памяти формы при термосиловом воздействии, исследованием которых занимался профессор Абдрахманов С. А.

Скульптуры из мрамора, созданные греческими и итальянскими зодчими всего несколько сот лет назад, находящиеся в Капелла Сан-Северо [12, 13] также вызывают множество вопросов (рис.12). Приведенные скульптуры выполнены из цельного куска мрамора и отличаются скрупулезной точностью передачи мельчайших нюансов строения человеческого тела, элементов одежды и ткани. Однако глядя на эти скульптуры нельзя сказать, что они выполнены с помощью молотка и резца. Учитывая физико-механические свойства мрамора, его хрупкость не ясно как были выполнены тончайшие отверстия и узоры на сетке (рис.12 а) и на жабо (воротнике) у платья (рис. 12 г). И вообще не понятно, каким образом скульптор прошлого смог передать прозрачность вуали на лице (рис. 12д, е). *Так какую технологию применил автор и каким инструментом пользовался?*



а)



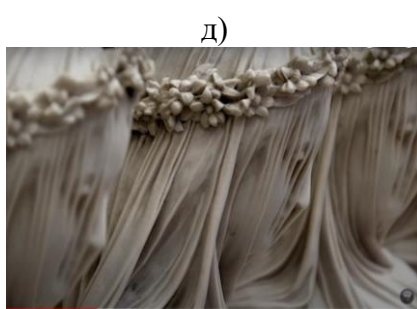
б)



в)



г)



д)



е)

Рис. 12. Мраморные скульптуры людей

Некоторые ученые предполагают, что изготавливали жидкий мрамор из мела и мраморной пыли (рис.13 а). Но ни кто еще не смог этого повторить.



Рис. 13. Жидкий мрамор и обработка мрамора с помощью компьютерных технологий

Были предприняты попытки повторить обработку мрамора с применением современного компьютерного оборудования, но как видно из фотографий (рис. 13 б, в) этот способ еще далек до достижения цели.

И так, несмотря на значительный прогресс в развитии современной техники и науки, мы не можем ответить на многие вопросы в одной отдельно взятой отрасли – камне добычи и обработки. При проведении раскопок античных городов и сооружений археологи обнаруживают каменные топоры, стрелы, посуду, кости и т.д., но до сих пор не обнаружены остатки каких либо машин или инструментов, применяемых прошлыми цивилизациями. Если остались объекты, созданные с использованием древних машин и следы их применения, то должны быть и документы или материалы подтверждающие их использование.

По этому поводу хотелось бы привести такой пример. Германия в 1935 году создала организацию Ананербе «Наследие предков» по поиску артефактов и древних знаний по всему миру. За короткое время этой организацией было собрано около 14 тысяч рукописей, артефактов и других материалов, содержащих научные, мистические, религиозные знания, прогрессивные в свое время. Германское руководство, подключив ученых различных областей науки для изучения собранных материалов, уже в конце 1942 года на острове Узедом (в Балтийском море) было начато производство ракет ФАУ-1, а 8 сентября 1944 года, на Лондон упала первая баллистическая ракета «Фау-2».

Одновременно ученые занимались созданием летающей тарелки, испытание которой провели в апреле 1945 года, которая в считанные минуты поднялась на высоту до 30 км, и развила горизонтальную скорость до 3000 км/час. И все эти разработки положили начало развитию космической отрасли и современной авиации и ракетостроения.

Что хотелось сказать этим: *Знания предков плюс государственная поддержка – это прорыв в науке.*

Заключение. Из приводимых артефактов ясно, что на современном уровне развития науки и техники в горнодобывающей отрасли, хотя бы достичь уровня древних технологий не представляется возможным, если следовать традиционным методам. Видимо наступило время поиска совершенно нового подхода к решению проблемы обработки камня (твердого материала), например изменению структуры внутреннего строения путем воздействия внешними физическими факторами (температура, акустические волны и т.п.).

Видимо настало время переосмыслить подходы к технологиям обработки твердых материалов, отойдя от традиционных способов обработки природных камней, а обратить внимание к поиску и изучению уже существовавших в прошлом эффективных технологий добычи и обработки камней.

Список литературы

1. Усубалиев, Ж. Обзор технологий отделения блока природного камня от массива с помощью буровых способов и невзрывчатых разрушающих средств (НРС)./ Ж. Усубалиев, К. Т. Эликбаев, Т. О. Райымбабаев. Журнал №2(8) Машиноведение. ИМаш НАН КР, – Бишкек: 2018. –С 59-70. –ISSN 1694-7657.

2. Усубалиев, Ж. Обзор технологий отделения блока природного камня от массива с помощью камнерезных машин и гидравлических раскалывателей (HRS).// Ж. Усубалиев, К. Т. Эликбаев, Т. О. Райымбабаев. Журнал № 2(8) Машиноведение. ИМА НАН КР, – Бишкек: 2018. –С 71-82. –ISSN 1694-7657.

3. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/VrdOH8FхvEQ>, Дата посещения: 3.01.23 г.

4. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/8xaLDky8DGk>, Дата посещения: 3.01.23 г.

5. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/0-75XvKpwBc>, Дата посещения: 4.01.23 г.

6. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/q1eRezSebxE>, <https://youtu.be/0-75XvKpwBc>, Дата посещения: 4.01.23 г.

7. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtube.com/shorts/oEXka371j08?feature=share>, Дата посещения: 6.01.23 г.

8. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtube.com/shorts/vJ8dxsrNj2w?feature=share>, Дата посещения: 6.01.23 г.

9. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/Bhq0zdY3Yr0>, Дата посещения: 6.01.23 г.

10. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://www.youtube.com/watch?v=U8CcsTCuRYU>, Дата посещения: 8.01.23 г.

11. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/SDspIKbvSqq>, Дата посещения: 8.01.23 г.

12. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/SDspIKbvSqq>, Дата посещения: 10.01.23 г.

13. Youtube.com : международный интернет сервис :сайт. – США, 2005 – . – URL : <https://youtu.be/qZpkZP3dFeI>, Дата посещения: 10.01.23 .

К.Ч. Кожоголов¹, А.Р. Такеева², К.Ж.Усенов², А.П. Алибаев²

¹КР Улуттук илимдер академиясынын геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²Б.Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университети, Жалала-Абад, Кыргыз Республикасы

¹Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, Бишкек Кыргызская Республика

²Жалал-Абадский государственный университет им. Б.Осмонова, Жалал-Абад, Кыргызская Республика

K.Ch. Kozhogulov¹, A.R. Takeeva², K.Zh.Usenov², A.P. Alibaev²

¹Institute of Geomechanics and Subsoil Development of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek Kyrgyz Republic

²Jalal-Abad State University named after. B. Osmonova, Jalal-Abad, Kyrgyz Republic
igion.nankr@gmail.com, rector@jagu.kg, usenov@rambler.ru

СПОСОБ ОТРАБОТКИ ПРИБОРТОВЫХ ЗАПАСОВ С ЗАКЛАДКОЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ РАЗРАБОТКЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

КЕНДЕРДИ АЙКАЛЫШТЫРЫП ИШТЕТҮҮДӨ КАРЬЕРДИН КАПТАЛ ЖАКТАРЫНДАГЫ БОШОГОН МЕЙКИНДИКТЕРДИ КАЙРА ТОЛТУРУУ МЕНЕН КАЗЫП АЛУУ БЫКМАСЫ

METHOD FOR MINING QUARRY STOCKS WITH BACKFILLING IN COMBINED EXPLOITATION

Макалада кендин жакынкы запастарын биргелешип иштетүүнүн иштелип чыккан ыкмасы берилген. Алынган мейкиндикти кайра толтуруу менен бортко жакын запастарды катмарлуу казып алуу руданын коромжулугунун төмөн деңгээли жана жумуштун жогорку коопсуздугу менен мүнөздөлөөрү көрсөтүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: карьердин капталындагы запастар, айкалыштырып казып алуу, карьер ичиндеги үйүндү, штрек, катмар, катмардын запасы, казып алуучу кирме, толтуруучу материал.

В статье приводятся разработанный способ комбинированной разработки прибортовых запасов руды. Показано, слоевая выемка прибортовых запасов с закладкой выработанного пространства характеризуются низким уровнем потерь руды и высокой безопасностью работ

Ключевые слова: прибортовые запасы, комбинированная разработка, внутрикарьерный отвал, штрек, слой, запасы слоя, очистные заходки, закладочный материал.

The article presents a developed method for the combined development of quarry ore stocks. It has been shown that layered mining of quarry stocks with backfilling of mined-out space is characterized by a low level of ore losses and high work safety.

Keywords: quarry stocks, combined work, in-pit dump, drift, layer, layer stock, stope treatment, backfill material.

Введение. При выемке рудных тел сложного строения открытым способом, часть запасов руды теряется за контурами карьера, т.е. в бортах и под дном карьера. Исследования

показывают, что такие запасы составляют до 25% и более от общих балансовых запасов месторождения.

Отработка таких запасов затруднено в связи с резким ростом количественных и качественных потерь ценной руды. Часть руды безвозвратно теряется в недрах, полученная руда смешивается с пустыми породами и снижается качества добываемого полезного ископаемого.

Запасы таких зон в большинстве случаев вынимаются с помощью подземных или открыто-подземных технологий. Из теории и практики добычи полезных ископаемых известно, что освоение запасов с применением системы с обрушением руды и вмещающих пород позволяет значительно интенсифицировать работы по добыче полезных ископаемых. Из-за конструктивных особенностей системы с обрушением значительно снижается и себестоимость добычи руды [1].

В работе [2] отмечается, что созданием искусственных целиков и пригрузки основания бортов карьера породами вскрыши (или формирование внутрикарьерного отвала из забалансовой руды) обеспечивается не только полнота извлечения запасов месторождения, но и сокращается площадь нарушенных земель за счет размещения отходов горного производства в выработанном пространстве [2].

При комбинированной разработке выемка подкарьерных запасов с применением системы с обрушением сопровождается нарушением устойчивости бортов карьеров, что недопустимо в случае размещения вблизи карьера различных производственных зданий и сооружений, шахтных стволов и штолен.

В этих условиях из-за конструктивных особенностей наиболее приемлемыми для отработки прибортовых и подкарьерных запасов являются системы с закладкой выработанного пространства. Условиям применения системы с закладкой наиболее полно отвечают устойчивые и средней устойчивости руды и вмещающие породы, рудные залежи при этом могут быть различной мощности. При применении данной системы допускается изменение мощности рудных тел от весьма тонких до весьма мощных с различными углами падения. Главным при отработке законтурных запасов является условия обеспечения безопасности ведения горных работ. В этих условиях наиболее производительные системы разработки с обрушением руды и налегающей толщи пород не отвечают требованиям обеспечения безопасности. Применение системы разработки с закладкой выработанного пространства подземных позволяет обеспечить устойчивость бортов и дна карьера. В этих условиях предпочтение отдается твердеющей закладке, так как твердеющая закладка наиболее полно заполняет выработанное пространство, что позволяет обеспечить более надежную безопасность работ.

Сложноструктурные месторождения характеризуются большой изменчивостью формы и размеров рудных тел, крайне невыдержанными элементами залегания, а также их разобщенностью, рудные тела разбросаны по всей площади месторождения, обуславливающих составление за предельными контурами запасов кондиционных руд не только под дном карьера, но и выше его дна.

Высокая ценность руд (например, при разработке золоторудных месторождений), необходимость полного использования недр предьявляет особые требования к способам извлечения законтурных запасов полезного ископаемого, в том числе и в охранных целиках карьеров [3].

Анализ литературных источников и опыта применения комбинированных способов показывает, что строение и формы сложных рудных залежей оказывают значительное влияние на технико-экономические показатели комбинированных способов разработки. Гнездообразное расположение рудных тел, наличие породных прослоев, выклинивания, изолированные рудные тела резко увеличивают объемы вскрыши при открытой разработке месторождений полезных ископаемых.

Сложные формы и строение рудных тел отрицательно сказываются на технико-экономические показатели и при подземной добыче полезных ископаемых [1].

Обзор и анализ существующих золоторудных месторождений показывает, что в настоящее время в мире имеются до 600 месторождений золота. Общие запасы полезного ископаемого в этих месторождениях составляют до 4,0 млрд. унций, среднее содержание при этом равняется 1,0 грамма на тонну добытой руды.

Анализ рынка развития добычи и разведки золота за последние 30 лет в мире показывает, что тенденции производства золота одинаковы. Как на увеличение, так и на уменьшение производства золота. При этом, географическая структура добычи золота в мире за последние три десятилетия сильно изменилась. Крупнейшими производителями стали Китай, Австралия, Россия и США. Причем, цена золота в долларах на рынке упала на 6% в 2015 году, а в действительности выросла в валютах 17 из 20 ведущих золотодобывающих стран. Несмотря на существенное падение цены на золото в 2013 году, объем первичной добычи металла продолжает расти.

Рудник Пихосальми в Финляндии осуществляет комбинированную разработку запасов полиметаллических руд. Запасы, залегающие под дном карьера, при этом отрабатываются системой горизонтальных слоев с закладкой [4].

Комбинированный способ разработки применяется и на Гороблагодатском месторождении (Россия). Рудные тела большой мощности имеют наклонное падение [5]. За контурами карьера остается часть запасов, выемка которых производится камерными системами с закладкой. Воронки обрушения также заполняются породами вскрыши, что позволяет обеспечить безопасность горных работ [5].

Запасы, расположенные под дном карьера на Ново-Бакальском карьере (Россия), отрабатываются с применением слоевой системы с закладкой выработанного пространства. Отработка запасов при этом производится шахтой «Молодежная» в нисходящем порядке с закладкой отработанного пространства твердеющими смесями.

Отработка запасов меднозолотого месторождения «Челопеч» в Болгарии осуществлялась с применением системы с закладкой. В закладочных работах успешно применялись различные виды закладочных материалов: цементная, пастовая, а в некоторых местах применялась и гидравлическая закладка. Применение закладочных материалов положительно повлияло на технико-экономические показатели добычи.

Тишинское месторождение (Республика Казахстан) разрабатывается открытым способом с 1958 года, а в 1968 году перешли на подземный способ разработки. После начала подземной разработки на верхних горизонтах начали применять систему горизонтальных слоев с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Наличие полезных компонентов высокой ценности предопределило применение системы с закладкой. В настоящее время добыча запасов этого месторождения завершается, доработка осуществляется с применением этажно-камерной системы и слоевой системы с закладкой отработанных пространств.

В настоящее время на многих месторождениях Казахстана успешно внедряются системы разработки с закладкой твердеющими смесями. На других подземных рудниках закладочные работы осуществляются с применением гидравлической и сухой породной закладок. Закладочные работы успешно применяются на подземных рудниках ТОО «Корпорация «Казахмыс» и ТОО «Казцинк» [6].

Анализ практики комбинированной отработки месторождений показывает [3-6], что при применении систем с закладкой повышаются качественные и количественные показатели извлечения полезного ископаемого из недр. В результате применения систем с закладкой улучшается полнота извлечения запасов полезного ископаемого из недр. Использование закладочных материалов для заполнения выработанного пространства позволяет поддерживать земную поверхность без деформаций и оседаний. В этих условиях отходы горного производства могут быть применены в качестве закладочного материала, что позволяет уменьшить экологическое воздействие на окружающую природную среду.

Таким образом, краткий анализ по теме исследования показывает, что способы выемки с закладкой широко практикуются при освоении залежей сложной формы с ценными

рудами, а также при залегании рудных тел в прибортовой зоне, под дном карьера и другими охраняемыми природными, производственными и социальными объектами. Относительно высокая себестоимость добычи полезных ископаемых с закладкой возмещается наиболее полным излечением полезного ископаемого, наименьшим уровнем разубоживания ценной руды. При отработке запасов рудных тел с породными включениями появится возможность избирательной выемки ценной руды.

Цель исследования. Целью данного исследования является создание способа отработки прибортовых запасов с закладкой при комбинированной разработке месторождений.

Результаты исследования. На основе анализа применения систем разработки с закладкой при комбинированной отработке нами обоснован способ разработки полезных ископаемых с помощью слоевой выемки рудных тел с последующей закладкой выработанного пространства (рис.1).

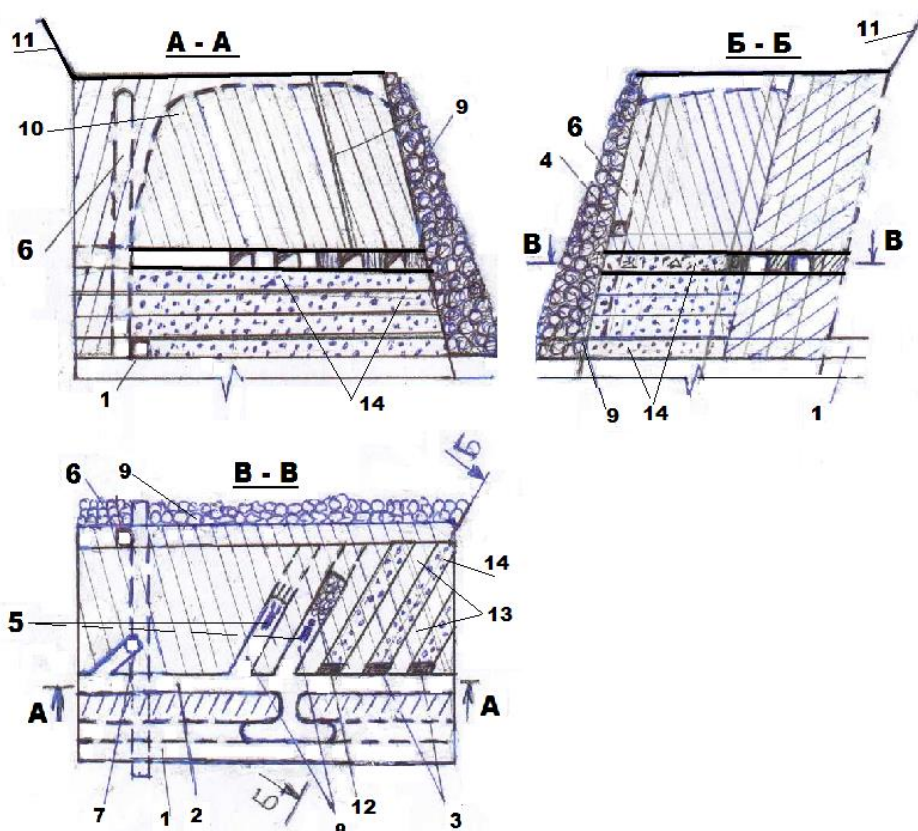


Рис.1. Способ отработки прибортовых запасов с закладкой при комбинированной разработке месторождений: 1-откаточный штрек, 2- слоевой штрек, 3- бетонные перемычки, 4- закладочно-вентиляционный штрек, 5- буровые и погрузочно-доставочные оборудования, 6- вентиляционно-закладочный восстающий, 7- рудоспуск, 8- очистные заходки, 9- внутрикарьерный отвал забалансовой руды, 11- уступ карьера, 12- обрушенная руда, 13- рудный целик между заходками, 14- закладочный массив.

После достижения 11 карьером проектных контуров, после отсыпки ярусов внутрикарьерным отвалом 9 осуществляется вскрытие запасов рудного 10 тела, расположенного в прибортовой зоне карьера проведением в борту карьера на уровне транспортной бермы горизонтальную откаточную 1 горную выработку по простиранию полезного ископаемого. Горизонтальную выработку проходят до границ полезного ископаемого, параллельно горизонтальной горной выработке по проходят слоевой 2 штрек. Из слоевого штрека по рудному телу в направлении карьера будут проведены очистные 8

заходки. Выемку запасов слоя осуществляют заходками, располагаемыми под углом к простиранию, отработку заходок осуществляют через одну. Отработка запасов слоя будут осуществляться шпуровой отбойкой с применением бурового 5 оборудования. Отбитая руда 12 будет выпущена через рудоспуск 7 и откаточные 1 выработки на поверхность. После отбойки и выпуска запасов слоя выработанное пространство заполняют закладочными 14 материалами в направлении от карьера в сторону массива. По мере завершения закладки выработанного пространства устье очистных заходок возводят бетонные 3 перемычки. После затвердевания закладки в заходках приступают к отработке оставленных целиков 13 между ними, В случаях, когда мощность руды позволяет разместить несколько слоев по высоте, очистные заходки будут отработаны в шахматном порядке, при этом запасы руды будут отработаны снизу вверх, отбитая руда верхних слоев будет выпущена в горизонтальные горные выработки через рудоспуски.

Таким образом, предложенный способ позволяет значительно сократить уровень потерь ценной руды, уменьшить смешивание руды с породой, при наличии породных включений появится возможность отдельной выемки, повысить безопасность работ.

Выводы:

1. Системы разработки с закладкой при комбинированной разработке отличаются высокими материальными и трудовыми затратами.
2. Эти системы в то же время характеризуются низким уровнем потерь и разубоживание ценной руды и высокой безопасностью работ.
3. Предложен новый способ отработки прибортовых запасов с закладкой при комбинированной разработке месторождений.
4. Широкое применение систем с закладкой в прибортовой зоне требует изыскание новых технологических решений для снижения себестоимости добычи руды.

Список литературы

1. Алибаев, А.П. Способ комбинированной разработки полезного ископаемого в прибортовой зоне карьера / А.П. Алибаев, Г.Т. Маматова, К.Ж. Усенов // Вестник Педагогического университета. – 2012. – № 6(49). – С. 31-34.
2. Алибаев, А.П. Применение комбинированного способа разработки при выемке запасов прибортовой зоны / А.П. Алибаев, Г.Т. Маматова // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. - 2017. - №5. – С.44-46.
3. Шеховцев, В.С. Создание технологии разработки сложноструктурных залежей под мощными рыхлыми отложениями с защитным слоем руды. Дис...док.техн.наук. / В.С.Шеховцев. – Новокузнецк: 1997. - 308с.
4. Хомяков, В.И. Зарубежный опыт закладки на рудниках / В.И.Хомяков. - М.: Недра, 1984 – 224 с.
5. Некурова, Т.В. Геомеханическое обоснование параметров бортов карьеров при комбинированной разработке рудных месторождений. Дисс...канд.техн.наук. / Т.В.Некурова. – Магнитогорск: 2007. - 131с.
6. Крупник, Л. А. Совершенствование закладочных работ на горнодобывающих предприятиях Казахстана / Л.А. Крупник, Ю.Н. Шапошник, С.Н. Шапошник // Горн. журн. Казахстана. — 2012. — № 10.

К.Ч. Кожогулов¹, А.Р. Такеева², К.Ж.Усенов², А.П. Алибаев²

¹КР Улуттук илимдер академиясынын геомеханика жана жер казынасын өздөштүрүү институту, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²Б.Осмонов атындагы Жалал-Абад мамлекеттик университети, Жалала-Абад, Кыргыз Республикасы

¹Институт геомеханики и освоения недр НАН КР, Бишкек Кыргызская Республика

²Жалал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова, Жалал-Абад, Кыргызская Республика

K.Ch. Kozhogulov¹, A.R. Takeeva², K.Zh.Usenov², A.P. Alibaev²

¹Institute of Geomechanics and Subsoil Development of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek Kyrgyz Republic

²Jalal-Abad State University named after. B. Osmonov, Jalal-Abad, Kyrgyz Republic
igion.nankr@gmail.com, rector@jagu.kg, usenov@rambler.ru

ТЕХНОЛОГИИ ЭФФЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ ПОДКАРЬЕРНЫХ И ПРИБОРТОВЫХ ЗАПАСОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОТРАБОТКЕ СЛОЖНЫХ РУДНЫХ ТЕЛ

ТАТААЛ ТҮЗҮЛҮШТӨГҮ РУДА ТУЛКУЛАРЫН АЙКАЛЫШТЫРЫП КАЗУУДА КАРЬЕРДИН ТҮБҮН ЖАНА КАПТАЛ ЖАКТАРЫН НАТЫЙЖАЛУУ ИШТЕТҮҮ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫ

TECHNOLOGIES FOR THE EFFICIENT DEVELOPMENT OF UNDER-PIT AND QUARRY STOCKS DURING THE COMBINED MINING OF COMPLEX ORE BODIES

Макалада комплекстүү рудалык тулкуларды биргелешип казып алууда жакынкы жана карьердин астындагы запастарды натыйжалуу иштетүү үчүн инновациялык технологиялар берилген. Бул технологиялардын учурдагыларга салыштырмалуу артыкчылыктары көрсөтүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: технология, казып алып иштетүү, карьердин капталындагы запастар, айкалыштырып иштетүү, татаал түзүлүштөгү кен тулкусу.

В статье приводятся инновационные технологии эффективной разработки прибортовых и подкарьерных запасов при комбинированной отработке сложных рудных тел. Показаны преимущества этих технологий по сравнению с существующими.

Ключевые слова: технология, разработка, прибортовые запасы, комбинированная отработка, сложное рудное тело.

The article presents innovative technologies for the effective development of quarry and under-pit stocks during the combined work of complex ore bodies. It shows advantages of these technologies compared to existing ones.

Key words: technology, working, quarry stocks, combined work, complex ore body.

Введение. Рудные месторождения Кыргызстана расположены в сложных горно-геологических условиях, имеют небольшие размеры и сложные гнездообразные формы, по элементам залегания бывают от горизонтального до крутого падения. Часть этих месторождений будут отработаны и обрабатываются комбинированным способом [1].

По всему миру имеются более 2 тыс. месторождений, обрабатываемых комбинированным открыто-подземным способом.

Анализ практики применения способов комбинированной разработки в странах бывшего Союза и дальнего зарубежья показывает, что наибольшее число рудников (60% от общего количества) добывают руд цветных металлов, золота и алмазов, добычей железных руд занимаются около 16% предприятий, более 10% рудников осуществляют разработку месторождений строительных материалов (нерудного сырья). Часть рудников (7,5%) осуществляют выемку запасов урановых руд. Более половины (до 60%) горных предприятий заняты отработкой запасов, расположенных ниже проектной отметки дна карьера, т.е. подкарьерных зон. До 20% рудников осуществляют отработку запасов, находящихся в прибортовой зоне карьеров.

Отработка части запасов, расположенных под дном карьера и в прибортовой зоне традиционным открытым способом не всегда рентабельно. Обычно такие запасы будут обрабатываться комбинированным открыто-подземным способом.

Рудные тела сложного строения и имеющие непростую морфологию распространяются на значительную глубину и будут отработаны открыто-подземным способом. Верхняя часть обрабатывается открытым, нижняя – подземным способом.

Комбинированной разработке рудных залежей посвящены работы многих авторов, а отработка рудных тел сложного строения рассмотрена в трудах некоторых исследователей [2-4].

Цель исследования. Целью работы является проведение обзора существующих технологий комбинированной разработки подкарьерных и прибортовых запасов.

Основная часть. При комбинированной разработке месторождений полезных ископаемых применяются различные виды систем разработки. В настоящее время их можно разделить на 4 группы:

- 1) системы с открытым очистным пространством;
- 2) системы с обрушением;
- 3) системы с обрушением с применением гибкого разделяющего перекрытия;
- 4) системы с закладкой.

В основу выбора систем разработки должно быть положено следующее:

- обеспечение комфортных и безопасных условий труда работающих;
- минимальные объемы подготовительных и нарезных работ;
- гибкость изменения параметров системы при изменении горно-геологических условий эксплуатации;
- простота и надежность отбойки руды и ее выпуска;
- минимальные потери и разубоживание;
- высокие технико-экономические показатели добычи руды.

I. Системы разработки с открытыми очистным пространством. Запасы многих рудных месторождений («Принс-Лайэл» (Австралия), «Кривой Рог» (Украина), «Шалым» (Россия), «Тереккан» (Кыргызстан) и др.) , расположенных в прибортовой зоне и под дном карьера, обрабатываются с применением системы с открытым очистным пространством.

Выемка подкарьерных запасов месторождения «Принс-Лайэл» (Австралия) [4] осуществляются системой поэтажной выемки с открытым очистным пространством. В процессе подготовки месторождения к очистной выемке принято решение проходку подготовительных выработок осуществить из карьерного пространства. В результате уменьшения качественных потерь и обеспечения высокого качества полезного ископаемого достигнута быстрая окупаемость затрат в условиях перехода на комбинированный способ разработки. Формирование в карьерном пространстве внутрикарьерного отвала из пустой породы обеспечивало устойчивость бортов карьера. В результате затраты на предварительное обрушение бортов практически были исключены.

Преимущества камерных систем с последующим обрушением целиков были использованы при выемке запасов переходного этажа на Криворожском месторождении (Украина). Создание внутрикарьерного отвала пустой породы позволило не осуществлять предварительное обрушение бортов. В процессе очистной выемки в некоторых местах, особенно со стороны висячего бока из-за их недостаточной устойчивости происходило обрушение пород висячего бока, что приводило к изоляции отработанных камер [6].

Запасы магнетитовых руд месторождения «Шалым» (Россия) обрабатывалась открытым способом, при этом прибортовая часть запасов карьера №4 вынималась системой подэтажных ортов с выходом выработанного пространства в карьер.

При выемке запасов рудных залежей месторождения «Тереккан» (Кыргызстан) применяется комбинированный последовательный открыто-подземный способом. Многие рудные тела распространяются на глубину и имеют выход на дневную поверхность. Толщина рудных тел колеблется от сантиметров до 14м, в раздувах иногда до 20м и больше. Руда и вмещающие породы являются устойчивыми, а в зонах тектонических нарушений имеются неустойчивые породы. По трещиноватости породы месторождения относятся к III категории.

За пределами проектного контура карьера имеются прибортовые запасы. Часть запасов руды имеют выход в борт карьера. Некоторые рудные тела имеют малую мощность, крутое падение и расположены ниже проектной отметки дна карьера, что предусматривает их обработку подземным способом.

Рудные залежи мощностью от 1,0м до 4,0м, обрабатываются системой разработки с магазинированием руды. При отработке рудных тел мощностью 4,0м и более применяются системы разработки подэтажными штреками.

Отмечено, что некоторые прибортовые рудные залежи Терекканского месторождения имеют выход непосредственно в борт карьера.

Для отработки этих запасов авторами разработана безопасная и эффективная технология выемки прибортовых запасов руды комбинированной системой с магазинированием руды [5]. Отличительной особенностью данной технологии является то, что она объединяет преимущества систем подэтажных штреков и с магазинированием отбитой руды и сводится к минимуму их недостатки (рис.1).

При применении данной технологии направления горных работ выбирается от центра к флангам. Технология также позволяет вести работы в блоке от одного фланга к другому.

Следует отметить, что еще одной немаловажной особенностью данной технологии является то, что при ведении подземных горных работ подготовительно-нарезные работы системы подэтажных штреков могут быть проведены совместно с очистными работами системы с магазинированием отбитой руды. В процессе очистной выемки применяются мелкошпуровая отбойка. Мелкошпуровая отбойка позволяет получить более качественно дробленную руду, выход негабаритных кусков руды снижается, длина шпуров дает возможность более точно повторить невыдержанный контур рудного тела, в результате обеспечиваются минимальные потери руды на контактах, а также уменьшается смешивание ценной руды с пустыми породами. Из-за отсутствия негабаритных некондиционных кусков руды сооружение камер и выработок вторичного дробления не требуется. При взрыве шпуровых зарядов сейсмическое воздействие на массив также является минимальным.

Потолкоуступная форма забоя позволяет повысить эффективность и удобства при применении шуровой отбойки.

На границе выемочного блока будут пройдены блоковые восстающие, которые разделяют рудное тело на блоки. Блоки будут размещены по простирацию рудного тела.

Откаточные штреки (горизонты) являются нижними границами блока, а вентиляционные – верхними границами.

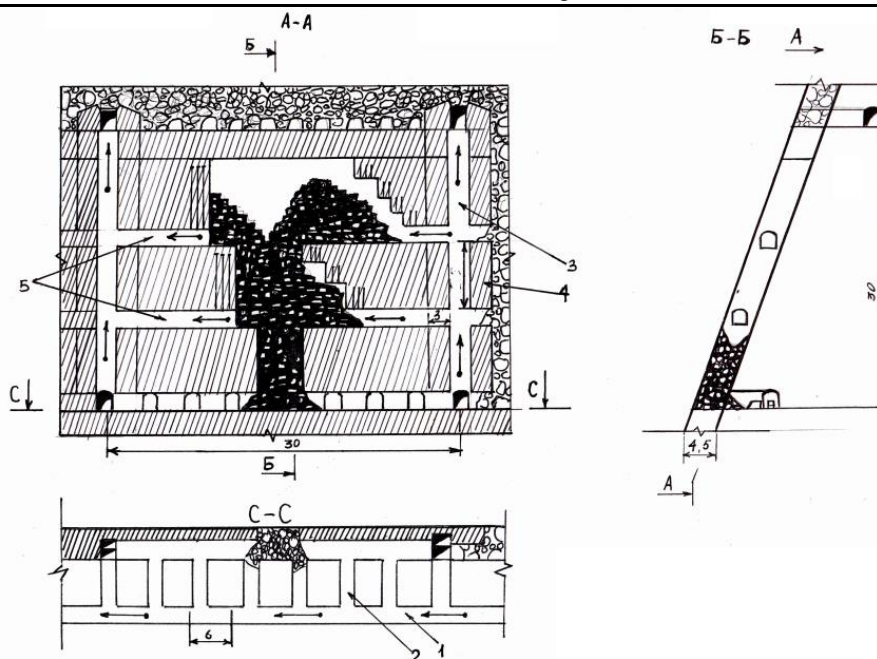


Рис.1. Технология выемки прибортовых запасов: 1-откаточный штрек, 2-орты заезды, 3-блочные восстающие, 4-междукамерные целики, 5-подэтажные штреки.

Блочные восстающие предназначены для перемещения людей, доставки необходимых материалов и буровых инструментов, а также для проветривания. По падению выемочные блоки разделяются на подэтажи, высотой по 10м. Проходка подэтажных штреков осуществляется буровзрывном способом, границами подэтажных штреков являются восстающие (блочные). Высота подэтажных штреков с учетом габарита применяемого оборудования и материалов принимается равной 2,5м, а ширина равняется ширине выемочной мощности рудной залежи.

II. Системы разработки с обрушением. Системы разработки с обрушением руды и породы являются наиболее часто применяемых систем при выемке запасов прибортовой зоны и подкарьерных запасов. При применении системы с обрушением резко возрастает интенсивность добычи полезных ископаемых, значительно снижается себестоимость выемки руды. Главным недостатком применения данной системы считается сравнительно большие потери и разубоживание руды в связи с массовым обрушением руды и вмещающих пород. При массовом обрушении руды и вмещающих пород контролировать контакты «порода-руда» очень сложно, а иногда практически невозможно, что является ограничивающим фактором применения данной системы. При отработке запасов бедных руд применение системы с обрушением руды и вмещающих пород практически исключается, что связано с большими потерями и разубоживанием руды.

Применение системы разработки с обрушением руды и вмещающих пород [7-9] успешно практиковалось при разработке мощных железных руд, расположенных на территории стран СНГ («Ново-Бакальском», «Высокогорском», «Лебяжинском» и полиметаллических «Куржункульском», «Естюнинском», «Ауэрбахавском», «Валуйском», «Лениногорском», «Расвумчоррском», «Тырнаузском», «Абаканском», «Каджаранском», «Западный Каражал» и др.). Значительные преимущества данной системы разработки позволили использовать ее при разработке запасов зарубежных рудников. Интересен опыт разработки рудников компаний «Де Бирс» в ЮАР («Булфонтейн», Дутейтспен», Коффифонтейн», «Весселтон», «Премьер», «Кируна» (Швеция), «Сенрайз», «Торнотон», «Кинг и Джонсон», «Элен», «Фруд-Стаби», «Эрингтон» (Канада), «Принс-Лайэл» (Австралия). Выемка запасов этих месторождений осуществлялась высокопроизводительными системами подэтажного, этажного, блочного обрушений.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что отработка подкарьерных и прибортовых запасов рассматриваемой технологией осуществляется на многих месторождениях мира. При необходимости обеспечения устойчивого безопасного состояния бортов и дна подрабатываемого карьера создается внутрикарьерный отвал. Внутрикарьерный отвал формируется путем засыпки дна и бортов карьера забалансовой рудой, а иногда пустой породой или хвостами обогатительных фабрик, отходами металлургического передела. Внутрикарьерный отвал создается в качестве пригрузки для защиты бортов карьера от деформаций и внезапных обрушений. В большинстве случаев параметры таких пригрузок принимаются на основе практического опыта без достаточного обоснования.

На основе анализа существующих технологий комбинированной разработки мощных крутопадающих рудных тел авторами разработана технология отработки запасов подкарьерных зон системой подэтажного обрушения через спиральный съезд [10]. Особенностью данной технологии является то, что еще на стадии проектирования месторождение делится на три яруса: открытый (Но), открыто-подземный (Но-п); подземный (Нп). Запасы рудной залежи вынимается до нижней отметки открытого яруса открытым способом с внешним отвалообразованием (Рис.2).

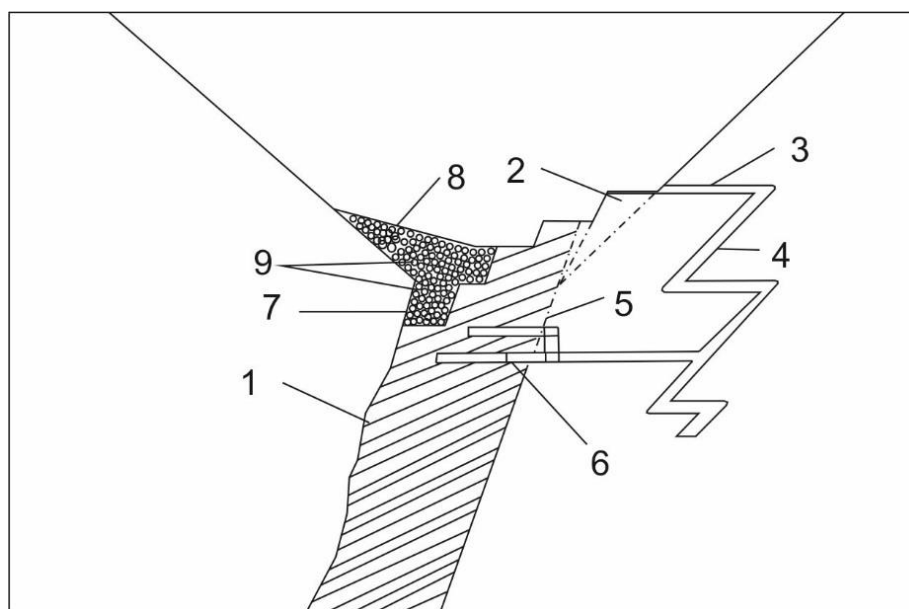


Рис. 2. Технология отработки подкарьерных запасов системой подэтажного обрушения через спиральный съезд: 1- рудное тело; 2- породный целик; 3- штольня; 4- спиральный съезд; 5- буровая выработка; 6- доставочная выработка; 7- отрезная щель; 8- внутрикарьерный отвал.

Добыча подкарьерных запасов осуществляется через спиральный съезд системой подэтажного обрушения. По мере развития горных работ при нисходящей схеме спиральный съезд удлиняется. Нижняя часть запасов обрабатывается под налегающими породами аналогичной технологией, т.е. системой подэтажного обрушения. Из пустых пород и забалансовой рудой формируется внутрикарьерный отвал.

В некоторых случаях сложность рудных тел усугубляется наличием породных прослоев. При отработке таких рудных тел породные включения смешиваются с отбитой рудой, значительно снижая качества добываемой руды. Возникает новая задача – задача по обеспечению сохранности этих породных прослоев.

Для обеспечения сохранности и устойчивости породных включений авторами разработана технология комбинированной отработки подкарьерных запасов с породными прослоями [11]. Разработанная технология комбинированной отработки подкарьерных залежей с породными включениями приведена на рис.3.

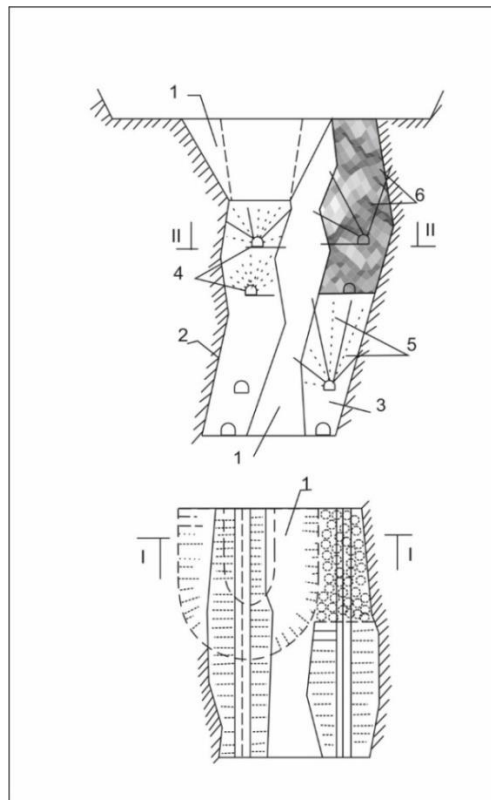


Рис.3. Технология комбинированной отработки подкарьерных залежей с породными включениями: 1- контур карьера; 2- контур промышленного оруденения; 3- контур очистного пространства; 4- буро-выпускные выработки; 5- эксплуатационные скважины; 6- разведочно-эксплуатационные скважины; 7- породный прослой.

Отличительной особенностью данной технологии является поочередная отработка запасов, находящихся со стороны висячего и лежачего боков породного прослоя. Сущность ее заключается в обеспечении устойчивости породного прослоя в процессе очистной выемки, чтобы недопустить преждевременного обрушения породных включений. По данной технологии породные включения обрушаются только после отбойки и выпуска обрушенной руды. После достижения карьером проектного контура рудное тело, расположенное со стороны висячего бока породного прослоя подготавливают к очистной выемке, а рудное тела, находящееся со стороны лежачего бока породного прослоя продолжают обрабатывать карьером. Запасы, находящиеся под дном карьерной выемки обрушиваются и взрываются только после обрушения породного прослоя в сторону отбитой и выпущенной руды висячего бока.

Таким образом, достигается главная задача изобретения - обрушенный породный прослой не смешивается с рудой и значительно снижается разубоживание руды.

III. Системы разработки с обрушением и применением гибкого разделяющего перекрытия.

Рассматриваемая система с гибким разделяющим перекрытием применяется при отработке подкарьерных запасов в условиях дальнейшего углубления горных работ. Из практики известно, что дальнейшее углубление горных работ связано со значительным ростом расходов на транспортирование руды из нижних горизонтов, с резким увеличением объемов вскрыши в результате разноса бортов [12-13].

На основе анализа существующих способов комбинированной разработки [14-17] авторами разработана технология отработки подкарьерных запасов, включающая

применение гибкого разделяющего перекрытия с внутрикарьерным отвалообразованием [18,22].

Сущность технологии заключается в обработке подкарьерных запасов системой подэтажного обрушения с применением гибкого разделяющего перекрытия и создание внутрикарьерного отвала. Внутрикарьерный отвал формируется одновременным складированием вскрышных пород из внешних отвалов и пород от проведения вскрывающих и подготовительных подземных выработок внутри карьера (рис.4).

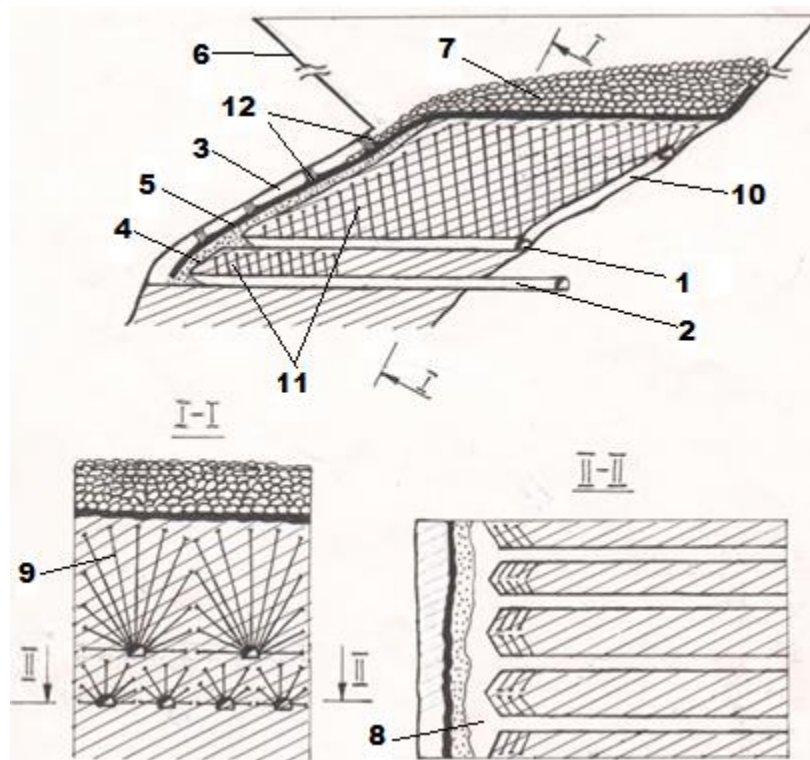


Рис.4. Технология обработки подкарьерных рудных тел с углублением горных работ: 1- буровая выработка, 2- доставочная выработка, 3- отрезная щель, 4-отбитая руда монтажного слоя, 5- гибкое разделяющее перекрытие, 6- карьер, 7- отвал пустых пород, 8- подсечка, 9- скважины, 10- наклонная выработка, 11- скважины, 12- временные целики

Технология предназначена для обработки подкарьерных пологих и наклонных залежей мощностью свыше 12-15 метров. Достоинствами рассматриваемой технологии является объединение преимуществ камерно-столбовой системы и подэтажного обрушения. Для монтажа гибкого перекрытия создается отрезная щель путем отбойки слоя руды мощностью 2,5-3,5м на контакте с висячим боком залежи. Оставшаяся под гибким перекрытием основная часть запасов обрабатывается во вторую очередь системой подэтажного обрушения. В монтажном слое оставляются временные породные целики, по заранее установленной схеме.

Во избежание нарушений целостности гибкого разделяющего перекрытия в процессе ведения взрывных работ необходимо обеспечить своевременное обрушение вмещающих пород на перекрытие до отбойки основных запасов блока. Это не только сохраняет гибкое перекрытие от разрывов, но и препятствует перемещению перекрытия по монтажному слою.

При применении данной технологии удержание перекрытия в неподвижном состоянии обеспечивается за счет доставки в монтажный слой пустых пород из карьерного пространства, а также разбуриванием и отбойкой временных целиков, предварительно оставленных в монтажном 12 слое.

Достоинствами рекомендуемой технологии являются обеспечение устойчивости бортов карьера за счет складирования пустых пород в его контур, сокращение объема внешнего отвала, уменьшение или исключение потери площадей земельных угодий под внешний отвал.

IV. Системы разработки с закладкой выработанного пространства. При отработке прибортовых и подкарьерных запасов применение системы разработки с закладкой наиболее полно отвечает требованиям безопасного ведения горных работ. Обеспечение безопасного ведения горных работ является главным и обязательным условием при отработке запасов подкарьерных и прибортовых зон. Требования безопасного ведения горных работ в большинстве случаев является главным исключаящим фактором применения высокопроизводительным систем разработки с обрушением руды и вмещающих пород. В этих условиях безопасность ведения горных работ достигается только за счет применения дорогих и сравнительно менее производительных систем разработки с закладкой выработанного пространства подземных камер. Наиболее безопасные условия при этом обеспечиваются при применении в качестве закладки твердеющих смесей.

Главными отличительными особенностями месторождений сложного строения являются непостоянство элементов залегания, изменчивость форм и размеров рудных тел, их разбросанность по всей площади разрабатываемого участка, а также отсутствие четкого контакта между породой и рудой, наличие породных включений и др.

Выемка законтурных запасов рудных тел в условиях комбинированной разработки затруднена со сложными горно-геологическими условиями рудных месторождений и высокой ценностью руд. При отработке законтурных запасов еще одной немаловажной задачей является проблемы наиболее полного использования недр [19-20].

Запасы Тишинского месторождения (Казахстан) обрабатываются комбинированным способом. После завершения открытых горных работ выемка запасов верхних горизонтов осуществлялась горизонтальными слоями с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями. Причиной применения закладки является сложные горно-геологические условия и высокая ценность руды.

Гороблагодатское месторождение (Россия) [21] разрабатывает рудные тела большой мощности. При отработке законтурных наклонных рудных тел с углом падения до 45°, применяются камерные системы, воронки обрушения при этом закладываются породами вскрыши.

Подкарьерные запасы Ново-Бакальского карьера (Россия) обрабатываются шахтой «Молодежная». Выемка запасов подкарьерных зон осуществляется слоевой системой с закладкой выработанного пространства твердеющими смесями в нисходящем порядке.

Система горизонтальных слоев с закладкой применяется и на рудниках стран дальнего зарубежья. Рудник Пихосальми (Финляндия) обрабатывает полиметаллические руды, добыча подкарьерных запасов при этом производится с закладкой отработанных камер твердеющими смесями [21].

На меднозолотом руднике Челопеч (Болгария) успешно применяется система с закладкой выработанного пространства. Использование различных видов закладочных материалов обеспечило необходимые прочностные показатели закладки, что имеет немаловажное значение при обеспечении безопасных условий труда горняков. Применение системы разработки с закладкой отработанных пространств оказало положительное влияние на технико-экономические показатели добычи.

Выводы. Анализ применения систем разработки с закладкой при комбинированной отработке позволяет сделать вывод о том, что указанные технологии отличаются высокими материально-трудовыми затратами, низким уровнем количественных и качественных потерь руды. Применение систем с закладкой требует изыскания новых технологических решений для снижения себестоимости добычи руды.

Список литературы

1. Кожогулов, К.Ч. Развитие геотехнологии при комбинированной разработке нагорных рудных месторождений /К.Ч. Кожогулов, А.П. Алибаев, К.Ж. Усенов. - Жалал-Абад-Бишкек: 2008. - 190с.
2. Мухтаров, Т.М. Комбинированный способ разработки месторождений полезных ископаемых / Т.М.Мухтаров. – М.: Наука, 1988. - 230с.
3. Каплунов, Д.Р. Комбинированная геотехнология /Д.Р. Каплунов, В.Н. Калмыков, М.В. Рыльникова. –М.: Издательский дом “Руда и металлы”, 2003. – 560 с.
4. Терентьев, В.И. Комплексная открыто-подземная разработка подкарьерных и прибортовых запасов рудных месторождений /В.И. Терентьев, А.Д. Черных. - М: ИПКОН РАН, 1988. – 244 с.
5. Усенов, К.Ж. Технология выемки запасов руды в прибортовой зоне в условиях комбинированной разработки / К.Ж. Усенов, А.П. Алибаев, Г.Т. Маматова, А. Р.Такеева // Современные проблемы механики. Бишкек: 2020. - Вып. 41/3. – С.414-419.
6. Титов, В.Д. Ярусный способ вскрытие и подготовки а этажей в условиях шахт Криворожского бассейна / В.Д.Титов // Горный журнал. – 1973. - №8.
7. Волков, Е.С. Выбор параметров подэтажного обрушения и режима выпуска руды при повторной разработке наклонных залежей: Автореф... канд. техн. наук./ Е.С.Волков. – М.: 1978.
8. Калмыков, В.Н. Анализ геохимического состояние прибортового массива при доработке запасов с обрушением руды и пород / В.Н. Калмыков, Э.Ю. Мещеряков, С.С.Носков // Геомеханика в горном деле: Доклады международной конф. - Екатеринбург: ШД УрО РАН, 2005. - с.141-147.
9. Неверов, С.А. Обоснование технологии подэтажного обрушения с площадно-торцевым руды в условиях мощных крутопадающих залежей: автореф... канд.техн.наук / С.А.Неверов. – Новосибирск: 2006 - 23с.
10. Кожогулов, К.Ж. Технология комбинированной разработки мощных крутопадающих рудных тел /К.Ж. Кожогулов, К.Ж. Усенов, А.Р. Такеева // Наука и новые технологии. – Бишкек: 2008. - №1-2. - с. 8-11.
11. Усенов, К. Ж. Технология комбинированной разработки рудных тел с породными прослоями / К.Ж. Усенов, А.П. Алибаев, А.Р. Такеева // Известия ВУЗов. – Бишкек: 2008. - №1-2. - с.123-125.
12. Кучкин, В.А. Исследование системы подэтажного обрушения с гибким разделяющим перекрытием. Дисс... канд.техн.наук / В.А.Кучкин. – Фрунзе: 1969.
13. Мануйлов, П.И. Способ комбинированной разработки мощных рудных тел. А.с.№ 1150368 / П.И. Мануйлов, А.М. Демин // Бюллетень «Открытие и изобретения» 1985, № 14.
14. Шнайдер, М.Ф. Совмещение подземных и открытых разработок рудных месторождений / М.Ф.Шнайдер, В.К. Вороненко. - М: Недра, 1985.
15. Щелканов, В.А. Комбинированная разработка рудных месторождений / В.А.Щелканов. - М: Недра, 1974.
16. Щелканов, В.А., Абашкин П.А. Фенцик И.Ж. (и др.) Способ комбинированной разработки параллельных крутопадающих полезных ископаемых. Авт.свид. 1149005. / Бюллетень «Открытия и изобретения», 1985, №13
17. Ярков, А.В. Гибкая технология отработки рудных тел сложного строения / А.В. Ярков, Н.В. Дронов, М.А. Яковлев. – Бишкек: Илим, 1992.
18. Усенов К.Ж., Алибаев А.П., Такеева А.Р. Технология комбинированной разработки рудных тел с породными прослоями // Известия ВУЗов, №1-2. Бишкек-2008 с.131-133

19. Щеховцев В.С. Создание технологии разработки сложноструктурных залежей под мощными рыхлыми отложениями с защитным слоем руды. Дисс... док.техн.наук-Новокузнецк, 1997-308с.

20. Некерова Т.В. Геомеханическое обоснование параметров бортов карьеров при комбинированной разработке рудных месторождений. Дисс... канд.техн.наук-Магнитогорск, 2007-131с.

21. Хомяков В.И. Зарубежный опыт закладки на рудниках. –М: Недра, 1984-224с.

22. Кожоголов, К.Ч. Инновационные технологии при комбинированной разработке нагорных рудных месторождений / К.Ч. Кожоголов, К.Ж. Усенов, А.П. Алибаев // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2010. – № 4. – С. 7-12.

УДК 519.876.5, 004.023, 338.45

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1412-1423

О.А. Абышев¹ М.А. Абышев² Д.А. Заколдаев³ У.К. Омуралиев⁴

^{1,3} ИТМО университета, Санкт-Петербург, Россия Федерациясы

^{2,4} И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,3} Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Российская Федерация

^{2,4} Кыргызский Государственный Технический университет им. И. Раззакова,
Бишкек, Кыргызская Республика,

¹ORCID 0000-0002-6365-0153

²ORCID 0009-0007-9840-9072

³ORCID 0000-0001-5785-3360

⁴ORCID 0000-0001-7716-7990

O.A. Abyshev¹, M.A. Abyshev², D.A. Zakoldaev³, U.K. Omuraliev⁴

^{1,3} ITMO University, Saint-Petersburg, The Russian Federation

^{2,4} Kyrgyz State Technical University n.a. I. Razzakov, Bishkek, The Kyrgyz Republic
abyshev.o@yandex.ru , abyshev.m@mail.ru

ОЦЕНКА И АНАЛИЗ УРОВНЯ ЦИФРОВОЙ ЗРЕЛОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ӨНДҮРҮШ ИШКАНАЛАРЫНЫН САНАРИПТИК ЖЕТИЛГЕНДИГИНИН ДЕҢГЭЭЛИН БААЛОО ЖАНА ТАЛДОО

ASSESSMENT AND ANALYSIS OF THE LEVEL OF DIGITAL MATURITY OF MANUFACTURING ENTERPRISES OF THE KYRGYZ REPUBLIC

Бул макалада Кыргыз Республикасынын өндүрүштүк ишканаларынын санариптик жетилгендик деңгээлин баалоонун жана талдоонун жыйынтыктары келтирилген. Бул санариптик өзгөртүп түзүү жана санариптик өнүгүү деңгээлинин баалоо боюнча учурдагы аналитикалык изилдөөлөрдүн натыйжаларын талдоо болуп саналат. Салыштырмалуу талдоонун негизинде баалоо инструменти тандалып алынган. Германиянын Улуттук илимдер жана инженерия академиясы жана коомдук илимдер уюму сунуш кылган баалоо методдорунун айкалышын колдонуу сунушталат. Өндүрүш ишканаларын сурамжылоонун жыйынтыгы боюнча анализ жүргүзүлдү. Кыргыз Республикасынын ишканаларындагы абалды изилдөө жана жетилгендикке баа берүү өндүрүштүк киберфизикалык системалардын технологияларын өнүктүрүү, жайылтуу жана жайылтуу проблемаларын көрсөтөт. Көйгөйлөр талкууланды жана өлкөлүк спецификаны эске алуу менен аларды чечүү боюнча сунуштар түзүлдү.

Түйүндүү сөздөр: киберфизикалык тутумдар, санариптик трансформация, дискреттик өндүрүш тутумдары, санариптик жетилгендиктин деңгээлин баалоо.

В данной работе представлены результаты оценки и анализа уровня цифровой зрелости производственных предприятий Кыргызской Республики. Представлен анализ результатов существующих аналитических исследований в области оценки цифровой трансформации и уровня цифрового развития. Произведен выбор инструмента оценки на основе сравнительного анализа. Предлагается использование комбинации методов оценки, предлагаемых национальной академией наук и техники Германии и организацией IMPULS. Выполнен анализ результатов опроса производственных предприятий. Изучение состояния

и оценка зрелости на предприятиях Кыргызской Республики указывают на проблемы развития, распространения и внедрению технологий производственных киберфизических систем. Обсуждены проблемы и сформулированы рекомендации по их решению с учетом страновой специфики.

Ключевые слова: *киберфизические системы, цифровая трансформация, дискретные производственные системы, оценка уровня цифровой зрелости.*

This paper presents the results of the assessment and analysis of the level of digital maturity of manufacturing enterprises of the Kyrgyz Republic. The analysis of the results of existing analytical studies in the field of digital transformation assessment and the level of digital development is presented. The choice of an assessment tool based on a comparative analysis was made. It is proposed to use a combination of assessment methods offered by the German National Academy of Sciences and Technology and the IMPULS organization. The analysis of the survey results of manufacturing enterprises was carried out. The study of the state and the assessment of maturity at the enterprises of the Kyrgyz Republic indicate the problems of development, dissemination, and implementation of technologies of production cyber-physical systems. The problems were discussed and recommendations for their solution were formed considering the country specifics.

Keywords: *cyber-physical systems, digital transformation, discrete production systems, assessment of the level of digital maturity.*

Цифровизация экономики на сегодняшний день - общемировой тренд. В Национальной стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики до 2040 года прописаны такие направления, как цифровизация правительства и государственных услуг, оказание цифровых услуг, запуск цифровых экономических проектов, создание национальной электронной инфраструктуры, развитие цифрового контента в онлайн-среде [1]. В 2019 году была утверждена концепция цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019-2023», а в 2019 году принята дорожная карта по реализации данной концепции, в которой определены цели, направления, задачи и сроки реализации основных государственных мер по созданию условий развития в КР цифровой экономики, в которой данные в цифровом виде будут являться ключевым фактором производства всех сфер социально-экономической деятельности.

Разработка проекта цифровой трансформации предприятия опирается на методологическую основу теории управления корпоративными изменениями. Одним из важных аспектов разработки и реализации подобных проектов является проведения предпроектного анализа и диагностики существующей модели ведения бизнеса и устройства производственной системы в организации для выявления текущего состояния, а также определения необходимых мер и их приоритизации для успешного выполнения проекта модернизации и трансформации. Качество проведенного предпроектного анализа в большинстве случаев позволяет определить требования и ограничения объекта на этапе разработки проекта, что позволяет учесть особенности и специфику, не учет которых может привести к фатальным последствиям и негативному результату.

В работках [2, 3] отмечается, что оценка готовности предприятия к преобразованиям через анализ и диагностику состояния «как есть» - важный этап, обеспечивающий информационную поддержку процессов трансформации. Это инструмент разработки цифровой стратегии организации, основанный не только на субъективных суждениях о перспективных вариантах развития, но и на информационных данных. В результате такие стратегии будут обладать большей точностью и иметь больше шансов быть реализованными в течение ближайших нескольких лет.

Актуальность данной работы определена необходимостью изучения, оценки и анализа уровня цифровой зрелости промышленных предприятий Кыргызской Республики для повышения их эффективности и конкурентоспособности на мировых рынках. Понимание

текущего уровня цифровой зрелости способствует формированию корректных приоритетов развития и внедрения наиболее востребованных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в промышленности. Внедрение технологий производственных киберфизических систем должно опираться на результаты анализа страновой специфики и актуальной проблематики процессов проектирования и эксплуатации производственных систем.

Цель данной работы – провести оценку и анализ уровня цифровой зрелости дискретных производственных предприятий, выпускающих изделия из композиционных материалов с применением современных методик оценки уровня цифровой зрелости производственных систем.

Задачами работы являются анализ существующих политик, стратегий и концепций цифровизации Кыргызской Республики по отраслям, выбор инструмента и проведение оценки зрелости дискретных производственных предприятий, анализ результатов оценки с обсуждением выявленных проблем и предложением рекомендаций.

Обзор цифровой повестки стран ЕАЭС. Опыт Российской Федерации. Развитие информационно-коммуникационных технологий является приоритетной деятельностью Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Процесс цифровизации на региональном уровне обсуждался в цифровой повестке дня стран ЕАЭС в 2016 году, где рассматривались пути перехода экономик стран ЕАЭС на новый уровень технологического уклада, который должен был способствовать развитию благоприятной среды для инноваций, информационных технологий и цифровизации. При этом указывается, что усилия стран-членов ЕАЭС направлены на создание цифрового пространства организации, выработке скоординированной политики стран-членов ЕАЭС по вопросу перехода к цифровой экономике, гармонизации деятельности каждой из стран в сфере развития информационных технологий, что нашло свое выражение в инициации «Цифровой повестки ЕАЭС».

Особый интерес представляет опыт Российской Федерации в области цифровизации экономики. Согласно оценкам НИУ ВШЭ [4], валовая добавленная стоимость сектора информационно-телекоммуникационных технологий Российской Федерации (ИКТ) в 2021 г. почти на две трети превысила уровень 2010 г. (в постоянных ценах), что в 3 раза превосходит темп роста национального ВВП. Доля инновационной продукции в секторе ИКТ за этот же период выросла в 1,5 раза. Затраты на внедрение и использование товаров и услуг, связанных с цифровыми технологиями, увеличились в 2,5 раза (в постоянных ценах) по сравнению с 2010 г. Это отражает широкое распространение цифровых технологий в организациях. Так, доля потребителей облачных сервисов по сравнению с 2013 г. выросла в 2,3 раза. Сейчас их услугами пользуются четверть организаций, почти столько же (22,4%) применяют технологии сбора, обработки и анализа больших данных, 13–17% — интернет вещей, геоинформационные системы, цифровые платформы. Началось внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) — их используют 5,4% организаций. При этом уровень распространения интернета вещей и технологий ИИ сопоставим со среднеевропейским значением (18 и 7% соответственно). Более двух третей организаций применяют специальное программное обеспечение (ПО) в различных бизнес-процессах, что позволяет повысить эффективность управленческой и производственной деятельности.

Обзор цифровой повестки Кыргызской Республики. Применительно к предприятиям Кыргызской Республики следует отметить, что на сегодняшний день ведутся аналитические исследования в области оценки цифровой трансформации и уровня цифрового развития.

Исследования, проводимые в рамках проекта «Digital CASA – Кыргызская Республика» направлены на анализ проблем и коллизий в нормативно-правовой базы Кыргызской Республики с обзором лучших мировых и региональных практик. Авторы исследования предлагают собственную методику анализа регуляторных пробелов (представлены данные по состоянию на май 2022) [5].

Отметим основные результаты исследования [5]:

- В законодательстве Кыргызстана отсутствует описание структуры законодательных и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы по регулированию цифровой экономики;
- Структура органов цифрового управления является фактически неработающей. В ней также не представлены другие, кроме государства, субъекты цифрового управления, отсутствует разграничений полномочий по защите цифровой информации;
- Данные из государственных информационных систем не используются для принятия решений и аналитики как в государственном, так и в частном секторе, форматы данных и интерфейсы обмена данными в разных органах разные и несовместимые между собой, что препятствует построению интероперабельной системы принятия решений;
- Не закреплены правовые основания для использования свободных программных продуктов и открытых программных интерфейсов (Application Programming Interface, API);
- Отсутствует законодательство, регулирующее использование технологий больших данных и искусственного интеллекта.

Исследования проводимые Национальным статистическим комитетом совместно с офисом программы развития ООН (ПРООН) направлены на изучение и обзор цифровой готовности страны посредством применения подхода ПРООН к Инклюзивной цифровой трансформации [6]. При этом авторы используют инструмент *Digital Readiness Assessment*, который предназначен для того, чтобы помочь представителям государственного управления и страновому офису ПРООН определить и расширить цифровые возможности для достижения целей развития Кыргызстана. Следует отметить, что последние публичные результаты исследований датированы 2020 годом, однако в настоящий момент ведутся работы по проведению повторного исследования с привлечением участников экспертного сообщества.

Так, авторами исследования [6] указывается, что процесс реализации цифровой экономики в Кыргызской Республики осуществляется по трем основным направлениям.

- Во-первых, через цифровую трансформацию бизнес-процессов и производственных связей, которая включает в себя внедрение инноваций на предприятиях, рост цифровых компетенций среди персонала, развитие цифровой инфраструктуры и цифровых платформ в приоритетных секторах экономики.
- Во-вторых, через использование стратегий по развитию цифровой экономики стран-партнеров, в том числе цифровой повестки ЕАЭС-2025 [7-9].
- В-третьих, за счет снижения препятствий на пути развития и разработки цифровых технологий. Этот пункт включает в себя создание к 2040 году в Кыргызской Республике цифрового хаба – центров обработки данных регионального значения.

Авторы исследования [7] отмечают, что основные цели Концепции цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019–2023» следующие:

1. Создание новых возможностей для населения через развитие цифровых навыков;
2. Предоставление качественных цифровых услуг, повышение эффективности, результативности, открытости, прозрачности, подотчетности и пресечение коррупционных проявлений в системе государственного управления, повышение уровня вовлеченности граждан в процессы принятия государственных и муниципальных решений через цифровую трансформацию системы государственного и муниципального управления;
3. Обеспечение экономического роста через цифровую трансформацию приоритетных отраслей экономики, усиление международного партнерства и создание новых экономических кластеров.

Отметим основные результаты авторов [6, 7]:

- Цифровизация в Кыргызской Республике находится на стадии зарождения, вклад цифровой экономики в ВВП Кыргызстана незначителен и составляет 0,4%;
- Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) в Кыргызской Республике имеют положительную тенденцию развития, но не охватывают в полной мере все регионы страны;
- Медленное развитие информационно-коммуникационных технологий в деятельности компаний связано с незначительным финансированием. При этом удельный вес затрат на использование ИКТ в общей структуре затрат составляет менее 2%;
- Существует нехватка специалистов в области IT-технологий для внедрения и поддержки ИКТ по отраслям экономики.

Анализ результатов проводимых исследований [5-7] показывает, что в настоящий момент вопросам внедрения ИКТ в сфере промышленного производства Кыргызской Республики не оказывается достаточного внимания. Рассмотренные национальные политики, стратегии и программы не учитывают влияние современных тенденций развития производственных предприятий, а также не предлагают шагов для роста эффективности производственных систем и повышению конкурентоспособности на рынках. Такие направления как цифровые производственные технологии, развитие систем, способных обрабатывать большие объемы данных, искусственный интеллект и машинное обучение в промышленности не включены в повестку цифровой трансформации экономики. Таким образом, проведение дополнительного исследования с использованием современных инструментов и подходов оценки цифровой зрелости, которое позволит оценить уровень готовности промышленного сектора экономики к цифровой трансформации, является актуальной задачей.

Выбор инструмента оценки цифровой зрелости промышленных предприятий КР. В работах [11-13] представлено мнение, что для решения задачи выбора наиболее предпочтительного множества инструментов и технологий цифровой трансформации производственному предприятию необходимо провести комплексную оценку и аудит текущего состояния с использованием одного или нескольких методов оценки зрелости. Основной задачей аудита текущего состояния является определение уровня зрелости предприятия к внедрению изменений, а также формированию множества критериев предпочтительности для последующего решения задачи выбора инструментов и технологий цифровой трансформации. Это позволяет снизить количество и степень влияния ошибок, возникающих на более поздних этапах проектирования и реализации.

В качестве методов исследования авторами был произведен поиск референтных источников в открытых базах данных российских и международных научных публикаций по тематике исследования, проведен сравнительный анализ, исследована практика применения в российском промышленном секторе.

Поиск по источникам производился с использованием инструмента Google Scholar, базы РИНЦ и открытых баз в среде интернет по следующим ключевым словам: “maturity index”, “digital transformation”, “industrial digital maturity”, “cyber-physical technology maturity level”. Оценка производилась по следующим параметрам:

- Критерии и параметры оценки;
- Аспекты факторного пространства оценки;
- Глубина или уровни оценки;
- Методика оценки;
- Повторяемость оценки на этапах жизненного цикла предприятия;
- Возможность применения для дискретных производств (для дальнейших исследований);
- Степень проработки (количество ссылок, степень цитирования);
- Поддержка инструмента оценки разработчиками;

Результаты сравнительного анализа приведены в Таблице.

Таблица 1 - Сравнительный анализ методов оценки цифровой зрелости промышленных предприятий

№	Название модели	Источник	Описание методики
1	Индекс зрелости Индустрии 4.0	Acatech (2011) [14]	Модель представлена четырьмя сегментами и двумя фактор-векторами;
2	The connected enterprise maturity model	Rockwell Automation (2014)	Пять этапов процесса внедрения концепции Industry 4.0. Оценка производится в четырёх областях
3	IMPULS – Industrie 4.0 Readiness	Lichtblau et al. (2015) [15]	Шесть векторов измерений, восемнадцать показателей, пять уровней. Также позволяет определить ограничения и предлагает рекомендации по их преодолению
4	Empowered and Implementation Strategy for Industry 4.0	Lanza et al. (2016)	Экспресс-анализ уровня зрелости на базе анализа критических зон и пробелов системы
5	Industry 4.0 / Digital Operations Self-Assessment	Price Waterhouse Coopers (2016)	Онлайн инструмент, исследующий объект по шести факторам анализа
6	Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises	Schumacher et al. (2016)	Модель фокусируется на организационном аспекте компаний, предлагая девять факторов для оценки готовности. Особенностью является возможность выйти из уровня абстрактного представления за счет измерения действительных параметров производственной системы
7	SIMMI 4.0	Leyh et al. (2016)	Модель предлагает пять этапов и три фактор-вектора для анализа;
8	Maturity and Readiness Model for Industry 4.0 Strategy	Akdil et al. (2018)	Методика построена на идее идеального модели децентрализованного, сервис-ориентированного, интероперабельного предприятия, управляемого на основе данных в режиме реального времени

На основании проведенного сравнительного анализа были сделаны выводы о возможности применения комбинации методов, предлагаемых национальной академией наук и техники Германии [1] и организацией IMPULS, с учетом необходимости внесения доработок и усовершенствования методики (Рис. 1).

Модель Индекса зрелости Индустрии 4.0 (Рис.1) основана на «производственно-управленческой концепции», в основе которой внутренние аспекты компании представлены тремя сегментами: корпоративная структура, корпоративная культура, корпоративное развитие [11].

Структура компании в рамках данной методики разделяется на четыре области: ресурсы, информационные системы, культура и организационная структура. Для каждой структурной области определены два руководящих принципа наряду с необходимыми характеристиками. Обретение характеристик направлено на достижение различных этапов развития и является основой для преобразования производственных компаний в гибкие организации [14].



Рис. 1. Модель Индекса зрелости Индустрии 4.0 выделяет области и аспекты, характерные для развивающихся, гибких компаний и предлагает проведение их анализа на соответствие качественным критериям уровней зрелости бизнеса. [14]

Модель индекса зрелости IMPULS – Industrie 4.0 Readiness (Нис.2) [15] имеет сходную структуру, однако при этом она учитывает аспекты как «Умная фабрика», «Интеллектуальный продукт», «Цифровые сервисы».

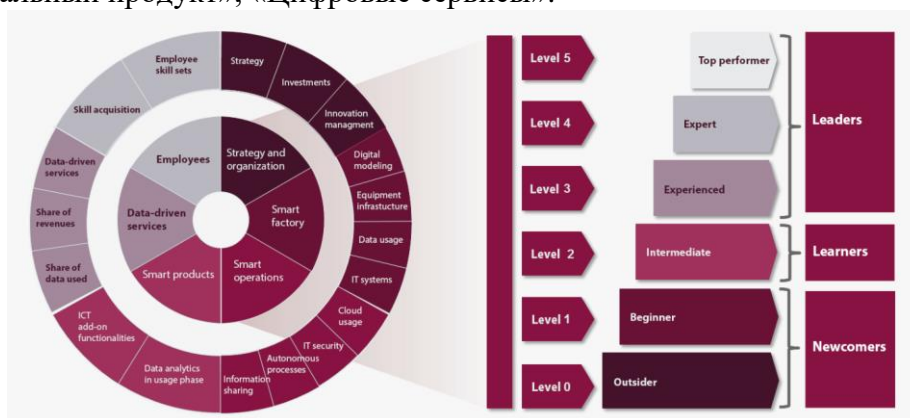


Рис. 2. Модель Индекса зрелости IMPULS – Industrie 4.0 Readiness выделяет области и аспекты, характерные для Умных фабрик [15]

Сбор данных и анализ результатов оценки зрелости. В рамках поставленной задачи были проведены опросы руководителей и инженеров мелко- и среднесерийных производственных предприятий, выпускающих изделия из композиционных материалов. Опрос проводился с использованием усовершенствованного метода на основе двух индексов: «Индекс зрелости Индустрии 4.0» и IMPULS – Industrie 4.0 Readiness.

В связи с недостаточным количеством респондентов было принято решение о расширении целевой аудитории опроса и включение представителей не только дискретных, но и непрерывных производств, представленных предприятиями горной добычи и переработки цветных металлов.

Итого в опросе приняло участие 55 представителей из 25 предприятий обрабатывающей промышленности. Результаты опроса представлены на Рис.3.

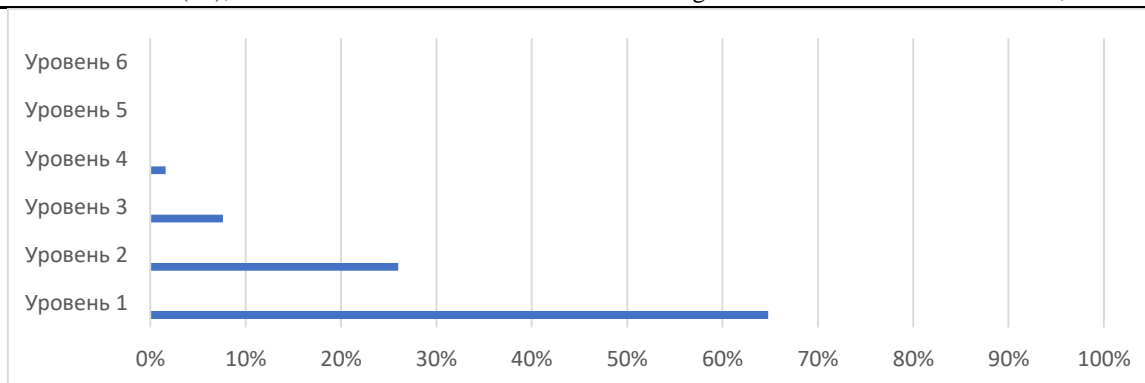


Рис. 3. Распределение итоговой оценки уровня зрелости участников опроса по соответствующим уровням зрелости

Наибольшая доля респондентов (более 60%) оказались на первом уровне цифровой зрелости – *информатизации*. Данный уровень предполагает, что информационные технологии используются несвязно друг с другом в рамках компании и используется для более эффективного выполнения повторяющихся задач. Технологическое оборудование не имеет / имеет ограниченные интерфейсы для взаимодействия с производственной системой, при этом доля оборудования с числовым программным управлением незначительна. Данные поступающие из систем автоматизированного управления необходимо передавать вручную. Низкое качество данных. Отсутствуют сквозные горизонтальные и вертикальные информационные потоки, преобладает островная автоматизация. Персонал не обладает / частично обладает навыками и компетенциями, необходимыми для взаимодействия с цифровыми сервисами и инфраструктурой.

Значительная группа компаний (более 25%) расположились на втором уровне зрелости – *связанности*. На этом уровне компания способна обеспечить взаимосвязанность элементов островной автоматизации, путем интеграции частичной материальных и информационных потоков производственной системы. Важно отметить, что полная связанность не достигнута. Менеджмент способен управлять производственным процессом на основе ключевых показателей эффективности. Компании способны внедрять элементы технологии промышленного интернета вещей (Industrial Internet of Things, IIoT), встраиваемые системы и человеко-машинные интерфейсы. Обеспечивается информационный обмен между подразделениями на отдельных этапах жизненного цикла «проектирование-изготовление-эксплуатация». При этом на уровне предприятия отсутствует единое информационное пространство, которое может предоставить достоверные данные об объектах производственной системы. Сбор и обработка промышленных данных производственного процесса не производится или производится ручным способом и не систематизирован. Информационный обмен с внешними поставщиками и клиентами крайне ограничен.

Малая группа компаний (менее 10%) достигла третьего уровня – *наглядности*. Способность компании собирать данные с использованием датчиков и встраиваемых систем (ЧПУ, блоки управления, одноплатные компьютеры и т.д.) позволяют обеспечить запись событий и мониторинг состояния объектов производственной системы (технологическое оборудование, заготовка, персонал, цеховой транспорт и т.д.) в режиме реального времени. Компания разрабатывает цифровую модель, доступную ограниченному числу лиц с учетом принятой ролевой модели разграничения доступа и политик информационной безопасности. При этом данные могут храниться в децентрализованных информационных хранилищах и возникает проблемы непротиворечивости и достоверности данных, связанных с управлением версионностью информации о продуктах, процессах и ресурсах предприятия. Единое информационное пространство актуальных данных еще не сформировано. Тем не менее, компания способна обеспечивать непрерывный мониторинг и регулирование производственного процесса на основе ключевых показателей эффективности.

Максимальный уровень, который был достигнут респондентами в рамках проведенного опроса, является четвертый уровень – *прозрачность*. Компании, достигшие данного уровня способны понять почему происходят определенные события на основе сформированной цифровой модели процессов, единого информационного пространства и непрерывного сбора данных и мониторинга состояния. Они способны использовать эту информацию для поддержки принятия управленческих решений путем анализа первопричин, интерпретации взаимосвязей, агрегации данных. Наблюдается частичное использование технологий больших данных, технологий предиктивного обслуживания и ремонта.

Обсуждение проблем и предложение рекомендаций. Изучение состояния и оценка зрелости на предприятиях Кыргызской Республики указывают на проблемы развития, распространения и внедрению технологий производственных киберфизических систем. Отметим наиболее общие и актуальные проблемы выявленные в рамках данного исследования и определяющие характерные особенности цифровой трансформации производственных предприятий Кыргызской Республики:

- Сложность построения единых информационных пространств, доступных как сотрудникам, так и прочим компонентам производственной системы (технологическим машинам, заготовкам, цеховому транспорту, технологической оснастке);
- Низкое качество данных, ограничивающих интероперабельность компонентов и системы в целом;
- Значительные проблемы обеспечения версионности, мониторинга и поддержки актуальности информации об объектах производственной системы;
- Низкий уровень зрелости и степени внедрения технологий производственных киберфизических систем;
- Низкий уровень автоматизации процессов проектирования и изготовления продукции. Отсутствие сквозной автоматизации процессов (преобладает островная автоматизация);
- Применение устаревших стандартов проектирования, при этом стандарты в области Smart Factory и производственных киберфизических систем не распространены в инженерной практике.

Все эти вызовы требуют усовершенствования существующих элементов методического и других видов обеспечения проектирования производственных систем. Исследование и разработка новых подходов, моделей и методов, используемых в процессах проектирования сложных производственных киберфизических систем является актуальной задачей, стоящая перед исследователями и инженерами. При этом, важным фактором при разработке и внедрении предлагаемых улучшений является связь с эталонной архитектурой, призванной задать конечное состояние предприятие «как будет». В работах [16-17] авторами предлагается применение сервис-ориентированной архитектуры для дискретных производственных систем. В работе [18] обсуждена методика построения индустриальных агентов с применением технологических адаптеров, разрабатываемая в КГТУ им. И.Раззакова (Бишкек, Кыргызская Республика). В работе [19] представлены результаты проектирования промышленной киберфизической платформы для мелкосерийного производства с использованием цифровых двойников, разрабатываемая в Университете ИТМО (Санкт-Петербург, Россия).

Организация должна ставить цели развития с фокусом на рост параметров производственной системы: гибкости (Flexibility), производительности (Productivity), эффективности использования ресурсов (Overall Equipment Effectiveness, OEE), эффективности обработки заказов (Manufacturing Cycle Efficiency, MCE) и т.д.

На сегодняшний день рынок информационных технологий предлагает широкий спектр технологий и инструментов, способных обеспечить достижение предприятием поставленных целей. При этом, корректный выбор и применение данных средств позволяет

необходимый и достаточный фундамент для построения сложных производственных киберфизических систем.

Для решения задачи выбора наиболее предпочтительного множества инструментов и технологий цифровой трансформации производственному предприятию необходимо провести комплексную оценку и аудит текущего состояния с использованием предложенных методов оценки зрелости [11-15]. Основной задачей аудита текущего состояния является определение уровня зрелости предприятия к внедрению изменений, а также формированию множества критериев предпочтительности для последующего решения задачи выбора инструментов и технологий цифровой трансформации. Это позволяет снизить количество и степень влияния ошибок, возникающих на более поздних этапах проектирования и реализации. Авторами рекомендуется привлечение внешних консультантов для проведения более детальной оценки и анализа, с последующим формированием корпоративной стратегии цифровой трансформации, учитывающей специфику данной компании и страновых факторов.

Заключение. Анализ результатов проводимых исследований показывает, что в настоящий момент вопросам внедрения ИКТ в сфере промышленного производства Кыргызской Республики не оказывается достаточного внимания. Рассмотренные национальные политики, стратегии и программы не учитывают влияние современных тенденций развития производственных предприятий, а также не предлагают шагов для роста эффективности производственных систем и повышению конкурентоспособности на рынках.

Изучение состояния и оценка зрелости на предприятиях Кыргызской Республики указывают на проблемы развития, распространения и внедрению технологий производственных киберфизических систем. При этом, такие направления как цифровые производственные технологии, развитие систем, способных обрабатывать большие объемы данных, искусственный интеллект и машинное обучение в промышленности не включены в повестку цифровой трансформации экономики и не находят широкого распространения среди производственных компаний.

В рамках поставленной задачи были проведены опросы руководителей и инженеров производственных предприятий, с включением представителей не только дискретных, но и непрерывных производств, представленных предприятиями горной добычи и переработки цветных металлов. Опрос проводился с использованием метода «Индекс зрелости Индустрии 4.0».

В рамках данной работы были произведены анализ существующих политик, стратегий и концепций цифровизации Кыргызской Республики по отраслям, выбор инструмента и проведение оценки зрелости мелко- и среднесерийных дискретных производственных предприятий, анализ результатов оценки с обсуждением выявленных проблем и предложением рекомендаций.

Список литературы

1. Национальная Стратегия развития Кыргызской Республики на 2018-2040 гг. // Сайт кабинета министров Кыргызской Республики [сайт]. – URL: <https://www.gov.kg/ru/programs/8> (дата обращения: 20.03.2023)
2. Рахлис, Т. П. Оценка цифровой зрелости промышленного предприятия: методологический аспект / Т. П. Рахлис, М. М. Исаева // Российские регионы в фокусе перемен: сборник докладов в двух томах (18-20 ноября 2021 года, Екатеринбург). — Том 1. — Екатеринбург : УрФУ, 2022. — С. 480-484
3. Аренков, И. А. Трансформация системы управления предприятием при переходе к цифровой экономике / И .А. Аренков, С. А. Смирнов, Д. Р. Шарафутдинов, Д. В. Ябурова // Российское предпринимательство. Т. 19, № 5. 2018. С. 1711–1722. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-sistemy-upravleniya-predpriyatempri-perehode-k-tsifrovoy-ekonomike> (дата обращения: 20.03.2023)

4. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневецкий, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 221 с. — ISBN 978-5-7598-2658-3 (в обл.). — ISBN 978-5-7598-2468-8 (e-book).
5. Аналитический отчет. Анализ пробелов и коллизий в нормативно правовой базе Кыргызской Республики с обзором лучших мировых и региональных практик // Сайт Гражданской инициативы интернет-политики [сайт]. — URL: <https://internetpolicy.kg/wp-content/uploads/2022/06/%D0%98%D0%A2%D0%9E%D0%93%D0%9E%D0%92%D0%AB%D0%99-%D0%90%D0%9D%D0%90%D0%9B%D0%98%D0%97.pdf> (дата обращения: 20.03.2023)
6. Аналитический обзор: оценка уровня цифрового развития в Кыргызской Республике. Сайт Национального статистического комитета Кыргызской Республики [сайт]. — URL: <http://www.stat.kg/media/files/82744364-3ebf-465e-a343-848cbbbf68b4.doc> (дата обращения: 20.03.2023)
7. Решение о цифровой повестке Евразийского экономического совета // Сайт ЕАЭС [сайт]. — URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01413567/ms_12042017 (дата обращения: 20.03.2023)
8. Решение Высшего совета "О формировании цифровой повестки ЕАЭС" // Сайт Комиссии ЕАЭС [сайт]. — URL: <http://www.eurasiancommission.org/ru/act/dmi/workgroup> (дата обращения: 20.03.2023)
9. Решение Высшего совета " Об основных направлениях реализации цифровой повестки Евразийского экономического союза до 2025г.» № 12 от 11.10.2017г. // Сайт Комиссии ЕАЭС [сайт]. — URL: <http://docs.eaeunion.org/en-us> (дата обращения: 20.03.2023)
10. Аналитический обзор: оценка цифровой трансформации в Кыргызской Республике. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Сайт Национального статистического комитета Кыргызской Республики [сайт]. — URL: <http://www.stat.kg/media/files/2d3ce15c-2581-42cf-b693-8c9dbe33ecdf.pdf>
11. Sony, M. Key ingredients for evaluating Industry 4.0 readiness for organizations: a literature review / M. Sony, S. Naik // Benchmarking: An International Journal, 2019.
12. Готовность компании к цифровым преобразованиям: проблемы и диагностика / О. И. Долганова, Е. А. Деева // Бизнес-информатика. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gotovnost-kompanii-k-tsifrovym-preobrazovaniyam-problemy-i-diaagnostika> (дата обращения: 16.01.2020).
13. Анализ готовности промышленных предприятий к цифровой трансформации бизнеса // Московский экономический журнал. 2019. №10. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-gotovnosti-promyshlennyh-predpriyatiy-k-tsifrovoy-transformatsii-biznesa> (дата обращения: 17.01.2020).
14. Шу, Г. Индекс зрелости Индустрии 4.0 – Управление цифровым преобразованием компаний (acatech ИССЛЕДОВАНИЕ) / Андерл, Р., Гауземайер, Ю., тен Хомпель, М., Вальстер, В. [и др.] // Munich: Herbert Utz Verlag 2017.
15. Impuls: Industry 4.0 Readiness // Impuls-Stiftung. Aachen Cologne, 2015.
16. Сервис-ориентированная архитектурная модель дискретной производственной системы / Абышев О. А., Яблочников Е. И., Заколдаев Д. А. // Приборостроение. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/servis-orientirovannaya-arhitekturnaya-model-diskretnoy-proizvodstvennoy-sistemy> (дата обращения: 29.03.2023). DOI 10.17586/0021-3454-2023-66-1-43-55
17. Research and Development of a Service-oriented Architecture for a Smart Factory Production System. / Aбышев О., Яблочников Е. // In Conference of Open Innovations Association, FRUCT, no. 29, pp. 395-399. FRUCT Oy, 2021.
18. Методика построения индустриальных агентов с применением технологических

адаптеров / Абышев О. А., Дыйканбаева У. М., Омуралиев У. К. // Приборостроение. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodika-postroeniya-industrialnyh-agentov-s-primeneniem-tehnologicheskikh-adapterov> (дата обращения: 29.03.2023). DOI 10.17586/0021-3454-2023-66-1-34-42

19. Development of an industrial cyber-physical platform for small series production using digital twins. / Eugeny I. Yablochnikov, Artemiy V. Chukichev, Olga S. Timofeeva, Oman A. Abyshev, Grigory E. Abaev, and Armando W. Colombo // Philosophical Transactions of the Royal Society A 379, no. 2207 (2021): 20200370.

Р.М. Андашова

И.Арабаев атындагы КМУ, Манас таануу жана лингвистика институту ага окутуучу,
Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы
КГУ им.И.Арабаева, Институт Манасоведения и лингвистики, ст.преп.

R.M. Andashova

I.Arabaev KSU, Institute of Manas study and Linguistics senior teacher, Bishkek, Kyrgyz Republic
r.andashova@gmail.com

THE TRANSLATION PECULIARITIES OF DISCOURSE TEXTS OF INFORMATION TECHNOLOGY

МААЛЫМАТТЫК ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫН ДИСКУРСТУК ТЕКСТТЕРИН КОТОРУУ ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕВОДА ДИСКУРСИВНЫХ ТЕКСТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Бул макалада ар биринин автору, реципиенти, максаттары бар жана атайын дискурстун ар кандай жанрларында ишке ашырылган маалыматтык технологиялар чөйрөсүндөгү дискурсивдүү тексттерди жана атайын дискурстун түрчөлөрүн которуу маселесин изилдөөнүн негизги жолдору каралат. Маалыматтык технологиялар тармагындагы илимий-техникалык тексттер менен иштөөдө котормочу туш болгон кыйынчылыктар (пресс-релиз, нускамалар, веб-сайт) аныкталган.

Түйүндүү сөздөр: дискурс; дискурсивдүү текст; аналитика; синтез; котормо бирдиктер; экспликация; импликация.

В статье рассмотрены основные пути изучения проблемы перевода дискурсивных текстов и подвиды специального дискурса в области информационных технологий, каждый из которых имеет автора, получателя, цели и реализуется в различных жанрах специального дискурса. Определены трудности, с которыми сталкивается переводчик при работе с научно-техническими текстами в области информационных технологий (пресс-релиз, инструкция, веб-сайт и руководство пользователя).

Ключевые слова: дискурс; дискурсивный текст; аналитизм; синтетизм; единицы перевода; экспликация; импликация.

The article deals with the main ways to study the problem of translation of discursive texts and subspecies of special discourse in the field of information technology, each of which has an author, a recipient, a purpose and is implemented in different genres of special discourse. The difficulties faced by the translator in dealing with scientific and technical texts in the field of information technology (press release, instruction, website and user guide) have been identified.

Key words: discourse; discourse text; analytics; synthetics; units of translation; explication; implication.

The main way of studying the translation problem of discourse texts is related to the grammatical level of the language and has two interrelated translation units:

- sentence-sentence and
- syntactic-semantic construction.

We no longer specify, as at the lexical level, the terminological affiliation of both the propositional-statement and the syntactic-semantic construction. While at the lexical level we have

supplemented the designations of the translated units with the specification of a "term" (an independent all-formed term-word and a nominative terminological phrase), we cannot make such an addition at the grammatical level of translation, since the definition "terminological" is not among the properties and attributes of the sentence-telling, nor of the syntactic-semantic construction.

At the grammatical level, the translator faces the main problem of translating a sentence-expression from the source language into the target language.

We use the term "sentence-speech", which we think is the most appropriate for the theory and practice of translation. The point is that the linguistic personality of the translator perceives the source sentence to be translated in two aspects: first, in the aspect of the sentence itself, constructed according to the syntax laws of the source language; and second, in the aspect of some speech activity, in the aspect of the utterance to be articulated in its concrete use in speech - and therefore in our case of linguistic and translation analysis of translated units at the grammatical level, the label "sentence-statement" is appropriate.

It is only after identifying the original sentence-statement unit that the translator proceeds to his next action - choosing a syntactic-semantic construction to translate the meaning of the original sentence-statement into the target language. And in doing so, the translator (as a linguistic personality) must select the best possible syntactic-semantic construction that would most adequately and functionally convey the content and information from the source language.

We will, give some discursive information technology text and illustrate the thoughts and points expressed with specific linguistic arguments:

Original English discourse text of information technology. As we know all computer systems perform the functions of inputting, storing, processing, controlling, and outputting. Now we'll get acquainted with the computer system units that perform these functions. But to begin with let's examine computer systems from the perspective of the system designer, or architect. It should be noted that computers and their accessory equipment are designed by a computer system architect, who usually has a strong engineering background. As contrasted with the analyst, who uses a computer to solve specific problems, the computer system architect usually designs computer that can be used for many different applications in many different businesses. For example, the product lines of major computer manufacturers such as IBM, Digital Equipment Corporation and many others are the result of the efforts of teams of computer system architects. Unless you are studying engineering, you don't need to become a computer system architect. However, it is important that as a potential user, applications programmer or systems analyst you understand the functions of the major units of a computer system and how they work together.

Translation into Russian. Как мы знаем, все компьютерные системы выполняют функции ввода, хранения, обработки, управления и вывода. Теперь мы познакомимся с компьютерными системными блоками, которые выполняют эти функции. Но для начала давайте рассмотрим компьютерные системы с точки зрения системного дизайнера или архитектора. Следует отметить, что компьютеры и их вспомогательное оборудование разрабатываются архитектором компьютерных систем, который обычно имеет сильное инженерное образование. В отличие от аналитика, который использует компьютер для решения конкретных задач, архитектор компьютерной системы обычно разрабатывает компьютер, который может использоваться для множества различных приложений в самых разных сферах бизнеса. Например, продуктовые линейки крупных производителей компьютеров, таких как IBM, Digital Equipment Corporation и многих других, являются результатом усилий команд архитекторов компьютерных систем. Если вы не изучаете инженерное дело, вам не нужно становиться архитектором компьютерных систем. Однако важно, чтобы вы, как потенциальный пользователь, программист приложений или системный аналитик, понимали функции основных блоков компьютерной системы и то, как они работают вместе.

Translation into Kyrgyz. Белгилүү болгондой, бардык компьютердик системалар киргизүү, сактоо, иштетүү, башкаруу жана чыгаруу функцияларын аткарышат. Эми биз бул

функцияларды аткарган компьютердик система блоктору менен таанышабыз. Бирок адегенде компьютердик системаларды системалык дизайнер же архитектордун көз карашы менен карап көрөлү. Белгилей кетчү нерсе, компьютерлер жана алардын жардамчы жабдуулары, адатта, күчтүү инженердик билимге ээ болгон компьютердик системалардын архитектору тарабынан иштелип чыккан. Конкреттүү маселелерди чечүү үчүн компьютерди колдонгон аналитиктен айырмаланып, компьютер тутумунун архитектору, адатта, бизнестин ар кандай чөйрөлөрүндө ар кандай колдонмолор үчүн колдонула турган компьютерди иштеп чыгат. Мисалы, IBM, Digital Equipment Corporation жана башка көптөгөн ири компьютер өндүрүүчүлөрдүн продукт линиялары компьютер тутумунун архитекторлорунун командаларынын аракеттеринин натыйжасы. Эгер сиз инженердик адистикти окубасаңыз, анда компьютер системаларынын архитектору болуунун кереги жок. Бирок, сиз потенциалдуу колдонуучу, колдонмо программисти же системалык аналитик катары компьютер тутумунун негизги курулуш блокторунун функцияларын жана алардын чогуу иштешин түшүнүүңүз маанилүү.

However, let us give some examples from the English original text and its translated versions in Russian and Kyrgyz, which we analyze in this article:

1). As we know all computer systems perform the functions of inputting, storing, processing, controlling, and outputting;

- Как мы знаем, все компьютерные системы выполняют функции ввода, хранения, обработки, управления и вывода;

- Белгилүү болгондой, бардык компьютердик системалар киргизүү, сактоо, иштетүү, башкаруу жана чыгаруу функцияларын аткарышат.

2). But to begin with let's examine computer systems from the perspective of the system designer, or architect;

- Но для начала давайте рассмотрим компьютерные системы с точки зрения системного дизайнера или архитектора;

- Бирок адегенде компьютердик системаларды системалык дизайнер же архитектордун көз карашы менен карап көрөлү.

3). Unless you are studying engineering, you don't need to become a computer system architect;

- Если вы не изучаете инженерное дело, вам не нужно становиться архитектором компьютерных систем;

- Эгер сиз инженердик адистикти окубасаңыз, анда компьютер системаларынын архитектору болуунун кереги жок.

We have already identified two translational units at the grammatical level as: - sentence-sentence and syntactic-semantic construction. These units of translation relevant to the grammatical level of translation have their basic correspondences in linguistics, which are denoted by the terms "plan of content" and "plan of expression" [1; 325]. The content plan, when considering language units (words, phrases, and sentences), first of all points to their substantial side: to semantics, to meaning, and to meaning, and only secondly to their morphological, phraseological, and syntactical expression [7; 13].

The plan of expression, on the other hand, in the consideration of the above-mentioned linguistic units represents a linguistic analysis which is completely opposite to that in the plan of content: first, the formal-grammatical side of linguistic units is studied, namely, what morphemes, word-production models and syntactic constructions they are expressed by, and only in the second turn is their content-valued side analyzed in connection with the formal-grammatical consideration [9; 59-60].

Usually translation actions of some abstract translator (or the translator's linguistic personality) in his or her translation activity at the grammatical level involve, firstly, a concrete familiarization with comprehending at least the general meaning in the sentence-expression of the source language, in our case the source English language. Having clarified, through lexical translation, some word or phrases that cause doubt about the adequacy of the interpretation of their

meaning, the linguistic personality of the translator guesses, as the saying goes, in the first dimension, how to transfer the original meaning of the sentence-statement in the target language, in our case in Kyrgyz or in Russian. The translator is already able to express the original meaning of the English sentence at the level of linguistic translation.

This means that the sentence-sentence unit has been translated at the grammatical level. In essence, the translation of the proposition at the grammatical level has already taken place, since the translator is no longer able to convey the overall meaning and intent of the sentence to the recipient. However, the specifics of the high-tech discursive texts we analyze demand complete adequacy, precision and clarity in the translated unit. Here a different unit of grammatical level comes into play, namely the syntactic-semantic construction. The translator thinks about the choice of syntactic-semantic structure to adequately express the meaning of the sentence-statement, for example, from the English original sentence-statement 1), 2) or 3) in the translating Kyrgyz or Russian language.

Thus, the original English sentence 1) has a syntactic-semantic construction of a simple extended sentence with homogeneous definitions in the direct object addition of the functions of inputting, storing, processing, controlling, and outputting. These homogeneous post-object definitions in the structure of the English sentence after the object being defined can be translated in two ways - as post-object (which is the case in the Russian translation: "functions of inputting, storing, processing, controlling and outputting") and as pre-object (which is the case in the Kyrgyz translation: «киргизүү, сактоо, иштетүү, башкаруу жана чыгаруу функцияларын»). This post-object arrangement of homogeneous definitions is more characteristic of the flexive system of the Russian language, and the preobject arrangement of homogeneous definitions is more characteristic of the agglutinative system of the Kyrgyz language, and when translating this English sentence into Russian or Kyrgyz the translator was guided exclusively by the language type and exclusively by the corresponding syntactic-semantic structure of his sentence.

The English original sentence 2) expresses the communicative type of inducement, which is confirmed by putting the verbal predicate in the preposition of the whole sentence structure: but to begin with... the translator manages to accurately convey the semantics of English persuasion in Kyrgyz by placing the tense circumstance in the preposition «бирок адегенде» with, however, the postpositional final position of the verbal predicate being retained. The original English conditional clause (3) with a conditional adjective and the word unless is constructed according to the usual scheme of English syntax: first, there is a circumstantial adjective with the meaning of condition, followed by the main sentence, which implies the meaning of condition: «если не – то не». And this meaning of the conditional adjective is adequately conveyed in Russian and Kyrgyz by a similar schematic construction: the conditional adjective comes first, followed only by the main sentence: "если вы..." in the Russian version and "эгер сиз" in Kyrgyz language. It should be noted that the lexical level translation units we have identified as:

- a self-contained whole-word term and
- nominative terminological phrase - and those at the grammatical level, designated as:
- sentence-speech and

- syntactic-semantic construction - differ from each other both linguistically and translationally, namely by the property of discreteness-non-discreteness. If the first, i.e. both translation units of the lexical level: term-word and terminological word combination, are linguistic units discrete, i.e. existing separately from each other, the second, i.e. both translation units of the grammatical level: sentence-expression and syntactic-semantic structure, are non-discrete, i.e. existing together. The linguistic personality of the translator always takes this factor into account, especially when translating sentence-statement at the grammatical level, has always wondered "which syntactic-semantic construction should be chosen to translate the original sentence-statement". [1; 69-70]. The next way to study the problem of translation of discourse texts is to study the structure of discourse. Any discursive text is not a strictly monolithic and homogeneous linguistic unit. On the contrary, it is a unit of language, already partitioned in some way by the source (author, sender) into certain constituent parts, in our case into semantic contexts.

By context we mean "a fragment of text which contains the unit selected for analysis and which is necessary and sufficient to define the meaning of this unit and which is consistent with the overall meaning of the text". [13; 238].

However, in our information technology discursive text, which is limited in volume and very rarely reaches one written (printed) page, the phenomenon of context has its own peculiarities: first, it does not coincide in any way with a paragraph, which is usually seen as its structural and written realization; second, it has some semantic (supporting core) lexeme which sort of identifies its center and, third, it is some semantic unity, but still not rigidly structured [2; 10]. Thus, in the discursive English text analyzed in this article, as well as in its Russian and Kyrgyz translated versions, three semantic contexts can be identified, which can be defined on the reference lexeme - the reference terminological phrase:

A) computer systems – компьютерные системы – компьютердик системалар;

B) the computer system architect – архитектор компьютерной системы – компьютердик системалардын архитектору;

C) a potential user – потенциальный пользователь – потенциалдуу колдонуучу.

Therefore, one unit of translation at the level of the structure of the entire discourse text, namely the unit of semantic translation, can be recognized as the semantic context as a certain content part of the discourse.

Another unit of semantic translation at the level of the structure of the entire discourse text can be recognized as the so-called frame structure, which in the theory of translation studies in recent years has been understood as "the structure of data reflecting the stereotypical situation... the frame system implies the existence of a hierarchy of elements - elementary units of meaning, convenient for selection into the units of translation". [17; 12-13], [14; 27].

The frame structure of the discursive text we analyzed in this section of our work represents the common meaning of this discourse, determined by the three above-mentioned reference terminological phrases with the semantics of computer-information IT-technology. This common meaning may overlap semantically with the title of the discursive text, but it is not the same thing. The title is given and defined by the author (source) of the text and it depends on his will, i.e. on what the author wants to actualize and with what "catchy" word, phrase or even a short appendix to express it.

The overall meaning of the frame structure, in our case in the discursive text of information technology, is conditioned by the content of the whole discourse, the main points (centers) of which have been calculated in the reference terminological phrases A), B) and C). This general meaning can be formulated as: "Computer systems: purpose and development". The fact that frame structure as a semantic component of a discursive text (which does not have clear syntactic-grammatical boundaries, however) definitely constitutes a unit of translation on the level of an entire discourse has been universally and unambiguously accepted in translation theory and is already becoming a postulate: "Since the main criterion for a unit of translation is its semantic certainty, in many cases a super-phrase unity (i.e. a semantic unity at the level of several sentences or a paragraph) can act as a unit of translation. [4; 42-43].

It has been found that at the lexical level of translation for discursive texts of information technology, two translation units are relevant: - an independent term-word and - a nominative terminological phrase.

An independent word with the meaning of a term and as a unit of lexical translation must obligatorily possess the property of wholeness, which means: its morphological and semantic structure is absolutely impenetrable, and no other grammatical means - morpheme, affix or even the shortest word form - can be inserted into it [11; 21-22]. Nominative terminological phrase as a unit of lexical level translation is a grammatical means located in the middle between free and non-free word combinations; this position is determined by both the factor of its terminological meaning and the factor of its proximity in its semantics and structure to a compound word [2; 18], [2;11] [15;19]. So, a unit of translation at the level of the structure of the whole discourse text, namely the unit of

semantic translation, can be recognized as the semantic context as some meaningful part of the discourse.

The linguistic-analytical investigation of the problem of translation of original English discourse texts of information technology into Russian and Kyrgyz languages has shown that there are three linguistic-translation paths here: 1. involving lexical level of language and translation, 2. involving grammatical level of language and translation, and 3. involving discursive-structural level of language and translation.

In the first way of lexical level and translation there are two discrete translation units: independent whole-formed term word (terminological word) and nominative terminological word combinations. Both of these units of translation are implemented in the translation process as discrete units that do not transition from one to the other.

In the second way of grammatical level and translation there are also two translation units: sentence-sentence and syntactic-semantic construction, which, however, are no longer discrete units, gradually passing into one another. The point is that the linguistic personality of the translator (i.e. the abstracted translator) at this grammatical level of translation first uses the first unit, establishing the common meaning of the sentence-telling in both languages: the source and the target language - and then finds the appropriate syntactic-semantic construction in the target language for this meaning.

In the third way of the discursive-structural level and translation, the unit of translation is a semantic context (as a group of sentences united by a pivotal meaning that is relevant to the whole context) and a frame structure into which the reference designations of the semantic contexts are "merged". The semantic context and the frame structure appear in the direct translation process as non-discrete units flowing from one to the other.

List of used literature

1. Ахманова О. С. Словарь лингвистических терминов. – М.: Сов. энциклопедия, 1966. – 608с.
2. Бабалова Г. Г. Системно-аспектуальное функционирование компьютерной терминологии: Автореф.дис...докт.фил.наук. – М., 2009. - 48с.
3. Бекбалаев А. А. Номинация и текст // Вопросы функционирования языковых единиц в романо-германских языках. Сб.научн.тр. – Фрунзе: КирГУ им.50-летия СССР – пед. инст. русс. яз. и лит., 1986. – С.3-10.
4. Бейсембаев А. Р. Языковая сущность и способы экспликации эгоцентризма текста: Автореф. дис...док. фил. наук. – Алматы, 2003. – 51с.
5. Борботько В. Г. Структурные характеристики дискурса (на материале фр. яз.): автореферат диссер...канд. филол. наук. – М., 1976. – 24с.
6. Дыйканов К. Кыргыз тилинин көрсөтмө куралдары. – Алматы: Кайнар,1990 – 396б.
7. Жампейис К. М. Прагматический аспект англоязычных научно-технических текстов: Автореф.дисс...канд.фил.наук. – Алматы, 2010. – 24с.
8. Кажобеков Е. З. О морфологической природе тюркского корня //Исследования по кыргызскому языкознанию/ Отв. ред. Ш. Жапаров. – Фрунзе: Илим, 1987. – С.28-40
9. Калинина Л. В. Абстрактные существительные: синтаксические позиции// Проблемы семантики языковых единиц в контексте культуры (лингвистический и лингвометодические аспекты): Международ. Научно-практическ. конференция 17-19-марта 2006г. – М.: ЭЛПИС, 2006. – С.58-63
10. Каменская О. Л. Текст как средство коммуникации//Лингвистические проблемы текста. – сб. научн. тр. МГПИИЯ им. М. Тореза, вып.158. – М.,1980. – С.3-11
11. Кармызова О. А. Компьютерная лексика: структура и развитие: Автореф.дисс...канд.филол.наук. – Воронеж. 2003. -24с.
12. Кибрик А. А. Когнитивные исследования по дискурсу, языкознания; 1994, - С.126-139.

13. Лингвистический энциклопедический словарь/ под общ.ред. В. М.Кожевникова и П. А.Николаева. – М.: Сов. энциклопедия, 1987, - 752с.

14. Нуршатаева А. Б. Гипертекст: статус и особенности функционирования (на материале англоязычных Интернет-сайтов): Автореф. дис...канд.филол.наук. – Алматы, 2008. – 30с.

15. Рыбакова А. С. Структурно-семантические особенности компьютерной терминологии в современном английском языке: Автореф. дисс. канд. фил. наук. -М., 2012. - 22с.

16. Федоров А. В. Основы общей теории перевода (лингвистические проблемы): Для инст-тов и фак. ин.яз. Учебное пособие. – 4-е изд. перераб. и доп. – М., Высшая школа, 1983 – 303с.

17. Шиндлярская А. В. Электронная форма общения: психологический и социолингвистический аспект (на материалах Казнета): Автореферат дисс...канд. филол. наук. – Алматы, 2006. – 24с.

Г.Д. Качаганова, Г.Т. Карабалаева
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

G.D. Kachaganova, G.T. Karabalaeva
I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
kkguka1996@gmail.com, gulmira240864@mail.ru

ДИЗАЙН БАГЫТЫНДА ОКУУГАН СТУДЕНТТЕРДИН ЧЫГАРМАЧЫЛЫК ЖӨНДӨМҮН КАЛЫПТАНДЫРУУДА ГРАФИКАЛЫК РЕДАКТОРЛОРДУН ОРДУ

РОЛЬ ГРАФИЧЕСКИХ РЕДАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ ТВОРЧЕСКИХ НАВЫКОВ СТУДЕНТОВ-ДИЗАЙНЕРОВ

THE ROLE OF GRAPHIC EDITORS IN FORMING THE CREATIVE SKILLS OF DESIGN STUDENTS

Бул макалада дизайн багытында окууган студенттердин чыгармачылык жөндөмүн калыптандыруунун бир бөлүгү болгон графикалык редакторлор тууралуу кыскача маалымат жазылган. Adobe illustrator менен corel draw программасынын жөндөмдөрү, мүмкүнчүлүктөрү жана айырмачылыктары салыштырылды.

Түйүндүү сөздөр: *Графикалык редактор, дизайн, растр, вектор, гибрид, Adobe illustrator, Corel draw.*

В данной статье представлен краткий обзор графических редакторов, которые являются частью творческого развития студентов-дизайнеров. Сравнивались возможности и различия между Adobe Illustrator и corel Draw.

Ключевые слова: *Графический редактор, дизайн, растр, вектор, гибрид, Adobe illustrator, Sorel draw.*

This article provides a brief overview of graphic editors that are part of the creative development of design students. Adobe Illustrator and Corel Draw compared the features, features and differences.

Key words: *Graphic editor, design, raster, vector, hybrid, Adobe illustrator, Corel Draw.*

Жогорку кесиптик билим берүүнү модернизациялоонун алдыңкы тенденцияларынын бири болуп индивидуалдуулукту көрсөтүү, инсандын чыгармачылык мүмкүнчүлүктөрүн аныктоо жана оптималдуу өнүктүрүү үчүн шарттарды түзүүнү караган кесиптик компетенттүүлүктү жогорулатуу болуп саналат. Педагогика илиминин өнүгүүсүнүн азыркы шартында коомдук практиканын барган сайын өсүп жаткан талаптарына жооп берген жогорку квалификациялуу адистерди даярдоо, алардан жогорку кесиптик чеберчиликти гана эмес, кеңири дүйнө таанымды жана өнүккөн чыгармачылык жөндөмдүүлүктү талап кылат жана өзгөчө актуалдуу болуп саналат.

Адамдын жөндөмдүүлүгүнүн эң ийгиликтүү өнүгүшү мугалимдин түздөн-түз жетекчилигинде, атайын уюштурулган иш-аракеттерди аткарууда, башкача айтканда окуу процессинде болот. Ишке кайдыгер караган, же жазалануудан корккон окутуучуга караганда окуучуларды ыкчам, чебердик менен шыктандырган мугалимдин ийгиликке жетиши көп байкалып келет. Чыгармачылыктын максаты – адамдарга жана өзүңүзгө кубаныч тартуулоо. Ийгиликтин кубанычы, ийгиликти күтүү жана адамдардын таанылышы, шыктануу булактарынын бири. Ошентип, жалпы эле жөндөмдүүлүктөрдү өнүктүрүү психологиялык

гана эмес, педагогикалык да көйгөй болуп саналат. Окутуунун жана өнүктүрүүнүн ортосундагы байланыш көйгөйүн изилдөө билим берүү психологиясынын маселелерин караган окумуштуулардын көптөгөн эмгектеринде чагылдырылган (Л.А. Венгер, Л.С. Выготский, В.В. Давыдов, Л.В. Занков, Г.Д. Кириллова, С.Л. Рубинштейн, Л.Б. Эльконин ж. башкалар). Бул суроолор окутуу көйгөйүнүн теориясын иштеп чыккан изилдөөчүлөрдү да кызыктырган (И.Я. Лернер, А.М. Матюшкин, М.И. Махмутов). Ушул көйгөйгө арналган педагогика жана искусство психологиясы жаатындагы көптөгөн изилдөөлөр бар (Л.С. Выготский, В.П. Зинченко, Л.А. Ивахнова, Г.В. Лабунская, Б.М. Неменский, А.А. Мелик-Пашаев, Н.Н. Ростовцев, А.Е. Терентиев, А.Е. Терентиев, В.С.Щербаков, Б.П. Юсов ж.б.)

Болочок дизайнерлерди фантазиясыз, тапкычтыксыз, ойлоп табууга жөндөмсүз адамдарды элестетүү мүмкүн эмес. Чыгармачылык жөндөмдүүлүктөрүн өнүктүрүүгө таасир этүүчү факторлордун бири болуп окуучулардын чыгармачылыктын баалуулугун таануусу саналат.

Дизайн багытында окууган студенттердин чыгармачылык жөндөмүн калыптандыруунун бир бөлүгүн графикалык редакторлор түзөт. Келечекте дизайнер болуу үчүн алар графикалык редакторлордун айырмачылыгын андагы программаларды айырмалап билүү абзел.

Графикалык редактор - бул эки өлчөмдүү координат огунда сүрөттү түзүү же оңдоо үчүн колдонулган программа же программалардын жыйындысы. Графикалык редакторду компьютердин жардамы менен колдонууга болот. Графикалык редакторлордун бардык түрлөрү штамптарды, сызыктарды, ийри сызыктарды, чекиттерди жана башкаларды колдонуу менен сүрөт түзүүгө, ошондой эле баштапкы сүрөттү калыбына келтирүүгө багытталган. Графикалык редактор кээ бир элементтерди кеңейтүүгө, жылдырууга, өчүрүүгө, көчүрүүгө мүмкүндүк берет. Жасалган жаңы сүрөт дароо басып чыгарууга жөнөтүүгө мүмкүн жана сакталат.

Графикалык редакторлордун классификациясы. Графикалык редакциялоо программаларынын үч негизги түрү бар:

- растрдык;
- вектордук;
- гибридик.

Программанын ар бир түрү жөнүндө кыскача маалымат. Растрдык графикалык редакторлор чекиттер же пиксел торчосу (матрица) түрүндөгү сүрөттөрдү түзүү жана иштетүү үчүн арналган. Мындай программалар басмаканага, интернеттеги басылмаларга жөнөтүлгөн сүрөттөрдү түзүү үчүн кеңири колдонулат.

Редактордун бул түрүн компьютерге JPEG, TIF форматтарында сактоого болот. Мындай графиканы сактоодо кысуу алгоритминен улам сүрөттүн сапаты төмөндөйт. Коромжусуз жакшы кысуу функциясын менен PNG, GIF форматтарды колдонууда сүрөттүн сапаты начарлабайт.

Растрдик графикалык редактордун мисалы Adobe Photoshop болуп саналат. Вектордук графикалык редактор геометриялык элементтерден (чекиттерден, сызыктардан, көп бурчтуктардан) турган объектти түз экранда түзүүгө же оңдоого жана аны вектордук редакторлордо (CDR, AI, EPS) сактоого мүмкүндүк берет. Вектордук графика растрдык графикага карама-каршы келет.

Гибридик графикалык редакторлор сканерден өткөн документтер менен иштөө үчүн чыгарылган. Мындай графикалык редактор растрдык жана вектордук программалардын бир бөлүгүн камтыйт. Гибридик программанын мисалы AutoCAD, RasterDesk болуп саналат.

Азыркы заманда дизайнерлерге сүрөт жатаруу жана сүрөттү кайра иштеп чыгуу үчүн көптөгөн программалар түзүлгөн. Учурда көптөгөн растрдык, вектордук графикалык редакторлор бар. Алардын эң көп таанылган жана колдонулган программалардын алдынкы катарын Corel Draw жана Adobe Illustrator толуктайт. Corel Draw же Adobe Illustrator кимиси жакшы жана ыңгайлуу деп, көп жылдар бою аягы жок талаш-тартышта белгисиз келет. Бул суроого жооп берүү кыйын. Эки программа тең бири-биринин алдында талашсыз

артыкчылыктары жана кемчиликтери бар. Бирок Corel Draw оперативдик полиграфияга көбүрөөк дал келсе, ал эми Adobe Illustrator татаал жана кызыктуу сүрөттөрдү түзүүдө кыйла ыңгайлуураак. Эгерде жарнак-көрнөктөр же дизайн менен бекем киришип иш алып барам дегендерге эки программада тең бирдей иштегенди үйрөнүү керек.

Программаладын бирдей иш милдеттери жана аспаптары бир кыйла көп жана аны иш учурунда көрө алабыз. Эки программа тең вектордук графиканын редактору катары 1985-жылы ойлоп табылып, бирок Adobe Illustrator ак-кара түстө болгон. Adobe компаниясы 1994-жылы боёк менен иштөөнү киргизген. Ал эми 1989-жылдан баштап CorelDRAW программасы толугу менен вектордук сүрөттөрдү жана барактардын макеттерин жараткан тарыхтагы биринчи программа болуп, компьютердик графика дүйнөсүндө чоң ачылыш жасады. Эки жылдан кийин Corel биринчи универсалдуу графикалык пакет CorelDRAW 3тү чыгарган. Бул топтомдо вектордук сүрөттөрдү, барактардын макеттерин, сүрөттөрдү редакциялоо жана башка түзүүчү куралдар киргизилген. Adobe Illustrator бул жаатта кыйла кечигип калган. Ошол себептен азыркы учурда дагы Иллюстраторго караганда Corel Draw көпчүлүккө таанымал. Эки программаны тең өтүшкөн студенттерге программалардын ыңгайы жана мүмкүнчүлүктөрү боюнча суроо алган кезде студенттер экиге бөлүнүштү, айрымдары Adobe Illustrator дешсе, кээ бири Corel Draw. Ар кими кайсы программаны көбүрөөк таанып, колдонушса экинчисинин мүмкүнчүлүктөрүн жакшы билбей айтып жатышты. Иллюстраторду алгач колдонуп баштагандарга абдан оор сезилип, түшүнүү оор келет, ал эми түшүнүп көнө баштаганда Корелден ыңгайлуу деген жоопту жогорку курстардан ала алдым. Ал эми жумуш берүүчү жарнамалардан, сайттардан полиграфия жаатына тиешелүү жумуштарды карап чыкканда, басымдуу бөлүгүндө эки программаны тең билүү зарыл деп берилген. Бирок арасында Adobe Illustrator программасына талап коюлбаган жарнамалар дагы кездешти. Ошону менен көпчүлүккө кеңири тараганы, колдонулганы боюнча 100%ды бөлүп караганда, Corel Draw программасы 55%ын, ал эми Adobe Illustrator 45%ын түздү.



1-сүрөт. CorelDraw жана Adobe Illustrator программаларынын логотиптери

Adobe Illustrator жана CorelDraw программаларынын айырмачылык тизмеги:



- Калем (кисть) менен иштөөдө мүмкүнчүлүгү чоң;
- Растрдык эффектилерди колдонууда чон мүмкүнчүлүк (Adobe Photoshop сыяктуу);
- Эффективдүү сүрөттөрдү жасоодо чоң мүмкүнчүлүк;
- Даана так түс берүү;
- Бардык Adobe пакетиндеги шилтемелер менен синхрондуу;
- 3D Эффекти;
- Мейкиндик торчосу;
- Баардык вектордук сүрөттөр менен иштөөдө мүмкүнчүлүгү чоң.

+ Corel DRAW

- Түшүнүктүү меню;
- Ыкчам полиграфияда (оперативной полиграфии) оңой иштөө;
- Көп беттүү документ түзүү мүмкүнчүлүгү;
- 1: 1 масштабында чоң документтерди түзүү мүмкүнчүлүгү (мисалы, 40 * 40 метр);
- Бир баскыч менен өлчөмүн өзүнчө элемент кылып өргөртүп берүү
- мүмкүнчүлүгү (өлчөмүн иреттеп).

+ Illustrator

- Үйрөнчүккө программада багыт алуу кыйын, көптөгөн иш-милдеттери, менюсундагы "Терезеден" көп ишти өзүнчө ачуу керек ("Градиент", "Тунуктук", "Контурларды иштеп чыгуу", ж. б.);
 - 5 м ашык өлчөмдөгү документти түзүү мүмкүн эмес;
 - Көп бет түзүп иштөө кыйын. Мындай учурларда Adobe InDesign CC колдонуу жеңил болот.

+ Corel DRAW

- Башка документтен которулган сүрөттүн түстүк моделин автоматтык түрдө өзгөртпөйт;
- Калеми начар жөндөлөт;
- Микроток менен көчүрүлүп же сатылып келинген вертордук сүрөттөрдүн 99% менен иштөөгө мүмкүн эмес. Файлдар туура эмес ачылат;
- Түстөр жылышып кетет. Өзүнөн кичине жарык кылып көрсөтүп турат;
- Сүрөт түзүү үчүн кичине ыңгайсыз (Иллюстраторго караганда мүмкүнчүлүктөрү кыйла аз).

Эми репрезентативдик үлгүгө негизделген конкреттүү сандар (колдонуучунун сурамжылоосу). 50дөн аз кызматкерлери бар чакан ишканалардын арасында 75% CorelDraw жана 60,4% Adobe Illustrator программасын колдогон. 1000ге чейин кызматкери бар орто бизнес Adobe Illustrator программасын колдойт (CorelDRAW үчүн 23,5% каршы айтышкан). Чоң бизнестер дагы Illustrator'ду колдошкон (CorelDRAW үчүн 10,6% колдошсо, 16,1% каршы).

1 - таблица

Талаптар	Adobe Illustrator	Corel DRAW
Талаптарга жооп берүүсү	9,4	8,6
Жумуштун жөнөкөйлүгү	8,0	8,4
Орнотуу жеңилдиги (установка)	8,9	маалымат жок
Башкаруу жеңилдиги	8,7	маалымат жок
Техникалык колдоонун сапаты	8,4	8,1
Бизнес жүргүзүүнүн жеңилдиги	8,6	7,2

Программалардын колдонулуусу:

2 - таблица

Колдонулуучу жайлар	Adobe Illustrator	Corel DRAW
Маркетинг жана жарнама	15,4%	6,8%
Дизайн	12,4%	16,1%

Графикалык дизайн	10,7%	20,3%
Жогорку билим	5,7%	0
Маалыматтык технологиялар жана кызматтар	3,2%	0
Кийим-кече жана мода	0	3,4%
Басмаканалар	0	3,4%
Башкалар	52,6%	50,0%

Бул макаланын жыйынкыгында келечектеги дизайнер студенттер чыгармачылыгын өркүндөтүү үчүн графикалык редакторлордун классификациясын, түрлөрүн жана айырмачылыктарын билүү зарыл. Ошол себептүү Adobe Illustrator, Corel DRAW программаларын айырмачылыгы салыштырылып көргөзүлдү. Сурамжылоонун жыйынтыгы менен эки программанын айырмачылыгы жана өзгөчөлүктөрү көргөзүп жалпы жыйынтык Adobe Illustrator программасы артыгыраак экени маалым болду.

Адабияттардын тизмеси

1. Санатова, С. В. Развитие творческих способностей студентов - дизайнеров костюма как педагогическая проблема. // Вестник СПбГ У. Сер. 12. 2010. Вып. 3 – С.146-152.
2. Неменский, Б. М. Изобразительное искусство и художественный труд. - М.: Высшая школа, 2021.
3. Теплов, Б. М. Избранные труды: В 2 т. Т. 1. - М.: Педагогика, 1985. 328 с.
4. Хилл, П. Наука и искусство проектирования / Пер. с англ. М.: Мир, 2003.
5. Adobe Illustrator CS4. Официальный учебный курс. [Электрондук ресурс].– URL: <https://search.rsl.ru/ru/record/01004377026>
6. Adobe Illustrator против Corel Draw. <http://zen-designer.ru/articles/285-adobe-illustrator-vs-coreldraw>

Т.А. Фролова¹, В.О. Лычагина², И.А. Шаталова³, Е.С. Ширкина⁴
^{1,2,3,4}Тамбов мамлекеттик техникалык университети, Тамбов, Россия Федерациясы
^{1,2,3,4}Тамбовский Государственный технический университет, Тамбов, Россия
¹ORCID: 0009-0009-0234-9947
²ORCID: 0009-0008-8582-3511
³ORCID: 0009-0008-9707-6031
⁴ORCID: 0009-0006-2585-6173

T.A. Frolova¹ V.O. Lychagina² I.A. Shatalova³ E.S. Shirkina⁴
^{1,2,3,4}Tambovsky State Technical University, Tambov, Russia
frolova2000@gmail.com

РЕАЛИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ БИОТЕХНИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ

БИОТЕХНИКАЛЫК СИСТЕМАНЫ АВТОМАТТАШТЫРЫЛГАН БАШКАРУУНУ ИШКЕ АШЫРУУ

IMPLEMENTATION OF AUTOMATED CONTROL OF A BIOTECHNICAL SYSTEM

Макалада биотехникалык системаны, сенсорлорду жана микроконтроллерлерди иштеп чыгуу үчүн колдонулган өнүгүү этаптары келтирилген. ыкмалары. Биотехникалык системанын автоматташтырылган башкаруусу, системанын математикалык модели жана башкаруу алгоритмдери майда-чүйдөсүнө чейин каралат. Биотехникалык тутумдун кесиптештерине карата негизги артыкчылыктары келтирилген.

Түйүндүү сөздөр: "акылдуу күнөскана", башкаруу, микроклимат, алгоритмдер, математикалык модель, сенсорлор, башкаруучу түзүлүш, биотехникалык система, лазердик нур.

В статье приведены этапы разработки биотехнической системы, датчики и микроконтроллеры, используемые для разработки. Подробно рассмотрено автоматизированное управление биотехнической системой, математическая модель системы и алгоритмы управления. Указаны основные преимущества биотехнической системы по отношению к аналогам.

Ключевые слова: «умная теплица», управление, микроклимат, алгоритмы, математическая модель, датчики, управляющее устройство, биотехническая система, лазерная досветка.

The article describes the stages of development of a biotechnical system, sensors and microcontrollers used for the development of methods. Automated control of a biotechnical system, a mathematical model of the system and control algorithms are considered in detail. The main advantages of the biotechnical system in relation to analogues are indicated.

Keywords: "smart greenhouse", management, microclimate, algorithms, mathematical model, sensors, control device, biotechnical system, laser illumination.

Биотехническая система или «умная теплица» – это автономный, роботизированный и изолированный от внешних воздействий объект, предназначенный для получения плодовоощной продукции в автоматическом режиме, максимально минимизирующий участие человека, который помимо всего позволяет проводить различные исследования над растениями.

Умная теплица отличается от обычной теплицы тем, что в ней используются технологии и сенсоры для автоматизации ряда процессов, таких как полив, освещение и вентиляция. Умная теплица также может управляться с помощью мобильного приложения или удаленно через интернет.

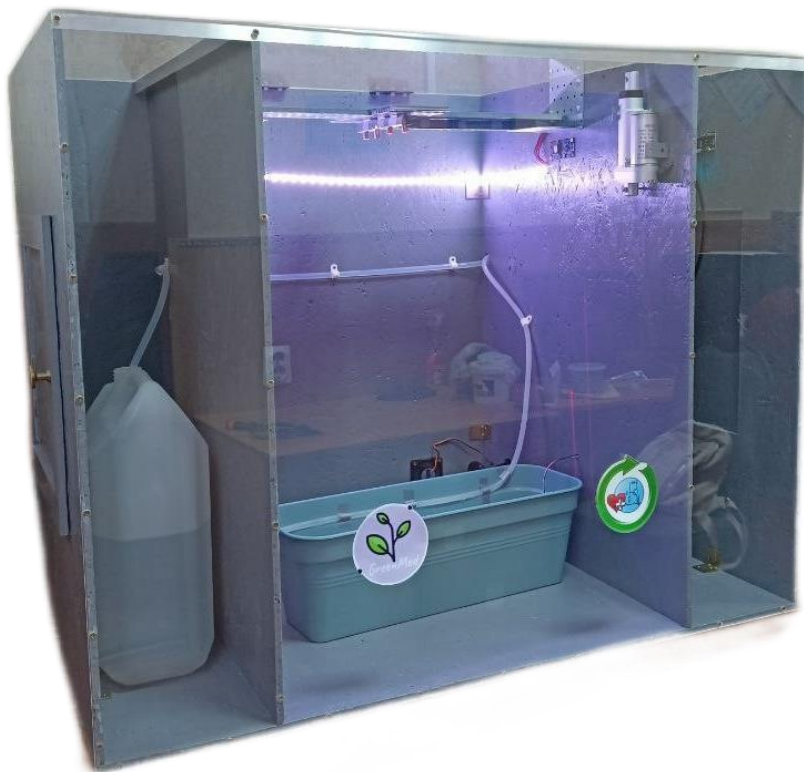


Рис. 1. Внешний вид биотехнической системы для выращивания растений

Актуальность практической реализации биотехнической системы обуславливается тем, что построение цифровой экономики предусматривает внедрение информационных технологий во все сферы деятельности человека. Одним из ключевых направлений является создание и практическое применение совокупности программно-аппаратных решений и роботизированных интеллектуальных технологий выращивания сельскохозяйственных растений в закрытых системах.

Первым этапом в реализации «умной» теплицы было создание функциональной схемы, на основе которой был продуман и собран сам автоматизированный объект. Функциональная схема является экспликацией (поясняющим материалом) отдельных видов процессов, протекающих в целостных функциональных блоках и цепях устройства.

Функциональная схема биотехнической системы состоит из четырех основных блоков:

1. Блок с управляющими устройствами.
2. Блок с датчиками.
3. Блок с воздействующими элементами.
4. Блок с устройствами внешнего управления.

В блок с управляющими устройствами входят: плата Piranha Ultra R3, которая осуществляет управление всей системой, и устройства для периферийного подключения датчиков и воздействующих элементов.

В блок с датчиками входят датчики для контроля за микроклиматом, такие как: датчик температуры почвы; датчик влажности почвы, часы реального времени, датчик температуры и влажности воздуха и датчик уровня жидкости.

В блок с воздействующими элементами входят все элементы, которые тем или иным образом влияют на микроклимат системы, а именно:

- лазерные модули, с помощью которого осуществляется лазерная досветка;
- светодиодная лента, для поддержания освещения определенной интенсивности и спектра;
- линейный актуатор, с помощью которого осуществляется режим проветривания;
- мембранный насос, предназначенный для полива;
- инфракрасная лампа, для нагревания воздуха;
- вентиляторы, для циркуляции воздуха внутри системы.

Блок с устройствами внешнего управления. Управление может осуществляться двумя способами: с помощью интерфейса биотехнической системы (символьный дисплей и кнопки) и с помощью телефона (GSM/GPRS Shield).

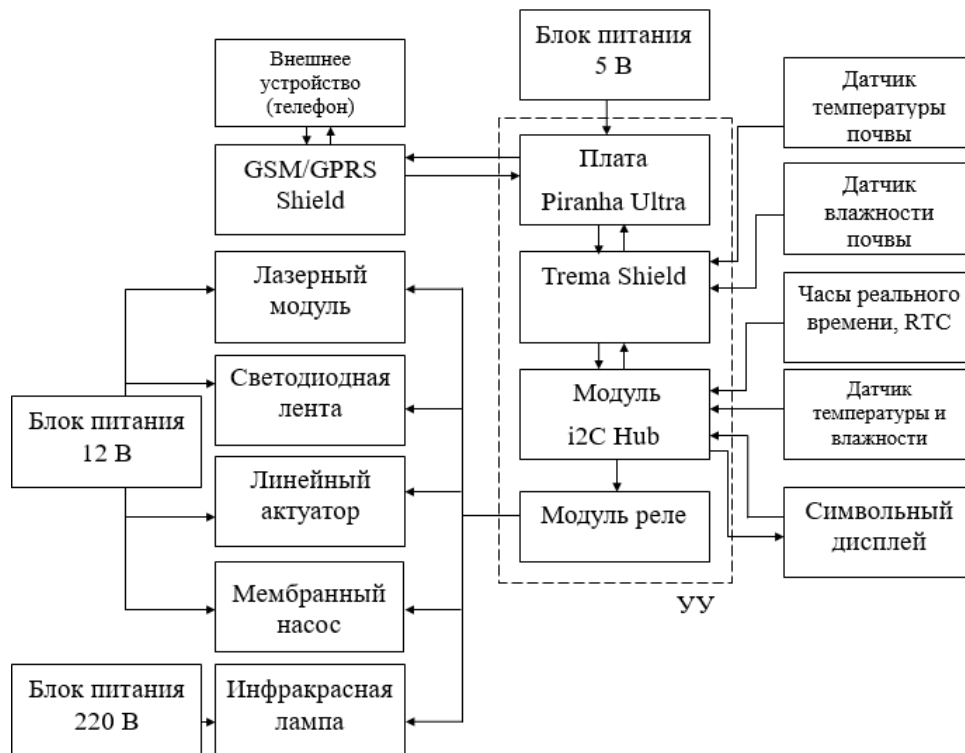


Рис. 2. Функциональная схема биотехнической системы

Проектирование систем автоматического управления и регулирования следует начинать с детального изучения объекта автоматизации. В биотехнической системе управление осуществляется в автоматизированном режиме.

Автоматизированное управление представляет собой сочетание ручного и автоматического управления. При автоматизированном управлении кроме технических средств в формировании закона управления участвуют люди. При этом роль человека заключается в принятии решения, выборе варианта управления.

Любой технологический процесс характеризуется физическими величинами, называемыми показателями процесса. Физические показатели объекта, которые преднамеренно изменяются или сохраняются неизменными в процессе управления, называются управляемыми величинами (регулируемыми координатами).

Воздействия, которые определяют состояние объекта, называют выходными. Выходными переменными служат физические параметры материальных и энергетических потоков (температура, влажность, их производные по времени).

Величины, характеризующие внешнее влияние на систему, или на её части называют входными переменными. К ним относятся управляющие и возмущающие воздействия. Управляющими воздействиями являются управляемые изменения расходов, параметры материальных и энергетических потоков.

Воздействия внешней среды называют возмущающими воздействиями. Возмущения могут быть контролируруемыми и неконтролируемыми.

Математическая модель биотехнической системы, как объекта представлена на рисунке 3.

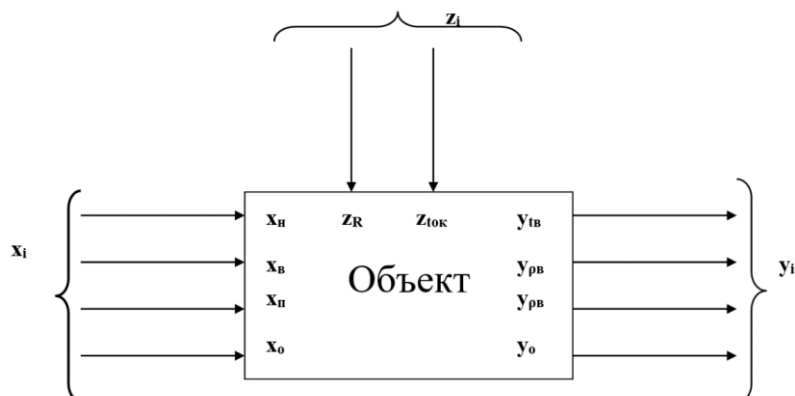


Рис. 3. Математическая модель биотехнической системы, как объекта

Входные параметры (x_i). К входным параметрам биотехнической системы для выращивания растений относятся:

x_n – нагрев воздуха;

x_b – полив;

x_p – проветривание;

x_o – освещение;

Выходные параметры (y_i). К выходным параметрам биотехнической системы для выращивания растений относятся:

y_{tv} – температура воздуха;

y_{rv1} – влажность воздуха;

y_{rv2} – влажность почвы;

y_o – интенсивность и спектр освещенности;

Возмущающие воздействия (z_i). К возмущающим воздействиям биотехнической системы для выращивания растений относятся:

z_{tokp} – температура окружающей среды (внешняя температура);

z_R – потребление и вид растений (зависимость вида растений от климатических условий).

Зависимости между входными и выходными величинами могут быть линейными и нелинейными. Зависимости температуры воздуха, влажности воздуха и влажности почвы от параметров нагрева и проветривания; влажности воздуха и влажности почвы от полива; освещения от интенсивности и спектра освещенности являются линейными величинами (рисунок 4).

Зависимости между входными величинами и возмущающими воздействиями также могут быть линейными и нелинейными. Зависимость всех выходных параметров от температуры окружающей среды является линейной величиной, а зависимость от потребления и вида растения – нелинейной (рисунок 5).

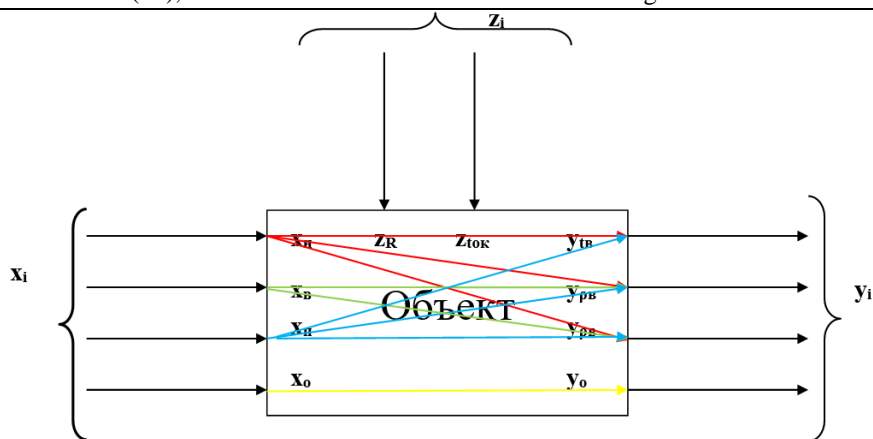


Рис. 4. Зависимость выходных параметров от входных

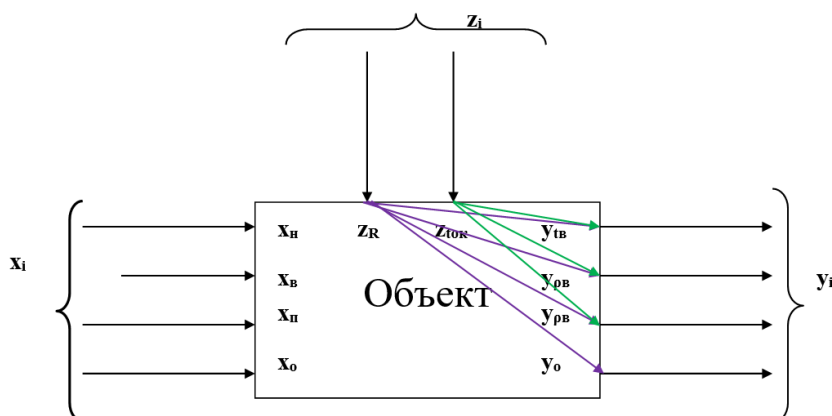


Рис. 5. Зависимость выходных параметров от возмущающих воздействий

На взаимной зависимости параметров и факторов были разработаны алгоритмы управления для ручного и автоматического режимов работы биотехнической системы. Развитие растений в «умной» теплице было разделено на этапы, для которых были определены параметры микроклимата, которые необходимо поддерживать постоянными для успешного выращивания. Для каждого цикла эти характеристики различны, переключение между циклами происходит автоматически.

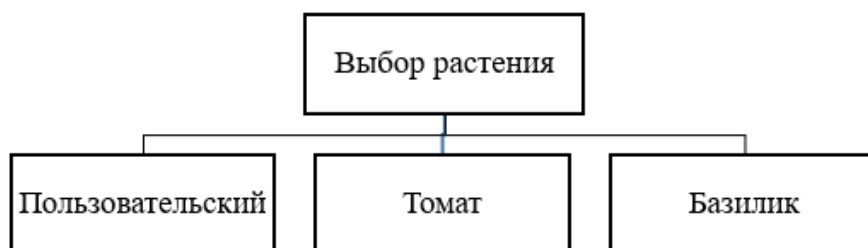


Рис. 6. Алгоритмы управления теплицей

Управление биотехнической системой делится на два режима: ручной режим и автоматический режим работы.

В ручном режиме можно задать любые параметры для температуры и влажности воздуха, влажности почвы, спектр и интенсивность для светодиодной досветки, время лазерной досветки тем самым создав оптимальные условия для выращивания любого растения.

В автоматическом режиме работы уже созданы программы выращивания для двух растений: базилика и томата. В программах выращивания заранее прописаны оптимальные условия для роста и развития растений.

Для написания алгоритма управления была составлена блок-схема, фрагмент представлен на рисунке 7.

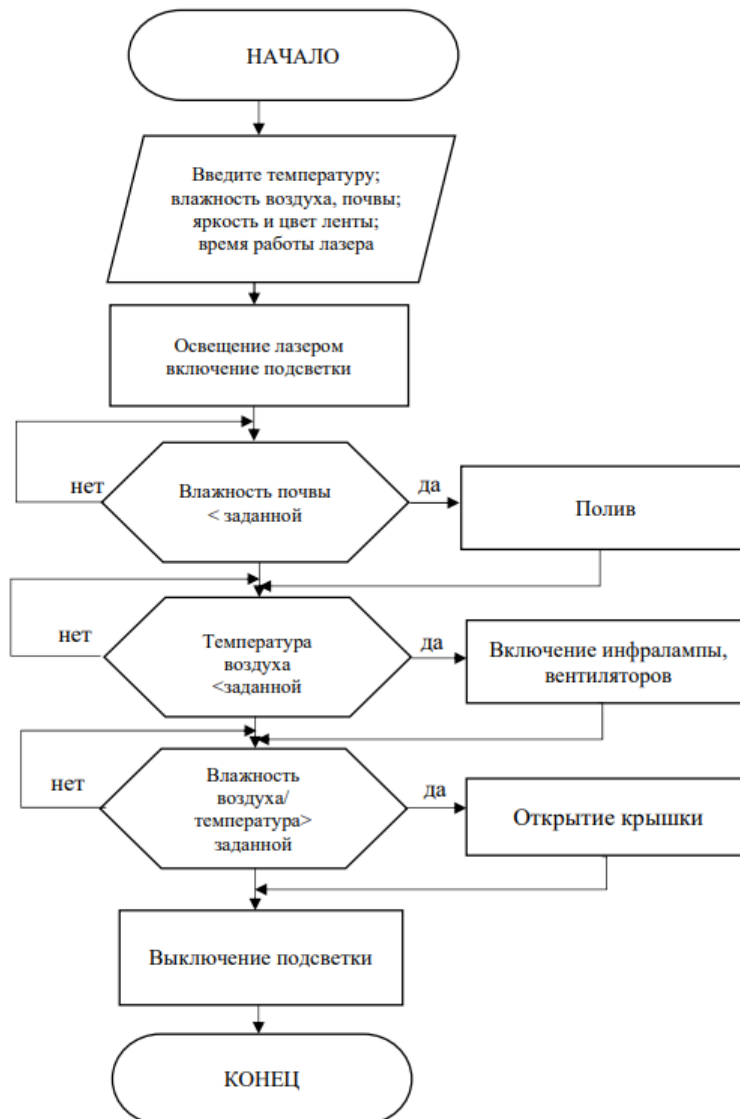


Рис. 7. Блок-схема управления теплицей

В соответствии со схемой был написан программный код для управления биотехнической системой. Микроконтроллеры Arduino программируется на специальном языке программирования, основанном на C/C ++.

В отличие от тех теплиц, которые уже существуют в разрабатываемой есть ряд преимуществ. Первым и главным является наличие лазерной досветки.

Суть лазерной досветки заключается в следующем. Длины светового дня и интенсивности света обычно не хватает растениям для полноценной вегетации. Благодаря лазерному излучению растения становятся более восприимчивым к положительным влияниям среды, в нашем случае, к светодиодной досветке.

Лазер обладает выраженным фоторегуляторным действием, то есть лучше регулирует процессы жизнедеятельности в растительном организме. Связано это с высокой упорядоченностью фаз излучения фотонов лазера. Лазерный луч подобен первому солнечному лучу. включается в 6:00 утра, на несколько минут, тем самым пробуждая

растение. В качестве достветки используются лазерные модули с длинной волны 660 нм и мощностью 25 мВ.

Еще одним не менее важным преимуществом является оповещение пользователя о критических ситуациях. В умной теплице существует несколько критических состояний.

К примеру, одним из критических состояний является прекращение работы системы капельного автополива, за счет того, что закончилась вода в ёмкости. Система капельного полива работает с помощью мембранного насоса, к которому прикреплены два шланга. Мембранный насос – предназначен для перекачивания различных жидкостей. Жидкости всасываются в центральный патрубок и выходят через крайний. Когда вода в емкости заканчивается, насос не прекращает свою работу, что может повлечь за собой перебои и поломки в системе автополива.

Для того чтобы найти выход из данного критического состояния, важно правильно подобрать датчик, который будет контролировать уровень жидкости в ёмкости. Таким датчиком может служить бесконтактный датчик уровня жидкости ХКС-У25-V.

Для того чтобы оповестить пользователя о критическом состоянии на телефон пользователя приходит смс с предупреждением, к примеру, о том, что уровень жидкости в ёмкости является критическим.

Таким образом, можно сделать вывод, что «умная» теплица - это теплица, оснащенная системой автоматического контроля и управления условиями выращивания растений. Она может включать в себя различные устройства, такие как системы автоматического полива, освещения, вентиляции, контроля влажности и температуры. Также умная теплица может включать в себя датчики, которые позволяют определять оптимальные условия для роста и развития растений. Вся информация собирается и анализируется системой управления, что позволяет автоматически настраивать параметры в соответствии с требованиями конкретных растений.

Список литературы

1. Дубровин, В. В., Фролов, С. В. Управление в биотехнических системах [Электронный ресурс. Мультимедиа]. Методические указания. Тамбов. Издательство ФГБОУ ВПО "ТГТУ", 2014.
2. Будаговский А. В., Лазерные технологии в сельском хозяйстве: тематический сборник / Лазерная ассоциация / А. В. Будаговский – М.: Техносфера, 2008. - 270 с.
3. Будаговский, А. В., Методика применения когерентной лазерной оптики для повышения эффективности размножения растений *in vitro* / [А. В. Будаговский, Н. В. Соловых, М. Б. Янковская] ; М-во сельского хоз-ва РФ, Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. образования "Мичуринский гос. аграрный ун-т", Федеральное гос. бюджетное науч. учреждение "Всероссийский науч.-исслед. ин-т генетики и селекции плодовых растений им. И. В. Мичурина". - Мичуринск-научоград РФ : Изд-во МичГАУ, 2015. - 71 с., [4] л. цв. ил. : ил., табл.; 21 см.; ISBN 978-5-94664-305-4
4. Курдюмов, Н. И. Современная теплица / Н. И. Курдюмов. - М.: АСТ, 2019. - 160 с.
5. Лычагина, В. О. Разработка умной теплицы с автоматическим режимом работы на базе электронного конструктора Arduino / В. О. Лычагина, Т. А. Фролова, И. А. Шаталова, Е. С. Ширкина // Материалы IX Международной научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов «Энергосбережение и эффективность в технических системах». – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – С.176-177.
6. Фролов С. В., Строев В. М., Куликов А. Ю., Жмаев А. Н. Технология производства радиоэлектронной аппаратуры. Учебное пособие. Тамбов. Издательство ТГТУ, 2010.
7. Шаталова, И. А. Проект цифровизации домашней теплицы / И И. А. Шаталова, В. О. Лычагина, Е. С. Ширкина // Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции «Цифровизация агропромышленного комплекса» Том 1. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2022. – С.216-218.

8. Фролов С. В., Потлов А. Ю., Коробов А. А., Савинова К. С. Градиентный метод нейросетевого управления многосвязными нелинейными нестационарными стохастическими системами // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2021. – №5. – С. 41– 48.
9. Корнеева А. И., Матвейкин В. Г., Фролов С. В. Программно-технические комплексы, контроллеры и SCADA-системы. – М.: ЦНИИТЭнефтехим, – 1996. – 219с. ISSN 0206-362X
10. Матвейкин В. Г., Фролов С. В. Синтез нечеткого контроллера// Изв.вузов. Приборостроение. 1998. № 5. С.28-35.
11. Фролов С. В., Скворцов С. А., Терентьев А. А. Адаптивное управление на основе нейроконтроллера. // Промышленные АСУ и контроллеры. 2000. №5. С. 45-48.
12. Матвейкин В. Г., Фролов С. В. Использование байесовского подхода в обучении нейронных сетей// Информационные технологии. 1998. №10. С.27-35.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 378.14

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1444-1423

Н.С. Байжуманова

Абылкас Сагинов атындагы Караганды техникалык университети, Караганды,
Казакстан Республикасы
Карагандинский технический университет им. Абылкаса Сагинова, Караганда,
Республика Казахстан
ORCID: 0000-0001-9078-5849

N.S. Baizhumanova

Karaganda Technical University named after Abylkas Saginov, Karaganda, Kazakhstan
E-mail: _nazira82_@mail.ru

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К САМООРГАНИЗАЦИИ ЛИЧНОСТИ СТУДЕНТОВ
В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА**

**ЖОЖДУН БИЛИМ БЕРҮҮ ПРОЦЕССИНДЕ СТУДЕНТТЕРДИН ЖЕКЕ ӨЗҮН-ӨЗҮ
УЮШТУРУУСУНА ТЕОРИЯЛЫК ЫКМАЛАР**

**THEORETICAL APPROACHES TO SELF-ORGANIZATION OF STUDENTS'
PERSONALITY IN THE EDUCATIONAL PROCESS OF THE UNIVERSITY**

Макалада өзүн-өзү уюштуруу процессинин маңызы жана өзгөчөлүктөрү ачылат. Буга байланыштуу бир нече авторлордун илимий эмгектери талданып, ошондой эле "өзүн-өзү уюштуруу" түшүнүгү мүнөздөлгөн. Өзүн-өзү уюштуруу процессинин маңызын ачууга жана аны ишке ашырууга карата бир нече ыкмалардын салыштырма анализи жүргүзүлгөн. Психологиялык-педагогикалык адабияттарды талдоонун натыйжасында жеке, ишмердик, Интегралдык, техникалык, социалдык-багытталган, синергетикалык, компетенттүүлүктүн өзүн-өзү уюштуруу ыкмаларынын мазмуну сүрөттөлөт. Изилдөөчүнүн өкүлдөрүнүн иш-аракеттерин жана алардын ар бир ыкмасынын өзүн-өзү уюштуруунун маанилүүлүгү жана натыйжалуулугу аныкталды. Аталган ыкмалардын ичинен окуу процессинде студенттердин өзүн-өзү уюштуруу процессин ишке ашырууга компетенттүүлүк мамилеге өзгөчө көңүл бурулду. Бул үчүн "компетенттүүлүк" жана "өзүн-өзү уюштуруу" түшүнүктөрүнүн ортосундагы байланыш сүрөттөлгөн. Компетенттүүлүк мамилени киргизүүнүн башкы максаты – билим берүүнү өнүктүрүүнүн ченемдик-укуктук, экономикалык, социалдык-психологиялык шарттарындагы өзгөрүүлөргө, чектөөлөргө жана тобокелдиктерге түздөн-түз байланыштуу экендиги аныкталды.

***Түйүндүү сөздөр:** өзүн-өзү уюштуруу, студент, окуу, ИНСАН, жөндөмдүүлүк, көндүмдөр, процесс, Инсандык өнүгүү, кесиптик компетенттүүлүк.*

В статье раскрыты сущность и особенности процесса самоорганизации. В связи с этим проанализированы научные труды нескольких авторов, а также охарактеризовано понятие «самоорганизация». Проведен сравнительный анализ нескольких подходов к раскрытию сущности процесса самоорганизации и его реализации. В результате анализа психолого-педагогической литературы описывается содержание индивидуального, деятельностного, интегрального, технического, социально-ориентированного, синергетического, компетентностного подходов к самоорганизации. Определена значимость и эффективность самоорганизации деятельности представителей исследователя и их личности каждого подхода. Из перечисленных подходов особое внимание было уделено компетентностному подходу к реализации процесса самоорганизации студентов в учебном

процессе. Для этого была описана связь между понятиями «компетентность» и «самоорганизация». Установлено, что главная цель внедрения компетентностного подхода – непосредственно связана с изменениями в нормативно-правовых, экономических, социально-психологических условиях, ограничениями и рисками развития образования.

Ключевые слова: самоорганизация, студент, обучение, личность, способность, навыки, процесс, личностное развитие, профессиональная компетентность.

The article reveals the essence and features of the process of self-organization. In this regard, the scientific works of several authors are analyzed, and the concept of "self-organization" is also characterized. A comparative analysis of several approaches to the disclosure of the essence of the process of self-organization and its implementation is carried out. As a result of the analysis of psychological and pedagogical literature, the content of individual, activity-based, integral, technical, socially-oriented, synergetic, competence-based approaches to self-organization is described. The significance and effectiveness of self-organization of the activities of the researcher's representatives and their personalities of each approach are determined. Of these approaches, special attention was paid to the competence-based approach to the implementation of the process of self-organization of students in the educational process. For this purpose, the relationship between the concepts of "competence" and "self-organization" was described. It is established that the main purpose of the introduction of the competence approach is directly related to changes in regulatory, economic, socio-psychological conditions, restrictions and risks of the development of education.

Key words: self-organization, student, learning, personality, ability, skills, process, personal development, professional competence.

Введение. В современных условиях конкурентоспособным ресурсом деятельности будущего педагога являются не столько специальные знания, владение информацией, освоенные технологии обучения и воспитания, сколько совокупность профессиональных компетенций, обеспечивающая личностное развитие, выход за пределы профессиональной деятельности, способность создавать и передавать образовательные ценности. Поэтому сегодня в новых социально-экономических условиях все больше осознается необходимость в специалистах нового типа, которые способны к самоорганизации и самореализации, сочетающих в себе высокий уровень образованности и профессиональной компетентности. Эти данные требуют не только модернизации образования в университете, а также высокого профессионального, творческого уровня, определяя перспективы развития личности студента. Современные требования ставят перед собой задачу формирования личности специалиста с высоким уровнем сформированности профессиональной компетентности будущего педагога в условиях образовательной компетентности.

В настоящее время чрезвычайное влияние на общество оказывают процессы глобализации, в контексте цифровизации всех сфер жизни, в том числе и образовательной. Именно поэтому перед будущими педагогами предстают вызовы не только в ходе приобретения профессиональной компетенции, но и ее реализации в будущем. Соответственно этот фактор требует постоянного совершенствования и расширения будущим педагогом границ его деятельности, что возможно только за счет приобретения им навыков по самоорганизации. Кроме того, у будущего педагога в стенах вуза необходимо сформировать набор профессиональных компетенций, ориентированных на способность создавать и передавать образовательные ценности, обеспечивающие личностное развитие личности студента вне будущей профессиональной деятельности.

Цель исследования. Исходя из этого, целью данного исследования является осуществление теоретического анализа подходов к самоорганизации личности студентов и особенности процесса формирования профессиональной компетенции будущего педагога. Для этого в работе были рассмотрены вопросы по проблемам самоорганизации. Данная проблема заинтересовала многих профессионалов и нашла отражение в работах В.М.

Бехтерева, Л.С. Выготского, Л.И. Божовича. Однако источник идей самоорганизации заложен уже с раннего времени. Его изучали в начале XX века представители гештальтпсихологии, физиологии и психологии, которые заключаются в трудах А.А. Ухтомского, с его теорией доминантов, а также рядов общетеоретических и методологических принципов [1]. А также изучение свойств самоорганизации были определены многими науками, такие как биология, нейрофизиология, психология, педагогика и другие.

В педагогике существуют исследования, которые раскрывают данный вопрос, но социально-экономические условия достаточно динамичны, что в результате это отражается на требованиях к будущим педагогам. Поэтому изучение проблемы самоорганизации является достаточно длительным, однако полученные результаты требуют постоянного анализа и обновления, с обязательным учетом изменившихся условий в обществе.

В целом существует большое число теоретических подходов, которые рассматривают аспекты самоорганизации деятельности человека, однако с психологической стороны в науке нет целостного обозначения данного явления. Сделав теоретический анализ разнообразных подходов к самоорганизации, можно выделить особенности самоорганизации и наиболее значимы в исследовании автором с их точки зрения.

Анализируя можно отметить, существуют несколько главных теоретических подходов в определении термина «самоорганизация», это:

- 1) личностный;
- 2) деятельностный;
- 3) интегральный;
- 4) технический;
- 5) социально-ориентированный;
- 6) синергетический;
- 7) компетентностный.

Каждый из этих подходов позволяет определить сущность понятия самоорганизации.

С точки зрения *личностного подхода* самоорганизация рассматривается как получение личностных знаний. В данном направлении можно отметить работы Т.А. Губайдулиной, М.И. Дьяченко, Л.А. Кандыбовича, Т.А. Егоровой и др., авторы особо отмечают психологическое качество – организованность (личностная самоорганизация), которое выделяет индивидуальность или комплекс качеств личности.

Если рассматривать самоорганизацию *с точки зрения деятельностного подхода*, то она описывается как процесс, который состоит из определенных этапов, например как операций, функций, умений и навыки. К исследованиям данного направления можно отнести труды В.Н. Донцова, С.Б. Елканова, В.К. Ельманова, Н.В. Кузьмина, Н.И. Мурачковского, А.Г. Сороковой, Я.О. Устинова и др. В исследовании целью данного направления является изучение структуры процесса самоорганизации, связей между функциями этой структуры и их влияния на успешность организации деятельности.

Интегральный подход к самоорганизации особо отмечается в работах С.С. Амировой, В.Б. Арюткина, Г. Домбровецкой, Н.А. Заенутдиновой, П.М. Керженцевой, Л.Т. Охитиной, Н.П. Поповой, О.Н. Птицына, И.А. Трофимовой и др. Ученые данного направления учитывают особенности процесса самоорганизации и индивидуальные характеристики, они определяют самоорганизацию как психологическое качество. При определении самоорганизации деятельности личностные качества субъекта берутся во внимание, которые играют роль в результатах деятельности.

В практической психологии успешно развивается *технический подход к самоорганизации*, изучаются и вырабатываются методы и приемы, повышающие эффективность организации индивидуальной деятельности личности. С точки зрения технического подхода проблему самоорганизации широко рассматривали в своих работах Г. Ольдер, Г.А. Архангельский, П. Берд, Н.М. Варшавский, А.К. Гастев, Н.П. Ерастов, Б.Г. Иоганзен, С.Ю. Ключников, Дж. Моргенштерн, Г.Х. Попов и др. Элементы технического подхода используются во всех других направлениях самоорганизации для повышения уровня

организации собственной деятельности личности [2].

Анализ некоторых аспектов рассмотрения самоорганизации с точки зрения *социально-ориентированного подхода* занимает важное место в процессе понимания механизма взаимосвязи и взаимозависимости комплекса различных процессов, происходящих в человеческом обществе. В связи с этим процесс самоорганизации, происходящий вокруг человека, В.И. Корниенко условно разделил на три типа [3].

Первое – это форма самоорганизации предполагающая универсальные принципы и логику развития разных процессов, происходящих в неживой природе. Универсальные принципы самоорганизации оказывает существенное влияние на формирование внутреннего разнообразия, развитие и функционирование различных форм материальной реальности.

Второе – для него характерна природно-биологическая самоорганизация живой материи. В данном случае нарушаются универсальные принципы самоорганизации, приобретающие определенные формы.

Третье – это самоорганизация, возникшая в результате слияния первых двух видов самоорганизации. В данном процессе эволюции социальные системы движутся в направлении постоянного усложнения и создают новый тип самоорганизации в условиях живой природы, который называется социальным.

Социальная самоорганизация – это упорядоченное поведение субъектов, которые преследуют собственные интересы и цели и при этом добровольно соблюдают принятые в данном обществе нормы, не нуждаясь в особом органе контроля за соблюдением этих норм. Одной из основных задач социальной самоорганизации является выживание в постоянно меняющемся и неизвестном мире. Социальная самоорганизация работает на то, чтобы мобилизовать все ресурсы конкретного общества в кризисные моменты развития и избежать риска существования общества в материальной реальности [3].

Проблема социальной самоорганизации еще только начинает разрабатываться в рамках *синергетического подхода* к анализу общества, как в отечественной, так и в зарубежной литературе.

Синергетика в XX веке проявила себя как теория о самоорганизации открытых нелинейных систем. Синергетический подход привносит новые аспекты в методологию обучения, такие как:

- представление об открытости учебного процесса, ориентирующее на построение методов совместной деятельности, а не акцентирование индивидуального процесса учения;
- представление о неустойчивости учебного процесса, ориентирующее на малое стимулирующее воздействие;
- ориентация на самообучение через овладение обобщенными методами познания, обеспечивающее знание общих закономерностей самоорганизации;
- внимание к глубоким изменениям личности, происходящим в процессе обучения, т.е. к процессу формирования новообразований;
- активизация наглядно-образного, эмпирического восприятия мира как источника интуитивного познания, обогащающего творческое начало человека;
- использование потенциала интерактивных методов, активизирующих процессы социального взаимодействия в группе обучающихся, в свою очередь, ускоряющих переход к самообучению [4].

Таким образом, синергетический подход позволяет раскрыть тесную взаимосвязь процессов групповой и личностной самоорганизации; описать новый характер групповой и личностной активности; акцентировать внимание на открытости и неустойчивости процессов самоорганизации, который протекает в динамичном режиме; выявить основные факторы процесса самоорганизации личности в активных методах обучения; указать конкретные причины дезорганизации индивидуальной и групповой деятельности в определенной фазе учебного процесса [5].

Следующим подходом к осуществлению процесса самоорганизации мы рассмотрели *компетентностный подход*, в котором подразумевается постепенная переориентация

образовательной парадигмы, формирование у выпускника потенциала, навыков создания условий для овладения выпускником комплекса компетенций, представляющих его способность жить и устойчиво существовать в условиях современного многофакторного социально-политического, рыночно-экономического, информационно-коммуникационного насыщенного пространства.

В.И. Байденко, А.Г. Бермус, В.А. Болотов, Ю.В. Варданян, Э.Ф. Зеер, В.А. Козырев, Н.В. Кузьмина, А.К. Маркова, А.М. Митина, Н.Ф. Радионова, В.В. Сериков, В.А. Сластенин, А.В. Хуторский и др. ученые сформировали основы теории *компетентностного подхода* в отечественной науке. В своих работах они определили сущность, содержание, структуру и условия профессиональной компетенции и предложили технологические основы ее формирования [6].

Понятие «компетентность» значительно шире понятий «знания», «умения», «навыки», так как учитывает мотивацию, ценностные ориентации, характеризующие направленность личности, включает в себя такие качества, как способность преодолевать стереотипы, чувствовать проблемы, осознанность, проявлять гибкость мышления и характера – самостоятельность, целеустремленность, воля. Таким образом, компетентность самоорганизации в профессионально-педагогической подготовке студента как будущего педагога выступает как ключевая компетенция, отвечающая всем требованиям, предъявляемым к компетенциям данного уровня.

В данном случае можно отметить, что компетенции самоорганизации личности проявляются на уровне личностных качеств и деятельности, и эти особенности наиболее ярко проявляются в конце обучения. Поэтому определяет необходимые условия и факторы развития самоорганизации личности.

Выводы. Делая выводы можно отметить, что формирование личности происходит на протяжении всей жизни. Как ранее отмечалось, человек является открытой системой, которая постоянно находится во взаимодействии с окружающей средой.

Процесс самоорганизации личности является сложным внутренним процессом. Несмотря на то, что изучение его ведется на протяжении нескольких десятилетий, не выработан единый подход и терминология в психолого-педагогической литературе. В настоящее время практически отсутствуют исследования процесса самоорганизации в условиях цифровизации обучения, требуется уточнение самоорганизации как компетенции обучающихся. Таким образом, главной целью в работе является определение особенностей приобретения будущими педагогами навыков самоорганизации при формировании у них профессиональной компетенции [7].

Формирование у студентов навыков самоорганизации должно быть обязательным элементом в ходе их обучения. Это объясняется тем, что сформированная профессиональная компетентность будущего специалиста должна эффективно им использоваться, при этом не только в ходе профессиональной деятельности, но и обучения в высшем учебном заведении.

Характерными подходами, которые используются для формирования профессиональной компетентности, а особенно навыков самоорганизации у студентов являются ярко отражающиеся на учебно-познавательной деятельности будущих специалистов. Их можно описать в качестве методических рекомендаций, для повышения эффективности вышеупомянутого процесса. В частности, преподавателям перед предоставлением самостоятельных заданий необходимо объяснять пользу от потенциальной работы для развития мотивации и интереса среди студентов. Кроме того, целесообразно устанавливать четкие временные ограничения, предназначенные для выполнения задач. Также, важным элементом является предоставление образцов для выполнения сложных по содержанию и структуре задач, охватывающих сразу несколько тем. Достаточно интересным подходом, который стоит принять во внимание использование опережающих задач, которые позволят студентам предварительно самостоятельно проработать учебный материал. Приведенные рекомендации отвечают направлениям и целям подготовки образовательных работников в Казахстане. Поэтому следует утверждать о том, что они обеспечат высокий

результат образовательно-профессиональной деятельности студентов и повысят качество их подготовки.

Список литературы

1. Ишков, А.Д. Учебная деятельность студента: психологические факторы успешности: монография / А.Д.Ишков. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 224 с.
2. Котова, С.С. Самоорганизация учебно-профессиональной деятельности студентов: монография / С.С. Котова. - Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2012. – 208 с.
3. Корниенко, В.И. Механизм социальной самоорганизации в эволюции человеческого общества [Электронный ресурс] – Режим доступа: URL: // <https://www.winstein.org/publ/26-1-0-1104>
4. Хамидуллин, А.М. Синергетическое образование как основа формирования у обучающихся нового мировоззрения / А.М.Хамидуллин, А.Н. Маджуга // Вестник РУДН, серия Психология и педагогика. – 2012. – №4. – с. 44-52.
5. Хтун Хтун Наинг Формирование умений самоорганизации у студентов-химиков на основе синергетического подхода. Диссертация на соискание ученой степени к.п.н. / Хтун Хтун Наинг. – Курск: 2015. – 169 с.
6. Компетентностный подход в образовательном процессе: монография / А.Э. Федоров, С.Е. Метелев, А.А. Соловьев, Е.В. Шлякова. – Омск: Изд-во ООО «Омскбланкиздат», 2012 – 210 с.
7. Носкова, Т.Н. Самоорганизация во внеаудиторной работе студентов в условиях информатизации / Т.Н.Носкова, С.С. Куликова // Вестник университета. – 2012. – №13. – С. 290-296.

В.Т. Бугубаева

С.Нааматов атындагы НМУ, Нарын, Кыргыз Республикасы
НГУ им. С. Нааматова, Нарын, Кыргызская Республика

V.T. Bugubaeva

Naryn State University n.a. S. Naamatov, Naryn city, Kyrgyz Republic
bugubaevav@mail.ru

ЗАМАНБАП ФИЗИКАНЫН ГУМАНИТАРДЫК МАЗМУНУ

ГУМАНИТАРНОЕ СОДЕРЖАНИЕ СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

THE HUMANITARIAN CONTENT OF MODERN PHYSICS

Бул макала заманбап физиканын гуманитардык мазмунуна – ой жүгүртүүнү өнүктүрүү, дүйнө таанымды калыптандыруу, сезимдерди тарбиялоо, жүрүм-турум, адеп-ахлак ж.б. арналган. Анда статистикалык теориялардын жана радиоактивдүү ажыроо закондордун, симметрия жана асимметрия категорияларынын универсалдуу позициялары каралды. Жашоодогу пайда болгон көйгөйлөрдүн себеби бул энтропиянын статистикалык закон ченемдүүлүгү экендиги дагы бир жолу такталды. Кванттык-толкундук дуализм аркылуу адамдын телосу жана анын жүрүм-турумунун арасындагы мамиле сүрөттөлдү. “Шайкештик” адамзаттын бүтүндөй жашоосуна тиешелүү принцип катары бааланды.

Түйүндүү сөздөр: заманбап физика, адам, кванттык-толкундук дуализм, күтүүсүздүк-зарылдык, симметрия-асимметрия, шайкештик, жүрүм-турум ченеми.

В данной статье основное внимание уделяется гуманитарному содержанию современной физики - развитию мышления, формированию мировоззрения, воспитанию чувств, поведению, морали и др. посвященный. В ней были рассмотрены универсальные положения статистических теорий и законов радиоактивного распада, категории симметрии и асимметрии. Еще раз уточняется, что причиной возникающих проблем в жизни является статистическая закономерность энтропии. Через квантово-волновой дуализм была описана связь между человеческим телом и его поведением. «Соответствие» ценилось как принцип, относящийся ко всей жизни человечества.

Ключевые слова: современная физика, человек, квантово-волновой дуализм, случайность-необходимость, симметрия-асимметрия, соответствие, норма поведения.

This article focuses on the humanitarian content of modern physics - the development of thinking, the formation of a worldview, the education of feelings, and others. It considered the universal provisions of statistical theories and laws of radioactive decay, the categories of symmetry and asymmetry. It turned out that the cause of problems in life is the statistical law of entropy. Has been described the relationship between the human body and its behavior through quantum wave dualism. "Conformity" was valued as a principle that applied to all human life.

Key words: modern physics, human, quantum-wave dualism, chance-necessity, symmetry-asymmetry, compatibility, norm of behavior.

Физика, адамзат маданиятынын маанилүү компоненттеринин бири. 2000-жылы өткөн Бириккен Улуттар Уюмунун миң жылдык саммитинде физика туруктуу өнүгүүгө жетишүүдө чечүүчү ролду ойной тургандыгы таанылган. Ал туруктуу экономикалык өсүштү сактоого жана өнүктүрүүгө жардам берет, анткени ал инженерия, информатика жана ал тургай биомедициналык изилдөөлөрдө жаңы технологиялык жетишкендиктерди сунуш кылат.

Мисалы, 2020-жылы диаметри 7 микрометр, калыңдыгы 10 нанометр болгон кванттык күзгүнүн үлгүсү алынды, ал заманбап компьютердик жана лазердик технологияларды түзүүдө жаңы мүмкүнчүлүктөрдү түзөт. АКШда супер өткөрүмдүүлүккө ээ жана бөлмө температурасында иштеген, электромагниттик толкунду өткөрбөгөн жаңы материал түзүлдү, ал учактын ылдамдыгы менен жүрүүгө жөндөмдүү поезддерди жасоого мүмкүндүк берет. 2019-жылы кара көндөйдүн фотографиялык сүрөттөлүштөрү алынды жана 2020-жылы кара көндөй өзүнө жакынкы жылдызды кантип жок кылгандыгын байкалды, бул ачылыш адамзат ааламды изилдөөдө чоң мүмкүнчүлүктөргө ээ экендигин билдирет.

Ошол эле учурда физика адамзаттын планетардык ой жүгүртүү деп атоого боло турган жаңы ой жүгүртүү стилин түзүүгө да олуттуу салым кошот, жашоо баалуулуктарынын масштабын аныктоого жардам берет, курчап турган дүйнө менен адекваттуу мамилени жана өзгөчө активдүү жашоо позициясын өнүктүрүүгө өбөлгө түзөт. Физика боюнча Нобель сыйлыгынын лауреаты, америкалык физик И. Раби «Физика - биздин замандын гуманитардык илимдеринин өзөгүн түзөт» [1], деп эсептейт. Гуманизация – бул окутууну "гумандаштыруу". Бирок физика илим катары, фактылардын, түшүнүктөрдүн, закондордун жана теориялардын тутуму – бул табият жөнүндөгү билимдин жыйындысы. Анда И. Рабинин сөздөрүн кантип түшүнсө болот? Мисалы, электромагниттик индукция законун Фарадей ачкан жана бул закон адамдарга кызмат кылган электротехниканын негиздеринин бири болуп калган. Салыштырмалуулук теориясын Эйнштейн жараткан жана аны адамдар глобалдык спутниктик GPS системасын түзүүдө жана жердеги атомдук сааттарды синхрондоштурууда колдонулат. Бирок физикадагы ачылыштарды адамдар, коом кандай максатта колдонот, алардын гуманитардык жана табият таануу маданияттарына байланыштуу.

Демек жаратылыш, адам, коом, өндүрүш, илим жана искусство физикалык билим берүүнү гуманизациялоонун объективдүү негиздери. Анда биз, заманбап физикадагы айрым ачылыштарын жана алардын гуманитардык мазмунун – ой жүгүртүүнү өнүктүрүү, дүйнө таанымды калыптандыруу, сезимдерди тарбиялоо ж.б. жөнүндө сөз кылалы. Заманбап физикада биринчилерден болуп статистикалык – ыктымалдуулук закон ченемдүүлүктөрдүн фундаменталдуулугу, дүйнөнү таанып билүү процессинин тереңирээк баскычына туура келери далилденип, жана себептүүлүктүн ыктымалдуулук формасы негизги, ал эми абсолюттук маанидеги формасы айрым бир жекече динамикалык учур экендиги аныкталды. Ашачапкандык эмес, биз ыктымалдуулукка негизделген дүйнөдө жашап жатабыз. Ыктымалдуулук системаларда зарылдык жана кокустук диалектикасы орун алган. Ал эми статистика бизге кокустук тандалманын негизинде заттардын касиеттерин табууга жардам берет жана башаламандык дүйнөсүндөгү маанилүү уюштуруучу башталыш болуп саналат, анткени алар объекттердин мүмкүн болгон табиятына карабастан, туш келди өзгөрүүчү чоңдуктардын чоң санынын негизинде түзүлөт б.а. бул закон ченемдүүлүктөр атомдорго, адамдарга, вирустарга ж.б. майдаланган дүйнөгө да тиешелүү.

Эгерде жашоонун татаалдыгын физика боюнча карасак бул жөн гана энтропиянын статистикалык закон ченемдүүлүгү: Энтропия баш аламандык даражасын көрсөтөт жана ал системанын ыктымалдуулук абалына карата чексиз өзгөргөн чоңдук, $\Delta S = \ln w$. Ар кандай изоляцияланган системада энтропиянын максималдуу маанисине – эң чоң тартипсиздик кырдаалга жетишүүгө умтулат. Бирок, системада өзгөрүүлөр болушу мүмкүн. Флуктуациялар – бул кокустук процесстер, анда система көбүрөөк ыктымалдуу абалдан азыраак ыктымалдуу абалга өтөт. Флуктуацияда системанын энтропиясы азаят, б.а. энтропиянын өсүү закону жетиштүү чоң убакыт аралыгы үчүн орточо мааниде гана аткарылат.

Чындыгында дүйнөдө тартиптүүлүккө караганда баш аламандык көп, таң калыштуусу биз ошондой дүйнөдө жашап кеткендигибизде. “Жашоонун, акылдын жана адамдын түпкү максаты: энтропия агымы менен күрөшүү жана тартиптүү баш калкалоочу жайларды түзүү үчүн энергияны колдонуу”, деп айткан Стивен Пинкер [3]. Же улуу драматург Антон Чехов айткандай “Тартиптүүлүккө караганда, энтропия оңой келет” [2]. Жашообузда пайда болгон

көйгөйлөргө көбүнчө өзүбүздү, башкаларды жана коомду күнөөлөйбүз, бирок чындыгында жаратылыштын күчтөрү биздин эң жакшы кызыкчылыктарыбызга каршы жигердүү иштеп жаткандыгын байкабайбыз. Качан биз алдыга максат коюп, жашообузду жакшыртууга умтулсак, биз энтропияга каршы чыгабыз. Ошондуктан узак мөөнөттүү жакшы адаттарды кармауу жана ийгиликтерди жаратуу татаал процесс. Үзгүлтүксүз өнүгүү – бул, энергияны тынымсыз сарптоого жана энтропия агымы менен күрөшүүгө умтулуу болуп эсептелет. Аракетсиз энтропия күчөйт, жашоо татаалдашат жана баары кыйрайт. Демек, энтропияны азайтуу үчүн коомдо башкарууну уюштуруу колдонулат. Андыктан чөйрө менен жакшы маалымат алмашуу абдан маанилүү, б.а. энтропиянын карама – каршысы маалымат анын аракети тартипти жогорулатуу жана аныксыздыкты, билгисиздикти азайтуу тенденциясы менен туюнтулган. Маалымат энтропияны жок кылбайт, бирок анын өсүшүн компенсациялай алат деп түшүнүү керек. Ошондуктан коомго санариптештирүү саясатынын кириши, бул табигый закон ченемдүүлүк.

Ошондой эле, планетадагы бардык жандуулар дүйнөсү синергетикалык закон ченемдүүлүктүн негизинде энтропияга каршы өзүн-өзү уюштуруу, өз иш-аракеттерин пландаштыруу мыйзамдары аркылуу жашоого умтулушат. Физикада синергетиканын максаты, система туруктуу эмес абалга жакындаган учурда андагы башаламандыктын себебин изилдөө аркылуу процесстерди тартипке келтире турган уюштуруу иштерин түзүү. Демек, синергетика жашоонун жана илимдин бардык багыттары боюнча туура келет: биология, химия, саясат, маалымат, социология жана маркетинг. Синергетика, өзгөрмөлүү дүйнөдө жашоону ыңгайлуу кыла тургандай, өзгөрбөгөн – инерттүү нерсени кайра карап чыгууну сунуштайт.

Азыркы жашоодо синергетика саясатка жана бизнеске көбүрөөк керек. Экономиканын айрым теорияларын логикалык талдоо көрсөткөндөй, заманбап ишканаларды башкаруу үчүн электрондук байланыш каналдары аркылуу ишке ашкан өзүн-өзү уюштурууга, өзүн-өзү өнүктүрүүгө жана жөнгө салууга жөндөмдүү көп варианттуу жасалма интеллект системаларын колдонууга умтулушууда. Азыр синергетика маркетингге жана бизнес-планга интеграцияланган учур. Сатуу-сатып алуу процесстеринин, жалпысынан базар экономикасынын өзгөрүү учурунда маркетингди уюштуруу эркин формада ишке ашууда. Натыйжада синергетиканын бифуркация (системанын мүмкүн болгон экономикалык өнүгүүсүнүн дарагы пайда болгон) учурунда кайсы гана системада болбосун өнүгүүнүн прогрессивдүү гана эмес, регрессивдүү жолун да тандап, ачык же жабык системага айланып, уюштуруу денгээлин төмөндөтүп, же таптакыр жок болуп кетиши мүмкүн, физиканын тили менен айтканда флуктуация жүрөт. Ошол учурда системаны башкарууга жаңыча мамиле кылып, уюштуруунун жаңы, туура формасына өтүү зарылдыгы келип чыгат.

Ошондой эле, заманбап физика статистикалык теориялардын негизинде «күтүүсүздүк» жана «зарылдык» түшүнүктөрүн сан жагынан карап чыгууга уникалдуу мүмкүнчүлүк түздү. Бул эки түшүнүк бири бири менен тыгыз байланышта, б.а. зарылчылыктын пада болуу себеби күтүүсүздүктөн, ал эми күтүүсүздүктүн натыйжасы зарылчылыктан келип чыгат. Жаратылыш кубулуштарында пайда болгон ар түрдүү четөөлөр (флуктуациялар) табигый илимдердин өнүгүшүнө алып келген сыяктуу эле, «күтүүсүздүк» биздин пландарыбызды чаташтырып, үзгүлтүккө гана учуратпастан, жаңы мүмкүнчүлүктөрдү түзүп, бизди өнүктүрө алаарын далилдейт. Мисалы: күтүүсүздүктөн Советтер союзу тарады, натыйжада демократиялуу өлкөлөр түзүлдү; адамдарда коронавирус оорусунун пайда болушунан, вирустарды терең таануу зарылдыгы келип чыкса, билим берүү системасына окутуунун онлайн формасы киргизилди.

Статистикалык закон ченемдүүлүктөрдүн спецификалык биринчи өзгөчөлүгү, алар массалык статистикалык байкоолордо өзүн көрсөтөт, б.а. системанын микроскопикалык абалы анын макроскопикалык абалында көрүнөт. Мисалы, массалык байкоо кылмыштуулук статистикасында кылмышкердин соттуулугу канчалык көп болсо анын билими, маданий деңгээли ошончолук төмөн болорун аныктайт.

Эми, радиоактивдүү ажыроо законун физикалык көз карашта жана универсал позициясында карап көрөлү. Бул закондо радиоактивдүү атомдордун ажыроосу жарым ажыроо мезгилине T же атомдордун орточо жашоо убактысына экспонент боюнча көз каранды $N = N_0 e^{-\frac{0.693}{T}t}$, мында N_0 – убакыттын башталышындагы ажырай элек (өлө элек) атомдордун саны, $N - t$ убакыт өткөндөн кийинки ажырай элек (өлө элек) атомдордун саны. Адатта, радиоактивдүү ядролор карылыктан эмес, кырсыктан өлөт. Бул статистикалык мыйзам ченемдүүлүктү табигый илимий универсалдуулук катары социологияда региондордогу, айрым өлкөлөрдөгү адамдардын жашоо сапатын өмүр-өлүм позициясынан баалоо үчүн колдонууга ылайыктуу. Оорулардан, кырсыктардан ж.б. жүргөн өлүмдү өзгөчө “радиоактивдүү ажыроо” катары кароого болот. Бул, ажыроо процесстеринин кокустук мүнөзүн чагылдырган негиздүү окшоштук. Мында өмүр-өлүм позициясы жарым жашоо же жарым өлүм мезгилине (T) көз каранды. Канчалык жарым өмүр убактысы көп болсо адамдардын жашоо сапаты жогору болот. Албетте, мындай талдоо белгилүү бир узак убакыт аралыгында жүргүзүлүшү керек, жана ар бир мамлекеттин жашоо индикатору болуп калышы мүмкүн.

Илимде айрыкча физикада симметрия жана асимметрия категориялары менен байланышкан эң кызыктуу түшүнүктөр пайда болду: сызыктуу жана сызыктуу эмес, изотроптуу жана анизотроптуу, тартип жана башаламандык, бир калыпта жана бир калыпта эмес, сакталуу (инварианттуу) жана өзгөрмөлү кыймыл жана тынч абал сыяктуу жуп категориялар табылды. Акыркы бир нече он жылдыкта бул категориялар социология, экономика, лингвистика, психология, менеджмент, коммуникация, конфликтология жана башка социалдык-гуманитардык билим чөйрөлөрүнө кирди. Симметрия жана асимметрия категориялары азыркы саясат таанууда да, аскердик-саясий чөйрөдө да колдонулат, анда алар аталган чөйрөнүн иштешинин мыйзам ченемдүүлүктөрүн түшүнүүдө кандайдыр бир методологиялык функцияны аткарат.

Коомдук-экономикалык изилдөөлөрдөгү маалыматтарда асимметрия түшүнүгүн көп колдонот. Азыркы регионалдык саясаттын негизги милдеттеринин бири аймактык социалдык-экономикалык диспропорцияларды же региондук өнүгүүнүн асимметриясын жеңүү болуп саналат. Социалдык асимметрия адамдын орточо акчалай кирешелеринин чоң айырмачылыктарында, региондордун ортосундагы жумушсуздуктун деңгээлинде айкын көрүнүп турат. Натыйжада, калктын эң мобилдүү бөлүгү калктын жашоо деңгээли жогору болгон аймактарга көчүүнү артык көрүшөт.

Ошондой эле социалдык-экономикалык илимдерде гендердик асимметрия сыяктуу асимметриянын түрү изилденүүдө. Гендердик асимметрия үй-бүлөлүк мамилелерде жана коомдо эркек менен аялдын социалдык функцияларынын айырмачылыгында, аялдар менен эркектердин орточо жашоо узактыгында, эмгек акынын орточо өлчөмүнүн жана пенсияга чыгуу курактарынын айырмачылыгында, ар кандай кесиптик топтордогу эркектер менен аялдардын санынын ар кандай бөлүштүрүлүшүндө байкалат. Бул категориялардын чоң эвристикалык потенциалы гана эмес, адамды курчап турган дүйнөдө симметрия менен асимметриянын тамырлашуу фактысы да маанилүү. Демек бул түшүнүктөр социалдык-гуманитардык чөйрөнүн мыйзам ченемдүүлүктөрүн түшүндүрүүдө чоң роль ойнойт.

Симметрия адамдардын өз ара мамилелеринин узактыгына жана ийгилигине алмаштырылгыс талап катары кызмат кылат. Эгерде адамдар кристалдык торчолордогу симметрия эрежелерине таянса, алардын өз ара мамилелери туруктуу бойдон калат. Социалдык симметрия эрежелерине кыргыз элинин ар кандай контексттеги макал-лакаптары да туура келет: “Кыш койгон кышын алат, таш койгон ташын алат”, “Канга кан, тишке тиш”, “Энесин көрүп кызын ал, эшигин көрүп төрүнө өт” ж.б. Ошондой эле күзгүлүү симметриянын ар кандай варианттарына туура келген макалдар да бар: “Баардыгы бирөө үчүн, бирөө баардыгы үчүн”, “Таш менен урганды, аш менен ур”, “Атаңды өлтүргөнгө, эңнди алып бер” ж. б.

Кюри принциби кристаллофизиканын маанилүү фундаменталдык постулаты: таасирдин натыйжасында кристалл өзүнүн симметриясын өзгөртөт жана анда сырткы

таасирдин симметриясынын айрым элементтери сакталып калат. Демек, белгилүү бир себептер тиешелүү бир натыйжаны жаратса, анда себеп симметриясынын элементтери алар пайда кылган натыйжаларда көрүнүшү керек. Эгерде кандайдыр бир кубулуштарда белгилүү бир дисимметрия, башкача айтканда, симметриянын бузулушу жүрсө, анда ошол эле дисимметрия аларды жараткан себептерде көрүнүшү керек.

Эми, социалдык чөйрөгө Кюринин принцибин колдонуп көрөлүк. Социалдык чөйрө адамды калыптандырат, анын адеп-ахлагы жана дүйнө таанымы чөйрөгө көз каранды. Мисалы, Маугли жаныбарлардын чөйрөсүн гана сактап калат, же болбосо жаш адам түрмөгө түшсө анда ал толук кылмышкер болуп калат. Жыйынтыгы – жаштарды түрмөлөргө мүмкүн болушунча аз жөнөтүү. Дагы бир жыйынтык – коом эволюциялык өнүгүүнү кааласа, коомдо тартип бекем болуш керек. Бирок тескери жыйынтык чыгарса да болот, эгерде адамдын моралдык деңгээлин төмөндөтүп, анын жашоо чөйрөсүн мал абалына келтирүү үчүн аракеттер жумшалса анда ал адам алсырап, жашоого кызыгуусу жоголот. “Жакшынын шарапаты, жамандын кесепети”, “Бир карын майды бир кумалак чиритет” деген сыяктуу элдик макалдар Кюри принцибине дал келет.

XX кылымдын физикасы билимдердин тереңдеши менен түшүнүктөрдүн арасындагы чек аралардын, бөлүүлөрдүн акырындык менен жоюлушун башкача айтканда жаратылыштагы бардык чектер шарттуу, салыштырмалуу, кыймылдуу экендигин көрсөттү. Корпускулалык жана толкундук кыймылдардын арасындагы, зат менен талаанын ортосундагы чек жоюлду. Көрсө, зат сыяктуу эле талаа да элементардык бөлүкчөлөрдөн турат жана боштук - кадимки мааниде таптакыр боштук эмес ал виртуалдык бөлүкчөлөр менен толтурулган физикалык вакуум экени белгилүү болду. Заманбап физикада бөлүкчөлөрдүн жүрүм-турумунун нормасы бул өз ара айлануулар, ошондуктан дүйнө бизге бир бүтүндөй көрүнөт.

Кванттык-толкундук дуализмдин тили боюнча инсан түшүнүгү менен ал таандык болгон адамдын мамилесин сүрөттөгө болот [5]: адамдын денеси – зат, инсан – адамдын жүрүм-туруму – толкуну. Демек, дене мүчөлөрү менен анын иш аракеттери бир бүтүндүк, алар аркылуу адамды байкоого, аныктоого болот. Бирок, жашоонун кээ бир тармактарында эрдикке ээ болгон адамдын жүрүм-туруму башка жагдайларда коркоктугун көрсөтсө, жашоонун дагы бир тармагында туура чечим кабыл алуу, акылдуу болуу менен ошол эле адамдын башка жагдайларда сабатсыз, тандоосу ийгиликсиз болушу кванттык механиканын негиздеринин бири болгон Гейзенберктин аныксыздык принцибине ($\Delta x \Delta p \geq \frac{h}{2\pi}$, бир убакытта бөлүкчөнүн импульсун жана мейкиндиктеги ордун так аныктоого мүмкүн эмес) туура келет.

Кванттык бөлүкчөлөр сыяктуу эле адамдын инсандыгы белгилүү бир учурда “бүдөмүк” көрүнүш, башкача айтканда кинодогу кадрлардын тез алмашуусу менен пайда болгон үзгүлтүксүз кыймыл иллюзиясы сыяктуу эле элес. Адамдар токтоп турган бир кадрды караганда - алар эч кандай кыймылды көрүшпөйт. Кыймылды көргөндө – жеке кадрларды байкабай калышат. Демек, “Өндү көрсө жүз тайды” принциби кванттык физиканын аныксыздык принцибине симметриялуу.

Ошондой эле заманбап физика бизге “туура келүүчүлүк” же “шайкештик” принцибин түзүп берди. Ал, кванттык механиканын өнүгүүсүнүн алгачкы этабында пайда болуп кийин дүйнөнү таанып билүү процессинин жалпы методологиялык принцибине айланды. Физикада туура келүүчүлүк принциби чындыкка жакындоонун кантип ишке ашканын так көрсөтөт. Бул, мурдатан белгилүү болгон фактыларга жаңы фактылардын механикалык кошулушу эмес, жаңы эскини танган учурдагы, бирок эскиде топтолгон бардык позитивдүү билимдердин сакталышы менен ырааттуу жалпылоо процесси. Физиканы үйрөнүү, бардык физикалык элестөөлөр жана теориялар объективдүү чындыкты болжол менен гана чагылдырарын, дүйнө жөнүндөгү биздин идеяларыбыз тынымсыз тереңдеп жана кеңейип жаткандыгын, материалдык дүйнөнү таануу процесси чексиз экендигин көрүүгө мүмкүндүк берет.

Физикада туура келүүчүлүк – шайкештик принцип мындайча берилет: жаңы теорияны түзүү менен, белгилүү бир кубулуштар үчүн эксперименталдык жол менен негизделген мурдагы теориялар жокко чыгарылбайт, ал жаңы теориялардын бир учуру катары айрым кубулуштар үчүн маанисин сактап калат. Эски теория адилеттүү болгон чөйрөдө жаңы теориялардын тыянактары эски теориялардын корутундулары болуп калат.

"Шайкештик" принциби адамзаттын бүтүндөй жашоосуна тиешелүү. Адамзат Ааламдагы жашоого физикалык, моралдык, адеп-ахлактык жана руханий жактан дал келиши керек. Шайкештик бул, кандайдыр бир топко ылайыкташуу үчүн ишенимди же жүрүм-турумду өзгөртүүнү камтыган социалдык таасирдин бир түрү. Бул өзгөрүү реалдуу (башкалардын физикалык катышуусун камтыган) же абстракцияланган (социалдык ченемдерди камтыган) коомдун же топтун кысымына жооп катары пайда болот.

Герберт Келман-австриялык интеллектуал социалдык психологияга жана шайкештик, баш ийүү жана социалдык таасир боюнча изилдөөлөргө абдан маанилүү салым кошкон. XX кылымдын ортосунда дал келүүнүн үч түрүн иштеп чыккан [6]:

1. Туура келүүчүлүк же топтун кабыл алуусу. Индивид башка адамдан же топтон жагымдуу жооп алууга үмүттөнгөндүктөн, индукцияланган жүрүм-турумду кабыл алат. Анткени ал конкреттүү сыйлыктарды же жактырууларды алууну жана конформизм аркылуу конкреттүү жазадан же жактырбоодон качууну күтөт. Ылайыкташуу топтун кысымы жок болгондо токтойт, демек, жүрүм-турум убактылуу өзгөрөт.

2. Интерналдаштыруу, ал ар дайым коом менен жеке шайкештикти камтыйт. Жеке адам топко ылайыкташуу үчүн жүрүм-турумун эл алдында өзгөртөт, ошол эле учурда алар менен жекече макул болот. Бул, топтун ишенимдери инсандын өзүнүн ишеним тутумунун бир бөлүгү болуп калгандагы шайкештиктин эң терең деңгээли. Жүрүм-турумдун өзгөрүшү бул учурда туруктуу бойдон калат.

3. Идентификация же топко мүчөлүк. Бул кыязы, көпчүлүк көбүрөөк билимге ээ болгондо жана азчылык көпчүлүктүн позициясын талашуу үчүн жетишсиз билимге ээ болгондо болот. Демек, качан индивиддин билими жетишсиз болуп калганда топко мүчө болуп кирүүгө умтулат.

Баары эле социалдык кысымга көнө бербейт. Чындыгында, адамдын топтон көз карандысыз болууну каалаган көптөгөн факторлор бар. Мисалы, Смит жана Бонд батыш жана чыгыш өлкөлөрүнүн ортосундагы шайкештиктин маданий айырмачылыктарын табышкан. Батыш маданияттарындагы адамдар жекелешүүгө көбүрөөк ыкташат жана, башкалар сыяктуу көрүнгүсү келбейт. Демек, алар көз карандысыздыкты жана өзүн-өзү камсыз кылууну баалашат, аларда индивид топко караганда маанилүү жана дал келбестикке көбүрөөк катышышат. Тескерисинче, Чыгыш маданияттарында (мисалы, Азия өлкөлөрүндө) үй-бүлөнүн жана башка социалдык топтордун муктаждыктарын өзүлөрүнөн жогору баалашат. Алар коллективисттик маданияттар катары белгилүү жана конформизмге көбүрөөк жакын.

Кыргыздарда шайкештик принцибин элдик макалдардан да байкаса болот: «Бөлүнгөндү бөрү жейт», «Азчылыктын көпчүлүккө баш ийиши», «Элден качкан эсирет», «Бөлүнбө кыргыз бөлүнбө, бөлүнүп кетти кыргыз деп бөтөн элге кеп кетет», «Атага тең бала, атадан кем бала, атадан артык бала», «Кызга кырк үйдөн тыюу».

Эми, индивиддин топтордо, коомдо кандай натыйжага жетишкенине жараша шайкештиктин оң же терс таасирлерин бөлүштүрөлү.

Шайкештиктин оң жактары:

- жаман адаттардан баш тартууга жардам берет;
- белгисиз нерселерди ачууга жардам берет;
- жакшы адаттарды өрчүтүүгө жардам берет;
- тышкы коркунучтардан коргонууну, коопсуздукту камсыз кылат;
- иштөөнү жеңилдетет.

Шайкештиктин терс жактары:

- көбүнчө жеке прогресске тоскоол болот;

- депрессияга кабылуу мүмкүнчүлүгүн жогорулатат;
- индивидуалдуулукту жоготот;
- дүйнөдөгү өзгөрүүлөрдү жактабайт;
- адилетсиз дүйнөнү жаратышы мүмкүн;
- көз карандылыкка алып келиши мүмкүн;
- көбүнчө апатияга алып келет;
- ар түрдүүлүктү жок кылууга үндөйт.

Жыйынтыктап айтканда заманбап физиканын гуманитардык мазмуну адамдын ой жүгүртүүсүнө эң олуттуу таасир этет, коомдун негизги түшүнүктөрүнүн системасын түзүүгө активдүү салым кошот жана күчтүү гуманитардык потенциалды камтыйт деп ынаналыбыз.

Эл ичиндеги макалдардын илимий принциптерге дал келиши алардын жаралышынын закон ченемдүүлүгүнүн бар экендигин билдирет.

Ошол эле учурда табигый илимий универсалдарды вулгаризациялоо коркунучун баса белгилөө керек, аларды түзмө-түз эмес, коомдук процесстерде ишке ашырылуучу тенденциялар катары гана багыттоо керек. Биз тирүү жана жансыз материянын ортосундагы жалпылыктын болушу менен алардын ортосунда көптөгөн принципиалдуу айырмачылыктар бар экенин унутпашыбыз керек.

Адабияттар тизмеси

1. Высказывания о физике. // Категория: Физика: [сайт]. –<https://multiurok.ru/blog/vyskazyvaniia-o-fizike-1.html> / (дата обращения: 26.11.2019 19:41).
2. Наталья Иншакова. Безупречность хаоса: что такое энтропия и как жить в полной неопределенности. [сайт]. – <https://www.forbes.ru/forbeslife/482498-bezuprecnost-haosa-cto-takoe-entropia-i-kak-zit-v-polnoj-neopredelennosti> (дата обращения: 14 декабря 2022)
3. Стивен Пинкер: Второй закон как основа просвещения. [сайт]. – <http://blog.rudnyi.ru/ru/2019/03/pinker-the-second-law.html>
4. Теории социальные науки. / Что Такое Конформность? Определение, Типы, Психологическое Исследование. // Сол Маклеод, [сайт]. – <https://www.simplypsychology.org/conformity.html> (дата обращения: 8 февраля 2023)
5. От неживой природы до интеллекта: сознание как этап эволюции материи./ Хабр // Egor Kotkin, [сайт]. – <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/580942/> (дата обращения: 15 окт. 2021 в 15:00)
6. Функциональный модель убеждения Кельмана. // Файловый архив ВСГУТУ. [сайт]. – <https://studfile.net/preview/9274006/page:12/>, 16-17ст. (дата обращения: 12.09.2019)

Г.У. Көкөлөева¹, К.Уркунбай кызы²

¹И.Раззаков атындагы КМТУнунун тоо-кен технологиялык колледжи, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²Т. Бекболотов атындагы Аксы колледжи, Кербен шаары, Кыргыз Республикасы

¹Горно-технологический колледж Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

² Аксыйский колледж им. Т. Бекболотова. г. Караван, Кыргызская Республика

G.U.Kokoloeva¹, K.Urkunbai kyzy²

¹Mining and Technology College of the Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakova, Bishkek, Kyrgyz Republic

²T. Bekbolotov Aksy College, Karavan, Kyrgyz Republic
kokoloyeva83@mail.ru, Kenjegul_1994u@gmail.com

ФИЗИКАЛЫК ЧОНДУКТАРДЫ ОКУТУУНУН ЗАМАНБАП ЫКМАЛАРЫ

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИМ ВЕЛИЧИНАМ

MODERN METHODS OF TEACHING PHYSICAL QUANTITIES

Бул макалада физикалык чоңдуктарды окутууда заманбап ыкмалары каралган. Биз физикалык чоңдуктардын жардамында физикалык закондор, принциптер айтыларын билебиз. Физика илимин окутуудагы элементтер, этаптары жана методикасы каралган. Физикалык түшүнүк кубулуштун же үйрөнүлүп жаткан физикалык касиетин мүнөздөчүсү болот. Окуучуларга чоңдуктарды түшүндүрүүдө жаңы санариптик жолдор менен түшүндүрүү жакшы жыйынтык берери көрсөтүлгөн. Физикалык чоңдуктарды заманбап ыкмалар “Conva”, “PowerPoint”, “Google Forms”, “4exam.ru”, “Zip Grade” программаларын жардамында түшүндүрсө болот.

Түйүндүү сөздөр: кубулуш, закон, чоңдук, түшүнүк, тажрыйба, модель, ыкма, материалдык чекит, индукция, масса, объект.

В данной статье рассмотрены современные методы обучения физическим величинам. Мы знаем, что физические законы, принципы выражаются с помощью физических величин. Предусмотрены элементы, этапы и методика преподавания физических наук. Физическая концепция-это характеристика физического свойства явления или изучаемого явления. Было показано, что объяснение величин учащимся новыми цифровыми способами дает лучшие результаты. Современные подходы к физическим продуктам “Conva”, “PowerPoint”, “Google Forms”, “4exam.ru это можно объяснить с помощью программ” Zip Grade”.

Ключевые слова: явление, закон, величина, концепция, опыт, модель, метод, материальная точка, индукция, масса, объект.

This article discusses modern methods of teaching physical quantities. We know that physical laws and principles are expressed with the help of physical quantities. Elements, stages and methods of teaching physical sciences are provided. A physical concept is a characteristic of a physical property of a phenomenon or phenomenon being studied. It has been shown that explaining quantities to students in new digital ways gives better results. Modern approaches to physical products “Conva”, “PowerPoint”, “Google Forms”, “4exam.ru this can be explained with the help of “Zip Grade” programs.

Key words: *phenomenon, law, quantity, concept, experience, model, method, material point, induction, mass, object.*

Физика жаратылыш кубулуштарын, закон ченемдүүлүктөрүн жана жаратылыштагы объекттердин (заттардын, талаалардын) физикалык касиеттерин окуп үйрөтүүчү илим. Физикалык чоңдуктар кубулуштардын сандык жана объекттердин физикалык касиеттеринин мүнөздөөчүсү болот.

Физикалык закондор – физикалык чоңдуктардын бири – бири менен байланышын аныктайт. Физикалык чоңдуктардын жардамында физикалык закондор, принциптер айтылат жана теориялар түзүлөт.

Физиканын негизи – анын илимий чоңдуктары түзөт. Бирок мектептерде физика окутуу процессинин жыйынтыктары окуучулардын физикалык чоңдуктар жөнүндөгү билимдеринде окутуу кемчиликтердин бардыгын көрсөтүп жатат. Аларга көпчүлүк окуучулардын берилген чоңдуктун эмне үчүн киргизилип жаткандыгын жана анын физикалык маанисин түшүнбөгөндүктөрү мисал болот. Ошондукта окуучуларда чоңдуктардын физикалык маанисин ачуунун ыкмасын калыптоо боюнча тапшырмалардын системасын түзүү физика окутуунун актуалдуу проблемаларынын бири болот.

Окуучу үйрөнө турган илиминин элементтеринин жана структурасын билмейинче ал илимди жетиштүү деңгээлде үйрөнө албайт [2,4].

Физика илими төмөндөгүдөй алты элементтен турат:

1. Физикалык кубулуштар - Физика жаратылыштын кубулуштарынын закон ченемдүүлүктөрүнүн үйрөтүүчү илим. Кубулуш – бул мейкиндиктин белгилүү бир бөлүгүндө белгилүү бир убакытта болуучу өзгөрүш.

2. Физикалык түшүнүктөр - Бул биринчиден, физикалык кубулуштардын сандык мүнөздөөчүсү болот; мисалы, электромагниттик индукция кубулушунун сандык мүнөздөөчүсү индукциялык электр кыймылдаткыч күчү - ϵ , окулуп жаткан объекттин (заттын, талаанын) касиетин мүнөздөйт.

Физикалык чоңдук (түшүнүк) кубулуштун же үйрөнүлүп жаткан объекттин физикалык касиетин мүнөздөөчүсү болот.

3. Физикалык закондор – физикалык чоңдуктардын байланышын аныктайт.

Физикалык закондор окуп үйрөнүлүп жаткан объекттин касиеттеринин жана жаратылыш кубулуштарынын байланышын туюнтат.

4. Физикалык моделдер [2] - Заттын модели анын берилген шартта негизги касиеттерин кана эске алуу менен ой жүзүндө тандалат. Мектеп физика курсунда материалдык чекит, идеалдык газ, чекиттик заряд, кристаллдык торчо ж. б. физикалык моделдер үйрөнүлөт.

5. Физикалык тажрыйбалар. Физикалык тажрыйбалар эки [3] функцияны аткарат:

- физикалык тажрыйба физикалык жанылыктарды – жана кубулуштарды, заттын жана талаанын жаңы касиетин, жаңы эмпирикалык закондорду ачуунун каражаты болот.

- физикалык тажрыйбалар теориялык түрдө алдын ала айтылган заттын жаңы касиеттеринин тууралыгын далилдөөнүн каражаты.

6. Физикалык теориялар - Физикалык билимдердин анык структурага жаңы өтө балуу функцияларга ээ болгон негизги бирдиги.

Мына ушул элементтердин ичинен биз физикалык чоңдуктарды окутуунун заманбап ыкмалардан карап көрөлү. Негизги чоңдукту окутууда төмөндөгүдөй этаптары жана методикасы бар:

- Нерсенин окуучулар үчүн жаңы болгон касиетин жана кубулуштун жаңы жактарын аныктоо. Бул учурда ар кандай нерселердин аталган касиетин түрдүү өлчөмдө болору белгиленип, анын чени аз же көп болушу, кандай белгилер менен аныктала тургандыгы көрсөтүлөт. *Мисалы:* Баардык нерсе инерттүүлүккө ээ, бирок ар биринин инерттүүлүгү ар башка.

• Нерсенин изделин жаткан касиетин мүнөздөп жаткан чоңдук мурда белгилүү болгон кандай чоңдуктар менен байланышта болорун аныктоо. *Мисалы:* нерсенин инертүүлүгү нерсеге аракет жасаган күч жана анын натыйжасында нерсе ээ болгон ылдамдануу менен байланышта болот.

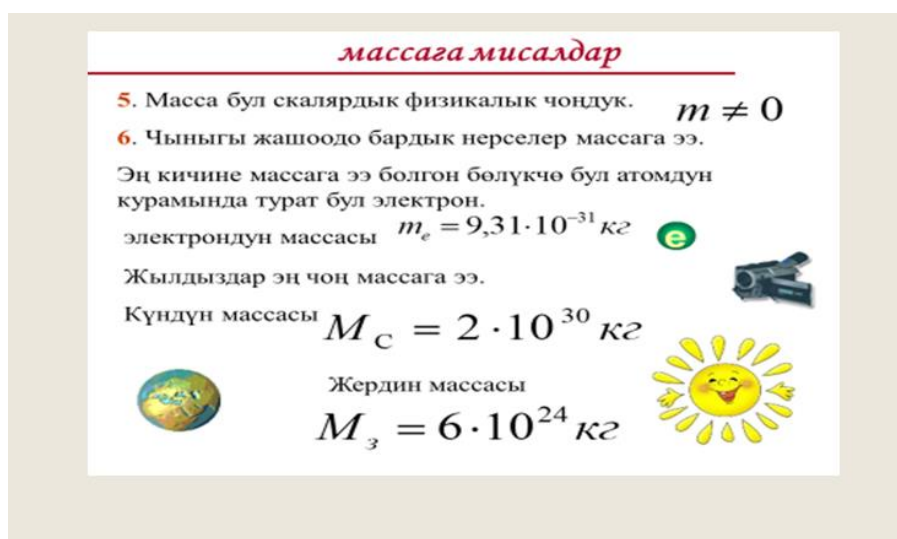
• Эгерде алынган чоңдуктардын катышы турактуу, ал эми башка нерселер үчүн ар башка болсо анда ал катыш кандайдыр бир касиетин мүнөздөйт.

• Чоңдуктун чен бирдиги жана аны өлчөөнүн жолдору.

Көпчүлүк физикалык чоңдуктардын мазмунун ачуунун жалпы планы белгилүү болсо, анда өздөштүрүү окуучулар үчүн жеңил болот.

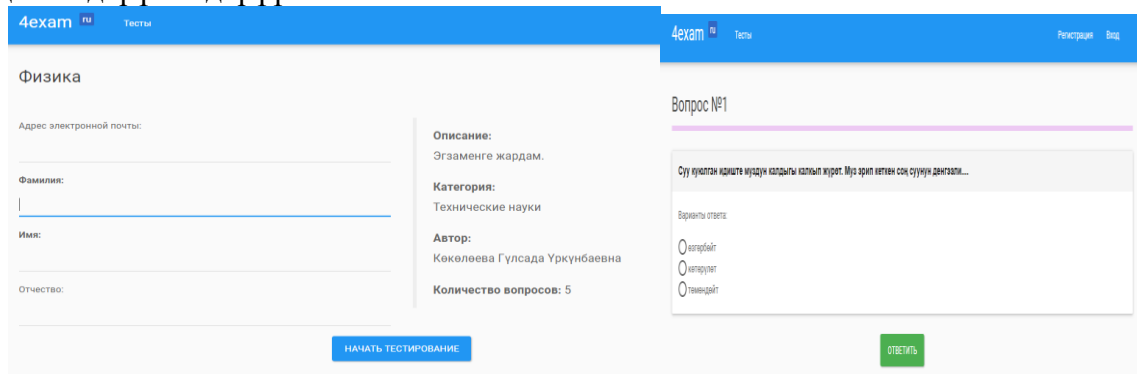
Физикалык чоңдукту окутууда мына ушул этаптар катары менен окуучуларга түшүндүргөн учурда жеткиликтүү болот жана балдар жакшы кабыл алышат. Окуучуларга чоңдуктарды түшүндүргөндө жаңы санариптик жолдор менен түшүндүрүү жакшы жыйынтык берет. Жөн кана чоңдуктун аныктамасын жана математикалык формуласы менен мисал иштеп койгонго караганда «Canva» программасы менен презентация жасоо, «PowerPoint» программасы менен презентация (1-сүрөт) жасоо менен сабак өтүү балдарга кызыктуу жана бир кыйла түшүнүктүү болот. Бала угуу жолу менен кабыл алууга караганда, угуу, көрүү, жазуу аркылуу кабыл алуусу жогору болот. Сабак учурунда айтып жастырып кана койбостон жогорудагы айтылган программалар менен сабак өтүлсө окуучунун кабыл алуусу жогору болот.

Мисалы масса чоңдугу:



1 - сүрөт. Масса чоңдугун көрсөтүүчү презентация

Ал эми сабакты бышыктоо иретинде балдардын алган билимин текшерүүдө төмөндөгүдөй “Google Forms”, “4exam. ru” программалары менен тест (2-сүрөт) түзүп балдардын өздөрүн өздөрүү балаа менен сабакты жыйынтыктасак болот.



2 - сүрөт. 4exam. ru программасындагы тест

Бул программалар менен физикалык чондуктарды окуучуларга түшүндүрүүдө сабактын максатына жетүү жолу жогору.

Ал эми жалпы бөлүмдү жыйынтыктоо учурунда “ZipGrade” программасы менен тест (3-сүрөт) аркылуу балдардын билим денгээлин текшерүү бир кыйла жеңил болот.



3 - сүрөт. ZipGrade программасындагы тест

Мындан тышкары видеороликтерди, анимацияларды, презентацияларды колдонуп көргөзүү зарыл. Маалыматтык технологияны колдонуунун ыкмалары физикалык чондуктарды түшүндүрүүдө коптогон тажрыйбаларды колдонобуз. Оңой болсун үчүн презентация жасап, толук жана кыскача аныктамаларды берүү менен сабак максатына жетет.

Негизги сабакты түшүндүрүү үчүн жөн эле сүйлөй бербей жогорудагы программалардын жардамында чондуктарды түшүндүрүү оңой болот, балдар оңой кабыл алышат.

Адабияттар тизмеси

1. Мамбетакунов, Э. Физика окутуу теориясы жана практикасы / Э.Мамбетакунов. - Б: “МОК” басма борбору, 2015. – 490 б.
2. Аллахунов, Б. Физиканы окуп үйрөнүүнүн айрым ыкмалары / Б. Аллахунов, Э. Дүйшөнов // Эл агартуу. 1990. - №12.
3. Бугаев, А. И. Методика преподавание физики в средней школе / А.И.Бугаев. – М.: Просвещение, 1984.
4. Мамбетакунов, Э. М. Физика. Түшүнүктөр, закондор, маселелер / Э. М. Мамбетакунов, У.М. Мамбетакунов. – Бишкек: Мектеп, 1995.
5. «Canva» программасы <https://www.canva.com/>
6. “4exam.ru” программасы <https://4exam.ru/>

Т.Б. Дуйшеналиев¹ М.А. Силаев² Е.Г. Гуличева³ М.С. Осипова⁴ Е.А. Сысоева⁵
^{1,2,3,4,5} «МЭИ» «Улуттук изилдөө университети» федералдык мамлекеттик бюджеттик
жогорку окуу жайы, Москва, Россия Федерациясы

^{1,2,3,4,5} ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва,
Российская Федерация

¹ORCID: 0000-0002-6395-6929

²ORCID: 0009-0000-1472-7786

³ORCID: 0009-0006-3893-875X

⁴ORCID: 0009-0007-3492-8535

⁵ORCID: 0000-0003-2337-5449

T.B. Duishenaliev¹ M.A. Silaev² E.G. Gulicheva³ M.S.Osipova⁴ E.A.Sysoeva⁵
^{1,2,3,4,5} National Research University "Moscow Power Engineering Institute", Moscow, Russia
DuyshenaliyevT@mpei.ru, SilayevMA@mpei.ru, GulichevaYG@mpei.ru,
OsipovaMS@mpei.ru, SysoyevaYekA@mpei.ru

РАЗВИТИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОДХОДА К ОБРАЗОВАНИЮ ЧЕРЕЗ СОЗДАНИЕ ЦИФРОВОЙ ПЛАТФОРМЫ КУРСОВ ОТКРЫТОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА РУССКОМ ЯЗЫКЕ

ОРУС ТИЛИНДЕ АЧЫК БИЛИМ БЕРҮҮ КУРСТАРЫНЫН САНАРИПТИК ПЛАТФОРМАСЫН ТҮЗҮҮ АРКЫЛУУ БИЛИМ БЕРҮҮГӨ ИННОВАЦИЯЛЫК МАМИЛЕНИ ӨНҮКТҮРҮҮ

DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE APPROACH TO EDUCATION THROUGH THE CREATION OF A DIGITAL PLATFORM FOR OPEN EDUCATION COURSES IN RUSSIAN LANGUAGE

Макалa техникалык университетте чет өлкөлүк жарандар үчүн билим берүү процессин уюштурууга инновациялык мамилени өнүктүрүү, ачык билим берүү системасын өнүктүрүү, дос өлкөлөрдө орус тилин жайылтуу, аралыктан жетүүчү эффективдүү окуу процессин ишке ашыруу үчүн инструменттерди түзүүнүн актуалдуу маселелерине арналган. Изилдөөнүн максаты – чет өлкөлүк жарандар үчүн орус тилинде ачык билим берүү курстарын ишке ашыруунун методологиясын иштеп чыгуу жана жакынкы жана алыскы чет өлкөлөр менен илимий, билим берүү жана ишкердик кызматташуу. Макалада изилдөөнүн төмөнкү натыйжалары баяндалат: чет өлкөлүк жарандар үчүн ачык билим берүү курстарын ишке ашыруу үчүн санариптик билим берүү платформасын иштеп чыгууга карата мамиле сунушталат; чет өлкөлүк студенттерди орус тилин чет тили катары үйрөнүүгө адаптациялоо ыкмасын, ошондой эле санариптик билим берүү платформасын колдонуу менен фундаменталдык жана прикладдык дисциплиналарды өнүктүрүүнү баяндайт; санариптик билим берүү платформасынын чет өлкөлүк колдонуучуларын, репетиторлорун жана мугалимдерин тартуунун жолун сүрөттөйт. Россия Федерациясынын Билим берүү министрлигинин колдоосу менен иштелип чыккан Чет өлкөлүк жарандар үчүн МЭИнин санариптик билим берүү платформасын түзүү мисалында электрондук ресурстардын түзүмү сүрөттөлөт, ал теорияны, практикалык тапшырмаларды, тесттерди, интерактивдүү тиркемелерди, ошондой эле видео, фото жана аудиоконтент, графикалык материалдар жана визуалдаштыруунун башка каражаттары. Чет өлкөлүк колдонуучу үчүн ылайыкташтырылган санариптик билим берүү платформаларын өнүктүрүүнүн негизги тенденцияларына олуттуу көңүл бурулат. Каралып жаткан маселенин жаңылыгы ачык билим берүү системасын өркүндөтүү жана

чет өлкөлөрдө орус тилин жайылтуу үчүн инновациялык инструментти түзүү болуп саналат.

Түйүндүү сөздөр: санариптик билим берүү платформасы, инновациялар, билимге инновациялык мамиле, орус тилин жайылтуу, техникалык глоссарий.

Статья посвящена актуальным вопросам развития инновационного подхода к организации образовательного процесса для иностранных граждан в техническом вузе, развития системы открытого образования, распространению русского языка в дружественных странах, созданию инструментов для реализации эффективного процесса обучения в удаленном доступе. Целью исследования является разработка методики реализации курсов открытого образования на русском языке для иностранных граждан и научно-образовательного и делового сотрудничества со странами ближнего и дальнего зарубежья. В статье описаны следующие результаты исследования: предложен подход к разработке Цифровой образовательной платформы для реализации курсов открытого образования для иностранных граждан; описана методика адаптации иностранных студентов к изучению русского языка как иностранного, а также освоению фундаментальных и прикладных дисциплин с помощью цифровой образовательной платформы; описан способ привлечения иностранных пользователей, тьюторов и преподавателей Цифровой образовательной платформы. На примере создания Цифровой образовательной платформы НИУ «МЭИ» для иностранных граждан, разработанной при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации, описана структура электронных ресурсов, включающая в себя теорию, практические задания, тесты, интерактивные приложения, а также видео-, фото- и аудиоконтент, графические материалы и иные средства визуализации. Значительное внимание уделено основным трендам развития Цифровых образовательных платформ, адаптированных под иностранного пользователя. Новизна рассматриваемой проблемы заключается в создании инновационного инструмента для совершенствования системы открытого образования и распространения русского языка за рубежом.

Ключевые слова: цифровая образовательная платформа, инновации, инновационный подход к образованию, распространение русского языка, технический глоссарий.

The article is devoted to topical issues of developing an innovative approach to organizing the educational process for foreign citizens in a technical university, developing an open education system, spreading the Russian language abroad, creating tools for implementing an effective learning process in remote access. The aim of the study is to develop a method for the implementation of open education courses in Russian for foreign citizens and scientific, educational and business cooperation with countries near and far abroad. The following results of the study are described in the article: an approach to the development of a Digital Educational Platform for the implementation of open education courses for foreign citizens is proposed; a method for foreign students adaptation to the study of Russian as a foreign language is described, as well as the development of fundamental and applied disciplines using a digital educational platform; a way to attract foreign users, tutors and teachers to the Digital Educational Platform is proposed. On MPEI Digital Educational Platform for Foreign Citizens example, developed with the support of the Ministry of Education of the Russian Federation, the structure of electronic resources is described, including theory, practical tasks, tests, interactive applications, as well as video, photo and audio content, graphic materials and other means of visualization. Considerable attention is paid to the main trends in the development of Digital Educational Platforms adapted for a foreign user. The novelty of the problem under consideration lies in the creation of an innovative tool for improving the system of open education and dissemination of the Russian language abroad.

Key words: digital educational platform, innovations, innovative approach to education, Russian language, technical glossary.

В настоящее время одним из наиболее актуальных и динамично развивающихся направлений в области образования и образовательных технологий является электронное обучение, развитие курсов открытого образования. Ведущие вузы России и стран СНГ все активнее участвуют в создании и продвижении электронных обучающих ресурсов, созданию электронных библиотек, которые становятся неотъемлемой частью учебного процесса. Такое динамичное развитие связано со многими факторами.

Во-первых, чрезвычайные меры по противодействию распространению новой коронавирусной инфекции COVID-19 в 2020 году привели к необходимости всем образовательным организациям перейти к применению, дальнейшему развитию и совершенствованию дистанционных образовательных технологий [1].

Во-вторых, развитие системы открытого образования, наличие большого количества инструментов для реализации эффективного процесса обучения в удаленном доступе открывает дополнительные возможности для трансформации образовательного процесса [2] и является конкурентным преимуществом на международном рынке.

В-третьих, Россия и страны СНГ имеют огромный потенциал для развития мировой энергетической отрасли, и задача технических вузов, обеспечить эту отрасль высококлассными инженерами и учеными, популяризировать инженерное образование, делать его привлекательным для иностранного потребителя, развивать цифровые образовательные технологии на русском языке и использовать инновационные подходы к образованию.

В-четвертых, развитие многоязычных цифровых образовательных платформ, постоянный доступ к методическим материалам и информации является несомненной помощью в обучении и адаптации иностранного студента.

Одним из инструментов создания эффективного процесса обучения является цифровая образовательная платформа для реализации курсов открытого образования на русском языке (далее - Цифровая образовательная платформа).

В 2020-2022г. в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Национальный исследовательский университет «МЭИ» (далее - НИУ «МЭИ») была проработана идея создания Цифровой образовательной платформы для иностранных граждан. В октябре 2022 года при грантовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации в рамках реализации отдельных мероприятий государственной программы РФ «Развитие образования», направленных на полноценное функционирование и развитие русского языка, был запущен проект по реализации Цифровой образовательной платформы.

Целью данного проекта является реализация курсов открытого образования на русском языке и научно-образовательного и делового сотрудничества со странами ближнего и дальнего зарубежья, а также обеспечение культурно-гуманитарное, научно-образовательное и деловое сотрудничество со странами ближнего и дальнего зарубежья, в том числе, вовлечение в это сотрудничество молодой и наиболее активной части населения;

Для достижения указанной цели поставлены следующие основные задачи:

- создать Цифровую образовательную платформу для реализации курсов открытого образования для иностранцев;
- провести мероприятие, направленное на привлечение иностранных пользователей Цифровой образовательной платформы, а также вузов готовых поддержать проект после сдачи заказчику.

На этапе разработки проекта кадровое обеспечение Цифровой платформы базируется на программистах, дизайнерах, разработчиках учебных курсов и администраторах. Вся кадровая основа Цифровой образовательной платформы представлена сотрудниками НИУ «МЭИ», участвующими в проекте.

Цифровая образовательная платформа представляет собой «информационное пространство, объединяющее участников процесса обучения, которое дает возможность для удаленного образования, обеспечивает доступ к методическим материалам и информации, а

также позволяет осуществлять тестирование для контроля уровня знаний обучающихся» (URL: <https://mpei.ru/internationalactivities/foo/Pages/details.aspx> (дата обращения: 19.01.2023).

Ресурс расположен по адресу <https://www.digiteducation.ru>, соответствующему домену второго уровня в страновом сегменте сети Интернет и принадлежащему НИУ «МЭИ».

Цифровая образовательная платформа имеет блочную структуру. Для решения самых различных образовательных задач в разделах Цифровой образовательной платформы возможно создавать комплексную систему курсов.

Первый блок. С учетом необходимости общей подготовки целевой аудитории к изучению специализированных материалов в первый блок образовательных курсов вошли курсы «Русский язык», «Английский язык» и «Физика».

Русский язык является основой платформы, на нем подготовлены все учебные материалы, его изучение является необходимым для обеспечения возможности эффективной работы целевой аудитории на платформе.

Английский язык является вспомогательным, его добавление на платформу обусловлено тем, что на нем представлено огромное количество образовательных материалов для самостоятельного изучения технических дисциплин. Также он знаком большей части целевой аудитории, так как является одним из самых популярных языков для международной коммуникации. Кроме того, все технические глоссарии цифровой платформы представлены как на русском, так и на английском языке.

Курс *физики* представляет собой основу для изучения всех специализированных дисциплин технического направления. В связи с этим, его изучение необходимо для получения базовых знаний, которые станут фундаментом для изучения учебных курсов, посвященных электротехнике и электроэнергетике.

Первый блок образовательных материалов из 3 учебных курсов был объединен в программу Дополнительного профессионального образования «Подготовка к освоению специализированных технических дисциплин в университете на русском языке».

Второй блок. С учетом того, что НИУ «МЭИ» является центром компетенций в области электротехники и электроэнергетики [4], второй блок образовательных курсов представлен специальными дисциплинами. В него вошли 7 курсов: «Теоретические основы электротехники» (ТОЭ), «Электроэнергетика», «Электроэнергетические системы и сети», «Проектирование электрических сетей», «Электроснабжение», «Воздушные и кабельные линии» и «Качество электроэнергии».

Курс «ТОЭ» направлен на знакомство слушателей с основными понятиями и законами электротехники, методиками решения задач на электрические цепи постоянного и переменного тока.

Курс «Электроэнергетика» связывает знания в области генерации, передачи, распределения и потребления электрической энергии, а также рассматривает расчет режимов, токов короткого замыкания и релейной защиты в электроэнергетической системе.

Курс «Электроэнергетические системы и сети» направлен на составление схем замещения основного электросетевого оборудования, расчет установившихся режимов и регулирование напряжения в электроэнергетической системе.

Курс «Проектирование электрических сетей» знакомит обучающихся с методиками выбора электрооборудования при проектировании электрической сети и методиками технико-экономического сравнения вариантов построения электрической сети.

Курс «Электроснабжение» затрагивает особенности снабжения городов электроэнергией, а также вопросы надежности электроснабжения.

Курс «Воздушные и кабельные линии» направлен на знакомство слушателей с особенностями конструкции воздушных и кабельных линий электропередачи.

Курс «Качество электроэнергии» рассматривает характеристики системы электроснабжения по электромагнитным помехам, а также способы защиты электроприемников от их воздействия.

Второй блок образовательных материалов из 7 учебных курсов был объединен в программу Дополнительного профессионального образования «*Основы электроэнергетики и электротехники*»

Цифровая образовательная платформа была создана с учетом лучших практик современных систем дистанционного обучения и сочетает в себе инновационные подходы к обучению и повышению квалификации иностранного обучающегося. Ниже авторами выделены основные тренды такого подхода, которые учитывались при разработке онлайн-платформы:

Глоссарий. В Цифровой образовательной платформе глоссарий задумывался как главный ассистент иностранных обучающихся в изучении сложных технических дисциплин, позволяющий знакомиться с основными терминами любого из курсов, как на русском, так и на своем (или известном) языке. После ввода термина в специальное поле производится его поиск по всем учебным курсам. В случае предварительного выбора другого языка (например, английского), глоссарий позволяет увидеть определение термина, как на русском, так и на выбранном языке. По необходимости к терминам может быть прикреплена картинка. Возможно, также использовать глоссарий для изучения всех терминов сразу. Для этого достаточно выбрать учебный курс и все его термины, разделенные по занятиям, появятся в виде списка в колонке слева. Совместное использование образовательных курсов и глоссария обеспечивает эффективные условия для обучения иностранных посетителей платформы.

Интерактивность. Цифровая образовательная платформа характеризуется высоким уровнем интерактивности. Например, в курсе «*Русский язык*» при наведении на слово можно увидеть соответствующую ему картинку и его перевод на английский язык. Или при клике по букве алфавита можно услышать ее произношение и посмотреть видео, демонстрирующее как буква правильно пишется. Остальные занятия курса построены по аналогичному принципу.

Высокая информативность и удобная навигация. При клике по кнопке «*Подробнее о платформе*» осуществляется перевод на страницу «*О нас*». На этой странице показана иллюстрация пути от идеи к реализации проекта и дано краткое описание.

Левее страницы «*О нас*» в основном меню располагается страница «*Новости*». На данной странице публикуется информация, связанная с платформой. Это может быть проведение на базе платформы какого-либо мероприятия или добавление на нее нового образовательного курса. С каждой новостью можно ознакомиться подробнее.

Либо при клике кнопки «*Обучаться*» на главной странице, либо при прямом переходе в меню можно попасть на страницу «*Образовательные материалы*». Это основная содержательная страница Цифровой образовательной платформы, здесь размещаются все учебные курсы.

Если зайти внутрь любого из занятий, то там будет структура и содержание каждого занятия. Для любого технического курса Цифровой образовательной платформы занятие содержит блоки «*Теория*», «*Практика*», «*Тест*», «*Видео*» и «*Приложение*».

Курс «*Русский язык*» отличается структурой наполнения от остальных, так как ориентирован на целевую аудиторию, которая изучает русский язык впервые. Его содержание характеризуется простыми блоками и заданиями и высоким уровнем интерактивности.

Аудио- и визуализация. Онлайн-платформа включает в себя видео-, фото-, аудиоконтент, графические материалы, приложения, учебные игры. В блоках «*Теория*» и «*Практика*» прикрепляются презентации, соответствующие по формату лекционным и практическим занятиям в университете. Имеется техническая возможность накладывать на презентации озвучку от преподавателя. В блоке «*Видео*» размещаются видеоролики, иллюстрирующие принципы изучаемых явлений или практическое применение рассматриваемых тем. В блоке «*Приложение*» находятся учебные игры, позволяющие

изучить тему занятия в игровом формате. Например, в занятии по физике необходимо настроить скорость вылета снаряда из пушки, чтобы гарантировать его попадание в бочонок.

Самоконтроль обучения. В блоке «Тест» содержатся вопросы для самоконтроля. В случае успешного прохождения теста напротив соответствующего занятия появляется галочка.

Совокупность перечисленных учебных блоков и принципов делает подход к изучению тем образовательных дисциплин комплексным и увлекательным для иностранного обучающегося, что является конкурентным преимуществом разработанной платформы.

Отдельным блоком выступает **администрирование сайта** и способность добавлять, редактировать и удалять отдельные блоки с минимальными затратами времени. В дальнейшем планируется расширение команды тьюторов и преподавателей цифровой образовательной платформы из числа преподавателей российских и зарубежных образовательных организаций.

На данном этапе Цифровая платформа полностью подготовлена для использования в учебных целях обучающимися по всему миру и также для расширения номенклатуры учебных курсов. По итогу реализации проекта были достигнуты ряд качественных и количественных результатов, основные из которых описаны в Таблице 1.

Разработанная Цифровая образовательная платформа выступила в роли площадки для реализации цикла международных мероприятий по продвижению системы открытого образования на русском языке и обучения русскому языку, российского образования и культуры через профессиональную поддержку и тренды современных деловых коммуникаций. Это подтверждается успешным первым опытом проведения на базе платформы многодневного международного мероприятия под названием «Форум открытого образования на русском языке для иностранных граждан» (далее – Форум).

Таблица 1 - Результаты проекта «Цифровая образовательная платформа НИУ «МЭИ» для реализации курсов открытого образования для иностранцев»

Количественные результаты	Качественные результаты
<ul style="list-style-type: none">• 1 разработанная и корректно функционирующая Цифровая образовательная платформа НИУ «МЭИ»;• 10 курсов открытого образования по образовательным программам НИУ «МЭИ»;• видео-, фото- и аудиоконтент, а также графические материалы и иные средства визуализации и представления информации для наполнения образовательных курсов (135 теоретических презентаций, 90 практических презентаций, 695 тестовых заданий, 12 глоссариев, 10 учебных макетов, 10 и более 60 заимствованными видеозаписями, 6 разработанных программ и учебных игр);• успешно проведено 1 образовательно-практическое международное мероприятие на базе Цифровой образовательной платформы длительностью 4 дня.	<ul style="list-style-type: none">• популяризация открытой образовательной площадки НИУ «МЭИ», российского образования и русского языка на международной арене;• повышение качества дистанционного образования за счет разработки прогрессивного интерактивного контента (презентации, видеоролики, виртуальные и реальные эксперименты, научные игры, учебные макеты и модели собственного производства);• создание положительного информационного фона для привлечения иностранных граждан к обучению в российских организациях высшего образования и работе в российских компаниях;• расширение сферы применения русского языка во всех сферах жизни через реализацию образовательных курсов и деловую коммуникацию с зарубежными партнерами.

Основной целью Форума стало информирование о создании и запуске Цифровой образовательной платформы, привлечение иностранных пользователей, тьюторов и

преподавателей Цифровой образовательной платформы, а также популяризация русского языка и российского технического образования в странах БРИКС, АСЕАН, СНГ. Форум проводился с 28 ноября по 1 декабря 2022 года в НИУ «МЭИ», в Москве, в России.

На форуме командой разработчиков были проведены Мастер-классы о возможностях цифровой платформы как с точки зрения организации обучения, с позиции преподавателя и тьютора, так и с позиции обучающегося.

В работе Форума приняли участие студенты, молодые специалисты, начинающие предприниматели, преподаватели, школьники, административный персонал университетов и школ государств-участников БРИКС, АСЕАН, СНГ, всего 1075 человек из 39 стран (Азербайджан, Алжир, Ангола, Армения, Афганистан, Бангладеш, Беларусь, Бенин, Боливия, Вьетнам, Гвинея, Египет, Замбия, Индия, Ирак, Иран, Казахстан, Китай, Колумбия, Конго, Кот д'Ивуар, Куба, Кыргызстан, Марокко, Молдавия, Монголия, Мьянма, Непал, Нигерия, Пакистан, Палестина, Парагвай, Россия, Сирия, Сомали, Судан, Таджикистан, Туркменистан, Узбекистан) и более 30 спикеров из числа руководителей вузов, ведущих российских и зарубежных ученых, преподавателей, представителей Посольств и др. Спикеры поделились лучшими практиками стран-участников БРИКС, АСЕАН, СНГ в части создания и использования дистанционных образовательных ресурсов, рассказали об особенностях преподавания русского языка как иностранного, искусстве педагогического мастерства и др.

Заключение. Проект, реализованный НИУ «МЭИ» при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации, направлен на создание, содержательное наполнение, комплексное администрирование, аппаратно-программное обеспечение и организационно-методическое сопровождение Цифровой образовательной платформы.

Разработанная платформа обеспечивает возможность удаленного обучения в интерактивной форме на безвозмездной основе с предоставлением права независимого выбора пользователями темпа, времени и места доступа к образовательным и тестовым материалам.

С учетом количества участников Форума открытого образования и полученных отзывов, рабочая группа проекта предполагает, что платформа может стать базой для нетворкинга, культурно-гуманитарного, научно-образовательного и делового сотрудничества со странами ближнего и дальнего зарубежья.

На данном этапе Цифровая платформа полностью подготовлена к тому, чтобы расширять номенклатуру учебных курсов и использоваться обучающимися по всему миру. По результатам проведенного Форума открытого образования было получено множество полезных отзывов от коллег и потенциальных пользователей платформы. Это позволяет наметить основные направления, над которыми предстоит работать в будущем. К ним относятся совершенствование личного кабинета пользователей с возможностью отслеживать прогресс своего обучения, обеспечение ограниченного доступа к административной панели с целью предоставления возможности преподавателям из университетов-партнеров размещать свои учебные курсы, наполнение и перевод на новые языки технических глоссариев, создание единой информационной площадки для регистрации на мероприятия образовательного, научного и профориентационного характера, организуемые НИУ «МЭИ» (олимпиады, конференции, мастер-классы и пр.) и многое другое.

Итоги реализации проекта были подведены на Всероссийском семинаре, организованном 7 декабря 2022 года ООО «Верконт Сервис» при поддержке Министерства просвещения Российской Федерации. Решением экспертной комиссии проект НИУ «МЭИ» был отобран для включения в сборник лучших практик российского образования в рамках международного сотрудничества на территории Российской Федерации и за рубежом, в том числе, направленных на обеспечение полноценного функционирования и развития русского языка.

Для поддержки Цифровой платформы планируется расширение команды тьюторов и преподавателей цифровой образовательной платформы из числа преподавателей российских и зарубежных образовательных организаций и осуществлять постоянное взаимодействие с

партнерами из коммерческих компаний, заинтересованных в обучении своего персонала на договорной основе с использованием интерактивных средств дистанционного образования.

Список литературы

1. Козьмина, И. С. Использование информационных и телекоммуникационных технологий при экстренном переводе учебного процесса в дистанционный формат в условиях самоизоляции / И.С. Козьмина, М.П. Хохова, М.В. Карпунина // Сборник статей Международного научно-методического конкурса. - Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2020. – С.136-146.

2. Титова, Л. К. Роль дистанционного обучения в современном мире // Дистанционное обучение – образовательная среда XXI века : материалы XII Междунар. науч.-метод. конф. (Республика Беларусь, Минск, 26 мая 2022 года) / редкол.: Е. Н. Шнейдеров [и др.]. – Минск: БГУИР, 2022. – С. 48-49.

3. Шамонов, Р. Г. Качество электроэнергии в ЕЭС России. Текущие проблемы и необходимые решения / Р.Г. Шамонов, Л.И. Коверникова, В.Н. Тульский // Управление качеством электрической энергии. Сборник трудов Международной научно-практической конференции. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью «Центр полиграфических услуг «РАДУГА», 2017. – С. 258-267.

УДК 624.04

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1469-1480

M.D. Kutuev¹, N.U. Shamshiev², Sh.N. Jalalov³

^{1, 2, 3} Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

¹ORCID: 0009-0001-4509-9222

²ORCID: 0009-0005-1211-6080

М.Д. Кутуев¹, Н.У. Шамшиев², Ш.Н. Жалалов³

^{1, 2, 3} И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университет, Бишкек,
Кыргыз Республикасы

^{1, 2, 3} Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика
nurlan-1@mail.ru

SOLUTION OF NON-STANDARD PROBLEMS OF BUILDING MECHANICS

КУРУЛУШ МЕХАНИКАСЫНЫН СТАНДАРТТЫК ЭМЕС МАСЕЛЕЛЕРИН ЧЫГАРУУ

РЕШЕНИЕ НЕСТАНДАРТНЫХ ЗАДАЧ СТРОИТЕЛЬНОЙ МЕХАНИКИ

The article proposes a solution to a number of problems that are original both in form and in terms of external influence by the methods of structural mechanics with the participation of a student.

Key words: frames, equilibrium equation, support reactions, internal forces, displacements.

Макалада студенттин катышуусу менен курулуш механикасынын методдору менен формасы боюнча да, тышкы таасири боюнча да оригиналдуу болгон бир катар маселелерди чыгаруу сунушталат.

Түйүндүү сөздөр: рамалар, тең салмактуулук теңдемеси, таяныч реакциялары, ички күчтөр, жылыштар.

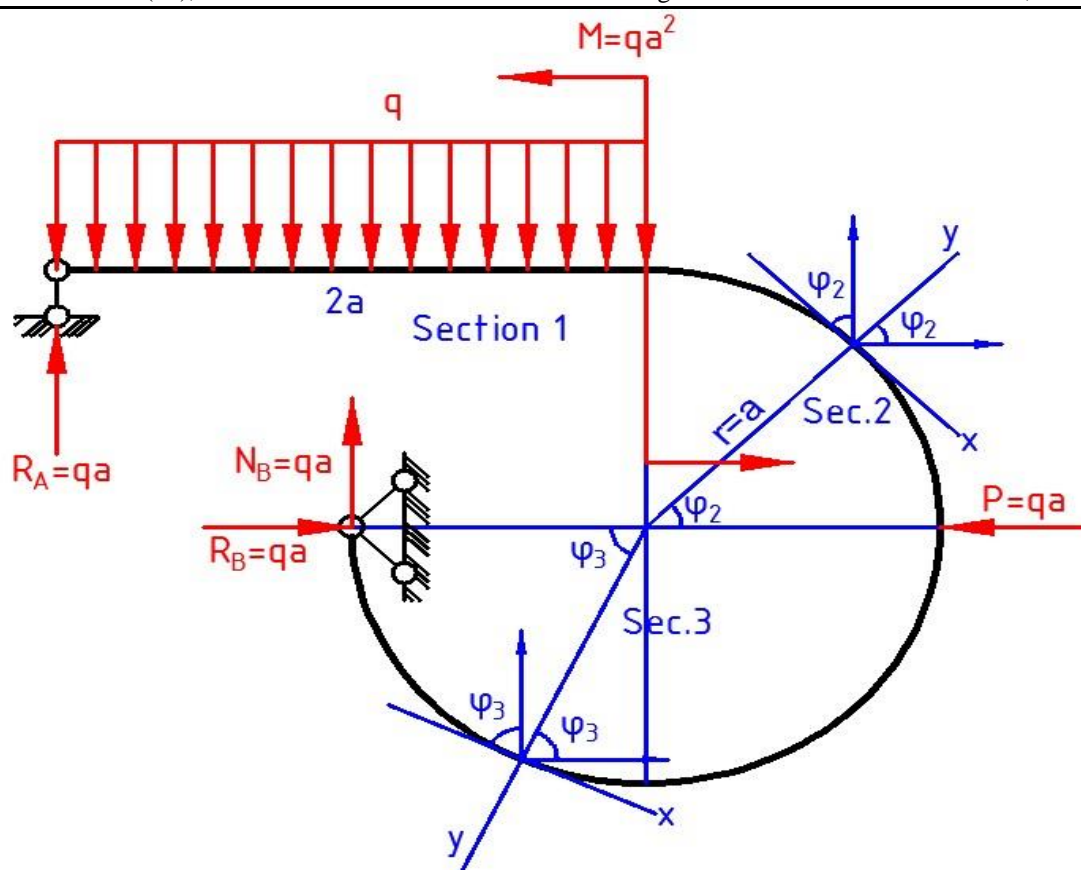
В статье предлагается решение ряда задач, оригинальных как по форме, так и с точки зрения внешнего воздействия методами строительной механики с участием студента.

Ключевые слова: рамы, уравнение равновесия, опорные реакции, внутренние силы, перемещения.

The traditional classical sections of structural mechanics mainly consider the typical forms of structures and loads. The modern realities are such that it is necessary to design structures of various shapes. Hence, the problems of calculation and optimal design of these systems arise. This paper proposes a solution to a number of problems that are original, both in form and in terms of external influence, by the methods of structural mechanics with the participation of a student.

Task 1

Determine the internal forces in this frame:



The first thing to do is to determine the values of the support reactions:

$$\sum X = R_B - qa = 0; R_B = qa;$$

$$\sum M_A = 2qaa - qa^2 + qa^2 - R_B a - N_B a = 0; N_B = qa;$$

$$\sum M_B = aR_A - qa^2 = 0; R_A = qa;$$

To determine the internal forces, let's make equations for each section separately. For the third section:

$$Q^{III} = \sum Y = -N_B \sin \varphi_3 - R_B \cos \varphi_3 = -(qa \sin \varphi_3 + qa \cos \varphi_3);$$

$$N^{III} = \sum X = -N_B \cos \varphi_3 + R_B \sin \varphi_3 = -qa \cos \varphi_3 + qa \sin \varphi_3;$$

$$M^{III} = \sum M = -(R_B a \sin \varphi_3 + N_B (a - a \cos \varphi_3)) =$$

$$= -(qa a \sin \varphi_3 + qa (a - a \cos \varphi_3)) = qa^2 (-1 + \cos \varphi_3 - \sin \varphi_3);$$

For the second section:

$$Q^{II} = \sum Y = qa \sin \varphi_2; N^{II} = \sum X = qa \cos \varphi_2; M^{II} = \sum M = -qa(a + a \cos \varphi_2);$$

For the first section:

$$Q^I = \sum Y = qa - qx_1; N^I = \sum X = 0; M^I = \sum M = qax - \frac{qx^2}{2};$$

Substituting the corresponding values into the equations of internal forces we obtain the following values:

In the third section at $0 \leq \varphi_3 \leq \pi$:

At $\varphi_3 = 0$;	At $\varphi_3 = \pi/4$	At $\varphi_3 = \pi/2$
$Q^{III} = -qa$	$Q^{III} = -\sqrt{2}qa$	$Q^{III} = -qa$
$N^{III} = -qa$	$N^{III} = 0$	$N^{III} = qa$

$$M^{III} = 0$$

$$M^{III} = -qa^2$$

$$M^{III} = -2qa^2$$

At $\varphi_3 = 3\pi/4$;

$$Q^{III} = 0$$

$$N^{III} = \sqrt{2}qa$$

$$M^{III} = -(\sqrt{2} + 1)qa^2$$

In the second section at $0 \leq \varphi_2 \leq \pi/2$:

At $\varphi_3 = 0$;

$$Q^{II} = 0$$

$$N^{II} = qa$$

$$M^{II} = -2qa^2$$

At $\varphi_3 = \pi/4$

$$Q^{II} = (\sqrt{2}/2)qa$$

$$N^{II} = (\sqrt{2}/2)qa$$

$$M^{II} = -(1 + \frac{\sqrt{2}}{2})qa^2$$

At $\varphi_3 = \pi/2$

$$Q^{II} = qa$$

$$N^{II} = 0$$

$$M^{II} = -qa^2$$

In the rectilinear section of a given frame, at $0 \leq x \leq 2a$, there will be values:

At $x = 0$;

$$Q^I = qa$$

$$N^I = 0$$

$$M^I = 0$$

At $x = a$;

$$Q^I = 0$$

$$N^I = 0$$

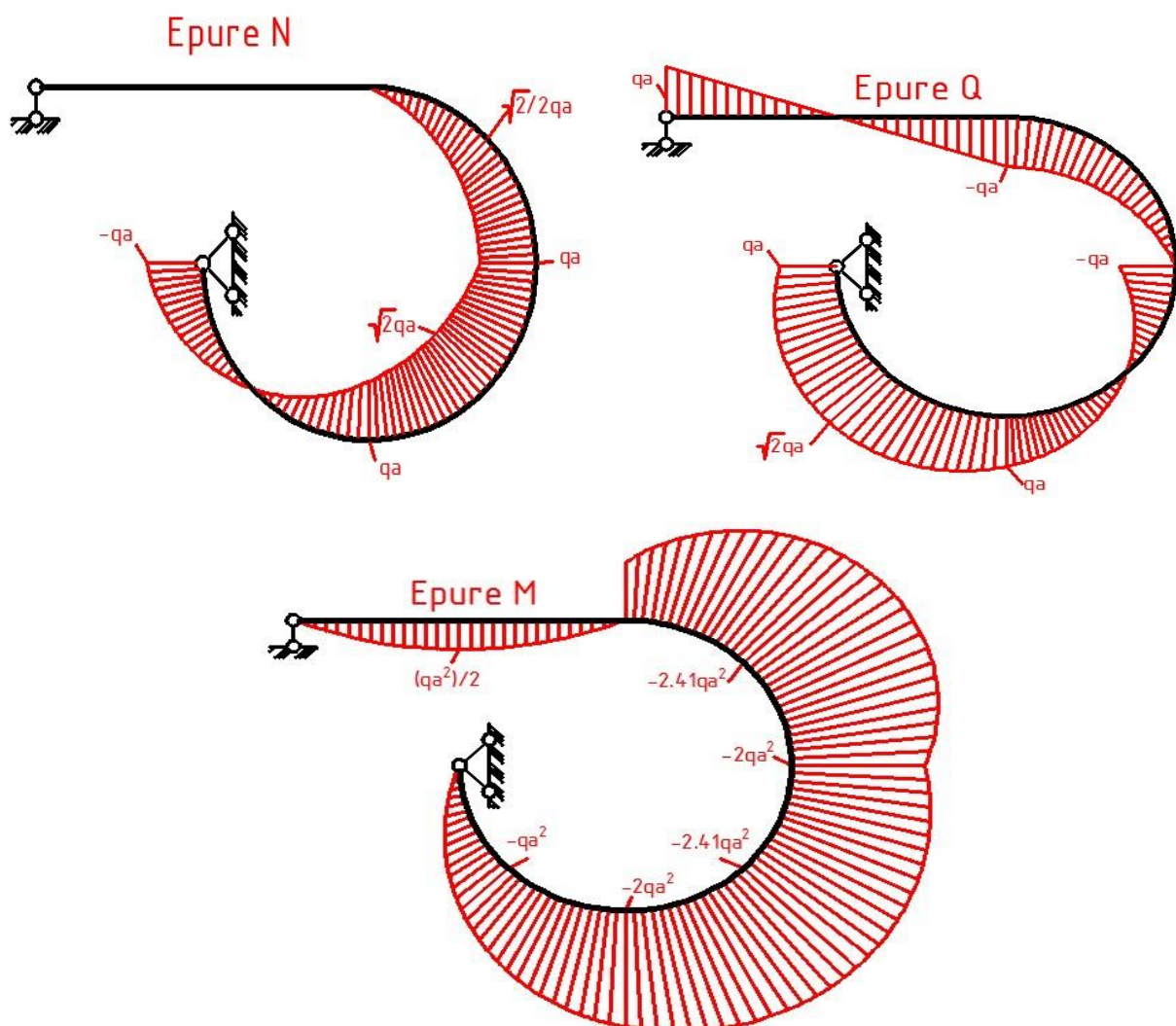
$$M^I = \frac{qa^2}{2}$$

At $x = 2a$;

$$Q^I = -qa$$

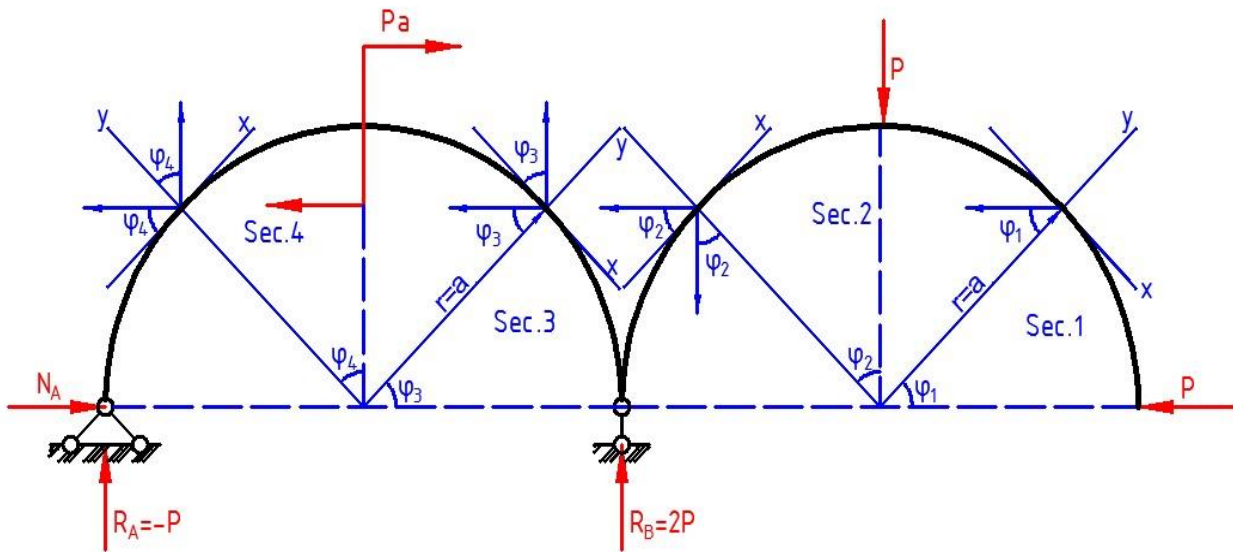
$$N^I = 0$$

$$M^I = 0$$



Task 2

Determine the internal forces of this frame:



First of all we need to find the values of support reactions, for this purpose we make equations of equilibrium:

$$\begin{aligned} \sum X &= N_A - P = 0; N_A = P; \\ \sum M_A &= Pa - 2aR_B + 3aP = 0; R_B = 2P; \\ \sum M_B &= Pa + Pa + R_A 2a = 0; R_A = -P; \end{aligned}$$

To determine the internal forces, let's make equations for each section separately:

For the first section:

$$\begin{aligned} Q^I &= \sum Y = -P \cos \varphi_1; \\ N^I &= \sum X = -P \sin \varphi_1; \\ M^I &= \sum M = -P a \sin \varphi_1; \end{aligned}$$

For the second section:

$$\begin{aligned} Q^{II} &= \sum Y = -P \cos \varphi_2 + P \sin \varphi_2; \\ N^{II} &= \sum X = -P \cos \varphi_2 - P \sin \varphi_2; \\ M^{II} &= -P a \cos \varphi_2 - P a \sin \varphi_2 \end{aligned}$$

For the third section:

$$\begin{aligned} Q^{III} &= \sum Y = 2P \sin \varphi_3 - P \sin \varphi_3 - P \cos \varphi_3 = P(\sin \varphi_3 - \cos \varphi_3); \\ N^{III} &= \sum X = -2P \cos \varphi_3 + P \cos \varphi_3 - P \sin \varphi_3 = -P(\sin \varphi_3 + \cos \varphi_3); \\ M^{III} &= \sum M = 2Pa(1 - \cos \varphi_3) - Pa(2 - \cos \varphi_3) - P a \sin \varphi_3 = \\ &= -Pa(\sin \varphi_3 + \cos \varphi_3); \end{aligned}$$

For the fourth section:

$$\begin{aligned} Q^{IV} &= \sum Y = -P \cos \varphi_4 - P \sin \varphi_4 = -P(\cos \varphi_4 + \sin \varphi_4); \\ N^{IV} &= \sum X = P \cos \varphi_4 - P \sin \varphi_4 = P(\cos \varphi_4 - \sin \varphi_4); \\ M^{IV} &= \sum M = -P(a - a \sin \varphi_4) - P a \cos \varphi_4 = -Pa(1 + \cos \varphi_4 - \sin \varphi_4); \end{aligned}$$

Substituting into the equations of internal forces the corresponding values by sections i.e:

Section I: $0 \leq \varphi_1 \leq \pi/2$

At $\varphi_1 = 0$;

At $\varphi_1 = \pi/4$

At $\varphi_1 = \pi/2$

$Q^I = -P;$
 $N^I = 0;$
 $M^I = 0;$

$Q^I = -(\sqrt{2}/2)P;$
 $N^I = -(\sqrt{2}/2)P;$
 $M^I = -(\sqrt{2}/2)Pa;$

$Q^I = 0;$
 $N^I = -P;$
 $M^I = -Pa;$

Section II: $0 \leq \varphi_2 \leq \pi/2$

At $\varphi_2 = 0;$
 $Q^{II} = -P;$
 $N^{II} = -P;$
 $M^{II} = -Pa;$

At $\varphi_2 = \pi/4$
 $Q^{II} = 0;$
 $N^{II} = -\sqrt{2}P;$
 $M^{II} = -\sqrt{2}Pa;$

At $\varphi_2 = \pi/2$
 $Q^{II} = P;$
 $N^{II} = -P;$
 $M^{II} = -Pa;$

Section III: $0 \leq \varphi_3 \leq \pi/2$

At $\varphi_3 = 0;$
 $Q^{III} = -P;$
 $N^{III} = -P;$
 $M^{III} = -Pa;$

At $\varphi_3 = \pi/4$
 $Q^{III} = 0;$
 $N^{III} = -\sqrt{2}P;$
 $M^{III} = -\sqrt{2}Pa;$

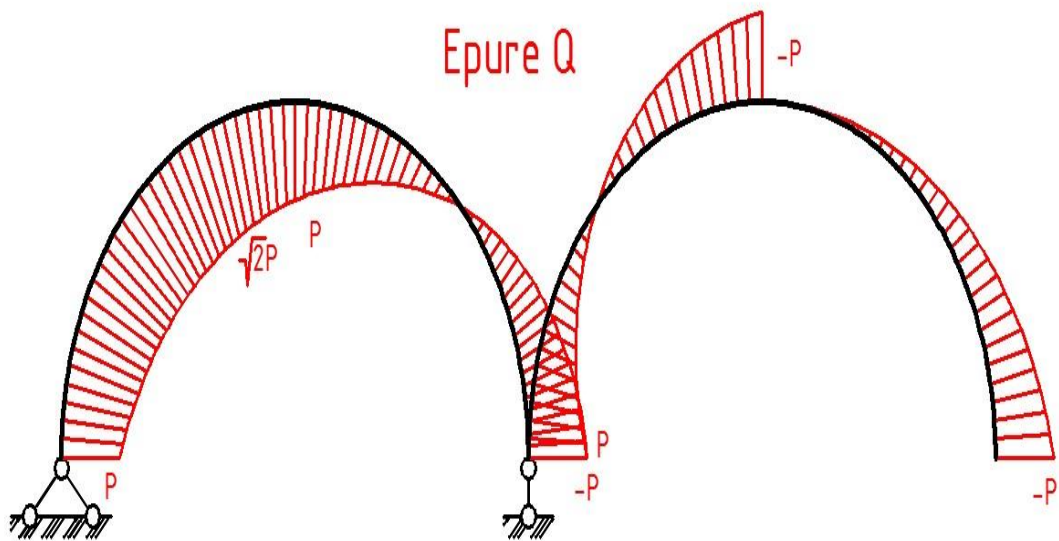
At $\varphi_3 = \pi/2$
 $Q^{III} = P;$
 $N^{III} = -P;$
 $M^{III} = -Pa;$

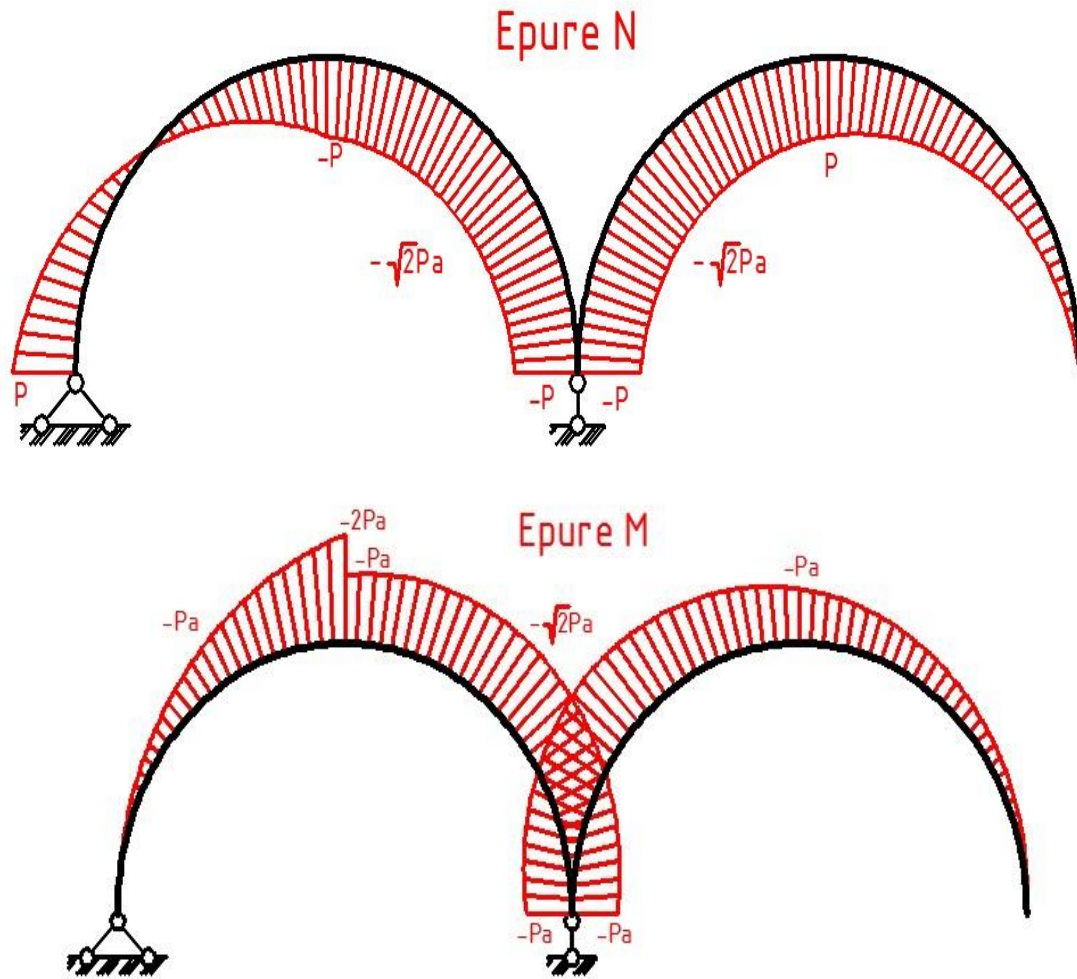
Section IV: $0 \leq \varphi_4 \leq \pi/2$

At $\varphi_4 = 0;$
 $Q^{IV} = -P;$
 $N^{IV} = P;$
 $M^{IV} = -2Pa;$
 $M^{IV} = -Pa;$

At $\varphi_4 = \pi/4$
 $Q^{IV} = -\sqrt{2}P;$
 $N^{IV} = 0;$
 $M^{IV} = 0;$

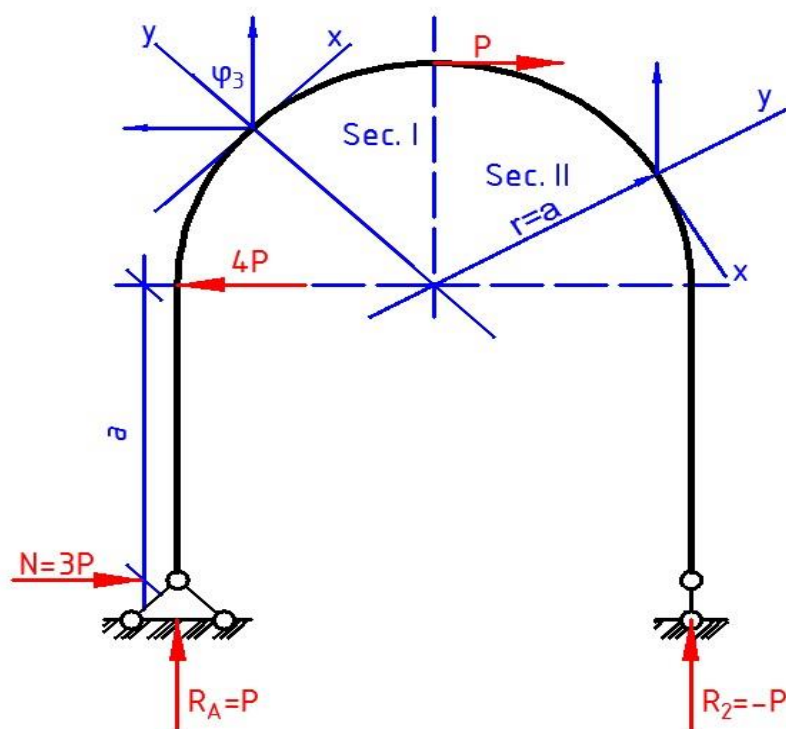
At $\varphi_4 = \pi/2$
 $Q^{IV} = -P;$
 $N^{IV} = -P;$





Task 3

Construct an epure of internal forces for this frame:



1. Determine the reactions of the supports, for this we make the equations of statics:

$$\begin{aligned} \sum X &= -N_A + 4P - P = 0; N_A = 3P; \\ \sum M_A &= -4Pa + 2aR_B + 2Pa = 0; R_B = -P; \\ \sum M_B &= 2aR_A - 4Pa + 2aP = 0; R_A = P; \end{aligned}$$

We compose the equations for determining the forces for curved sections I and II:

$$\begin{aligned} Q^I &= \sum Y = R_A \sin \varphi_1 - N_A \cos \varphi_1 + 4P \cos \varphi_1 = P(\sin \varphi_1 + \cos \varphi_1); \\ N^I &= \sum X = R_A \cos \varphi_1 + N_A \sin \varphi_1 - 4P \sin \varphi_1 = P(\cos \varphi_1 - \sin \varphi_1); \\ M^I &= \sum M = -R_A(a - a \cos \varphi_1) + N_A(a + a \sin \varphi_1) - 4P a \sin \varphi_1 = \\ &= Pa(2 + \cos \varphi_1 - \sin \varphi_1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q^{II} &= -\sum Y = R_B \sin \varphi_2 = -P \sin \varphi_2; \\ N^{II} &= -\sum X = -R_B \cos \varphi_2 = P \cos \varphi_2; \\ M^{II} &= -\sum M = -R_B(a - a \cos \varphi_2) = Pa(1 - \cos \varphi_2); \end{aligned}$$

We compose equations for straight sections on the right and left:

$$\begin{aligned} Q^{\text{left}} &= \sum Y = -3P; & Q^{\text{right}} &= \sum Y = 0; \\ N^{\text{left}} &= \sum X = -P; & N^{\text{right}} &= \sum X = P; \\ M^{\text{left}} &= \sum M = -3P x_1; & M^{\text{right}} &= \sum M = 0; \end{aligned}$$

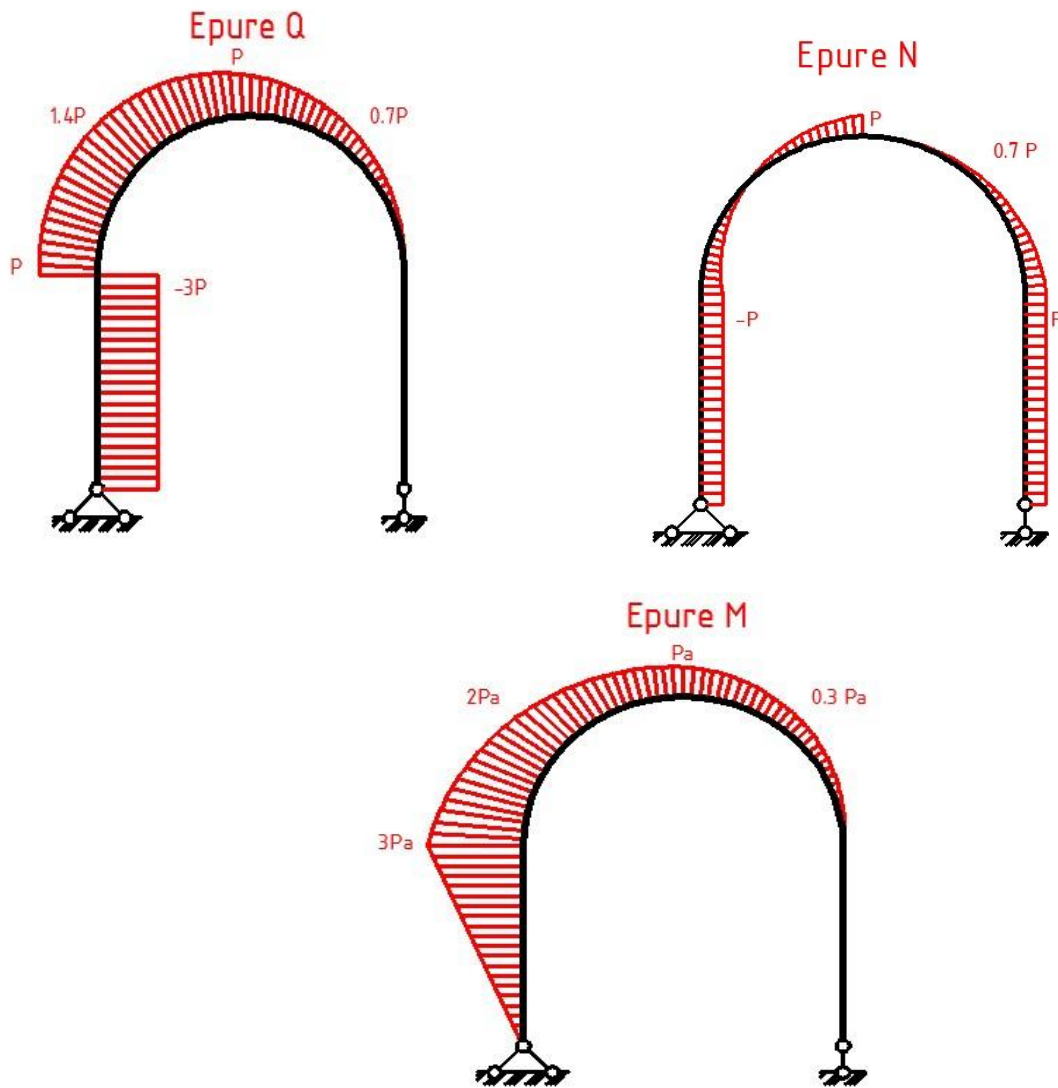
Substituting the appropriate values into the equations of curved sections we get:

In the first section (I): $0 \leq \varphi_1 \leq \pi/2$

At $\varphi_1 = 0$;	At $\varphi_1 = \pi/4$	At $\varphi_1 = \pi/2$
$Q^I = \sum Y = P$;	$Q^I = \sum Y = \sqrt{2}P$;	$Q^I = \sum Y = P$;
$N^I = \sum X = P$;	$N^I = \sum X = 0$;	$N^I = \sum X = -P$;
$M^I = \sum M = 3Pa$;	$M^I = \sum M = 2Pa$;	$M^I = \sum M = Pa$;

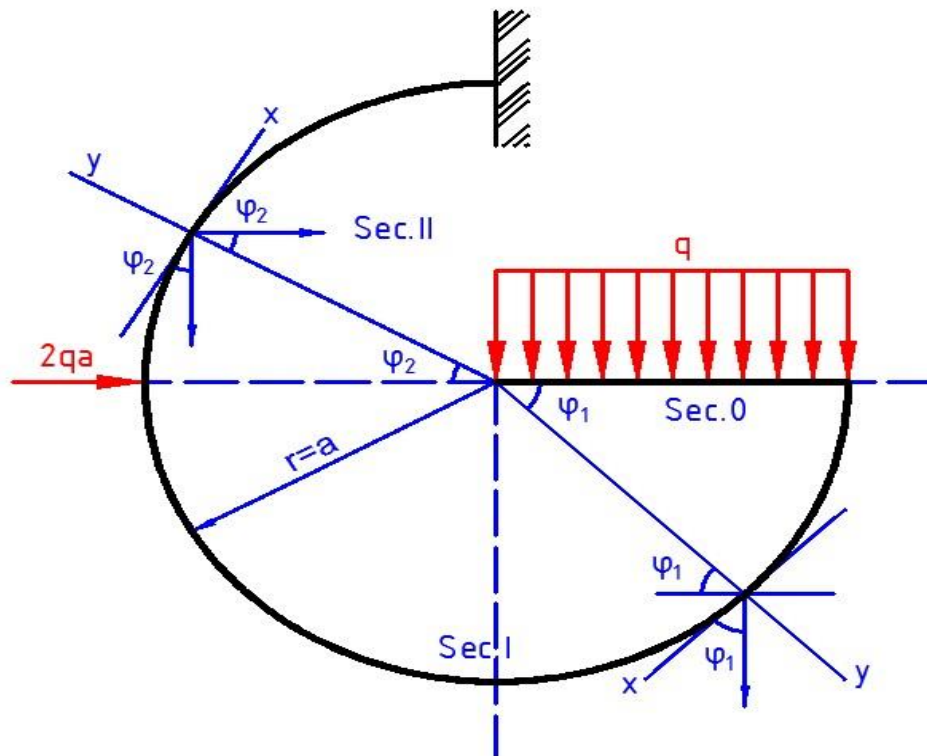
In the second section (II): $0 \leq \varphi_2 \leq \pi/2$

At $\varphi_2 = 0$;	At $\varphi_2 = \pi/4$	At $\varphi_2 = \pi/2$
$Q^{II} = \sum Y = 0$;	$Q^{II} = \sum Y = -2\sqrt{2}P$;	$Q^{II} = \sum Y = -P$;
$N^{II} = \sum X = P$;	$N^{II} = \sum X = 2\sqrt{2}P$;	$N^{II} = \sum X = 0$;
$M^{II} = \sum M = 0$;	$M^{II} = \sum M = 0.3Pa$;	$M^{II} = \sum M = Pa$



Task 4

Construct an epure of internal forces:



On the first section:

$$Q^I = \sum Y = qa \sin\varphi_1;$$

$$N^I = \sum X = qa \cos\varphi_1;$$

$$M^I = \sum M = qa (a \cos\varphi_1 - a/2);$$

Values of internal forces in the first section:

At $\varphi_1 = 0$

$$Q^I = 0;$$

$$N^I = qa;$$

$$M^I = \frac{qa^2}{2};$$

At $\varphi_1 = \frac{\pi}{2}$;

$$Q^I = qa;$$

$$N^I = 0;$$

$$M^I = -\frac{qa^2}{2};$$

At $\varphi_1 = \frac{3\pi}{4}$

$$Q^I = \frac{\sqrt{2}}{2} qa;$$

$$N^I = -\frac{\sqrt{2}}{2} qa;$$

$$M^I = -1.2qa^2;$$

At $\varphi_1 = \pi$

$$Q^I = 0;$$

$$N^I = -qa;$$

$$M^I = -1.5qa^2;$$

On the second section:

$$Q^{II} = \sum Y = -qa \sin\varphi_1 - 2qa \cos\varphi_2;$$

$$N^{II} = \sum X = -qa \cos\varphi_2 + 2qa \sin\varphi_2;$$

$$M^{II} = qa \left(\frac{a}{2} + a \cos\varphi_2 \right) - 2qa (a \sin\varphi_2)$$

In the second section (II): $0 \leq \varphi_2 \leq \pi/2$

At $\varphi_2 = 0$;

$$Q^{II} = -2qa;$$

$$N^{II} = -qa;$$

$$M^{II} = 1.5qa^2;$$

At $\varphi_2 = \pi/4$

$$Q^{II} = -\frac{\sqrt{2}}{2} qa;$$

$$N^{II} = \frac{\sqrt{2}}{2} qa;$$

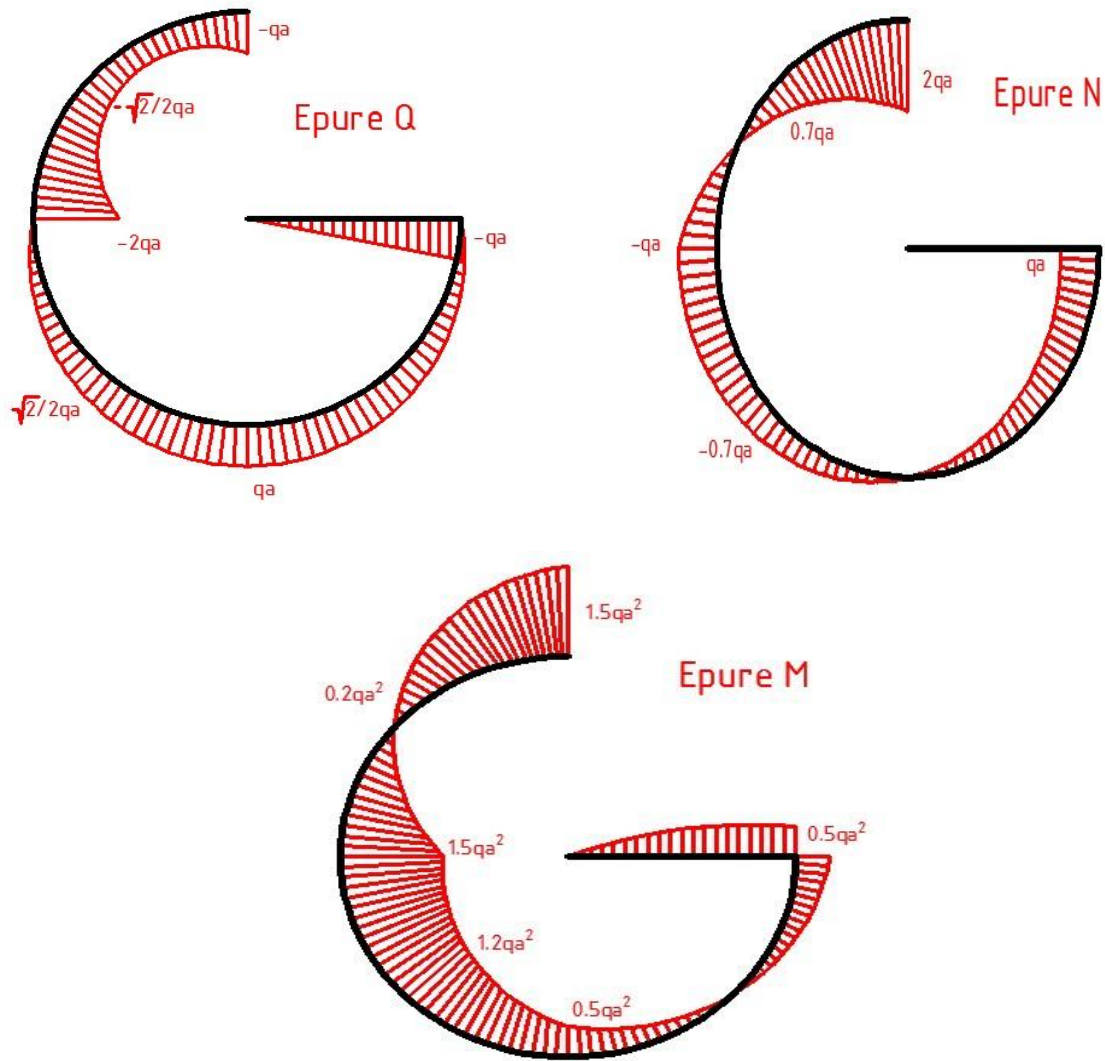
$$M^{II} = -0.2qa^2;$$

At $\varphi_2 = \pi/2$

$$Q^{II} = -qa;$$

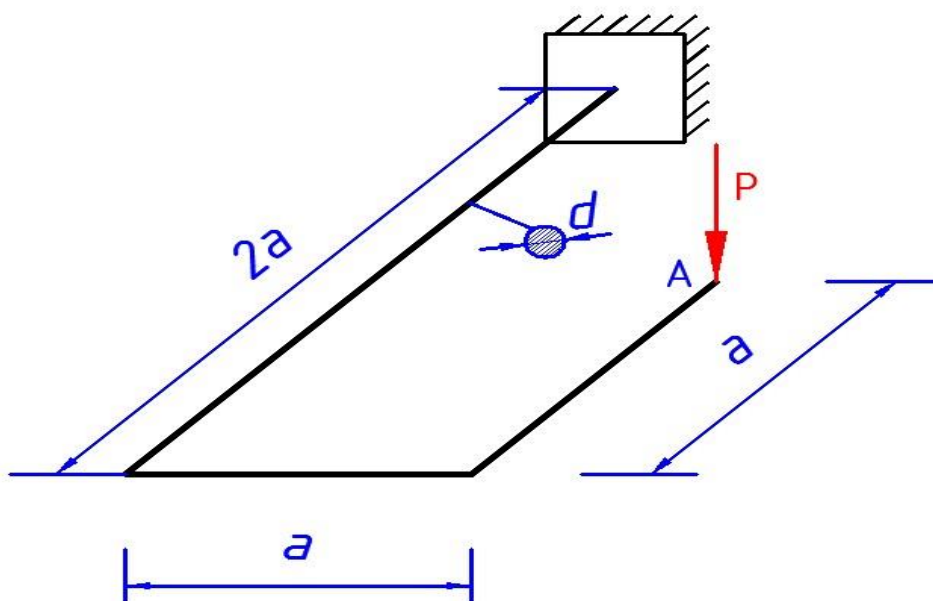
$$N^{II} = 2qa;$$

$$M^{II} = -1.5qa^2$$



Task 5

Given a spatial scheme with a circular section d , it is necessary to determine the vertical displacement of point A.

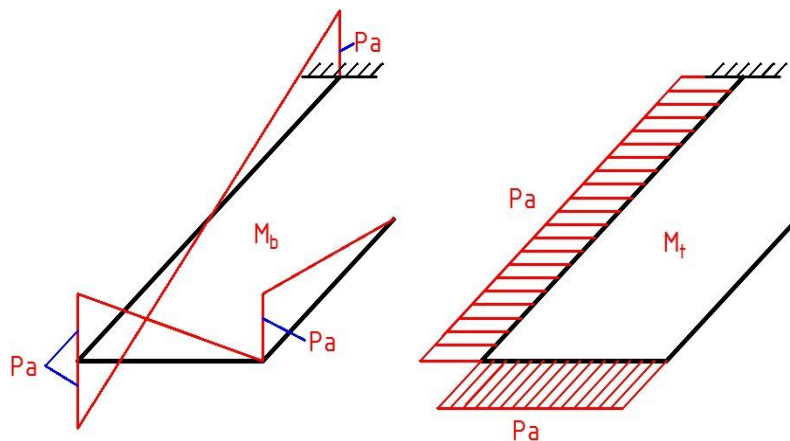


Solution:

In order to determine the vertical displacement, it is necessary to calculate the following moments of inertia

$$I_z = \frac{\pi \cdot d^4}{64}, \quad I_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$$

Next, we determine the moments from the applied load P, and unit force. The displacement of point A is determined by the method of multiplying diagrams, i.e. Vereshchagin method. Plot of bending and torsional moments:



Plots from unit forces look exactly the same, only instead of the values "Pa" they change to "a". To determine the vertical displacement of point A, multiply the torque and bending moment diagrams separately:

$$y_a = \delta_1 + \delta_2$$

Displacement from bending moment:

$$\delta_1 = \left(2 \cdot P \cdot a \cdot \frac{a}{2} \cdot \frac{2}{3} \cdot a + \frac{2a}{6} \times (2 \cdot P \cdot a \cdot a + 2 \cdot P \cdot a \cdot a - P \cdot a \cdot a - P \cdot a \cdot a) \right) \times \frac{1}{E \cdot I_z} = \frac{27.176 Pa^3}{E \cdot d^4}$$

Displacement from the torsional moment:

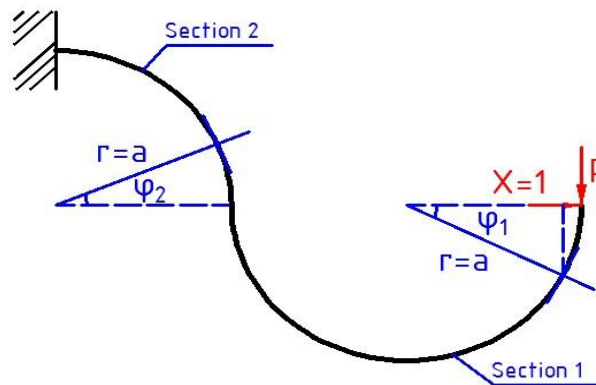
$$\delta_2 = (0 + P \cdot a \cdot a \cdot a + P \cdot a \cdot 2 \cdot a \cdot a) \times \frac{1}{G \cdot I_p} = \frac{30.56 Pa^3}{G \cdot d^4}$$

Answer: the vertical displacement of point A will be equal to

$$y_a = \frac{27.176 Pa^3}{E \cdot d^4} + \frac{30.56 Pa^3}{G \cdot d^4}$$

Task 7

Determine the horizontal displacement of the point of application of force P. The curvature area of both the first and the second can be arbitrary (square parabola, cubic parabola, etc.).



Definition of internal forces:

$$\overline{M_{11}} = \sum M = a \cdot \sin\varphi_1; \quad \overline{M_{12}} = \sum M = a \cdot \sin\varphi_2$$

$$M_{\Gamma P1} = \sum M = Pa(1 - \cos\varphi_1); \quad M_{\Gamma P2} = \sum M = Pa(3 - \cos\varphi_2)$$

$$I \cdot E \cdot X_C^{Hor.} = \delta_1 + \delta_2$$

$$\delta_1 = \int_0^{\pi} Pa^2(1 - \cos\varphi_1)\sin\varphi_1 d\varphi_1 = 2Pa^2$$

$$\delta_2 = \int_0^{\pi/2} Pa^2(3 - \cos\varphi_2)\sin\varphi_2 d\varphi_2 = 2.5Pa^2$$

Answer: The horizontal displacement of the point of application of force is

$$I \cdot E \cdot X_C^{Hor.} = \delta_1 + \delta_2 = 2Pa^2 + 2.5Pa^2 = 4.5Pa^2$$

List of cited references

1. Kutuev, M.D. Structural mechanics course: textbook / M.D. Kutuev. - Bishkek, 2021. - 322 p.
2. Darkov, A.V. Structural mechanics: textbook / Darkov A.V., Shaposhnikov N.N. - St. Petersburg: Publishing house "Lan", 2008. - 656 p.
3. Kutuev, M.D. Structural mechanics course: textbook / M.D. Kutuev. - Bishkek: Vanguard, 2012. - 316 p.

Н.А. Рагрин, У.М. Дыйканбаева

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

N.A. Ragrin, U.M. Dyikanbayeva,

Kyrgyz State Technical University n.a. I.Razzakov
Bishkek, Kyrgyz Republic
n_ragrin@mail.ru, urpia@kstu.kg

КӨЗӨЛГӨН КӨЗӨНӨКТӨРДҮН БЕТИНДЕГИ БЕТТИК КЕМТИКТЕРДИН ПАЙДА БОЛУШУН ФИЗИКАЛЫК МОДЕЛЬДИН НЕГИЗИНДЕ ФИЗИКАЛЫК МЫЙЗАМ ЧЕНЕМДҮҮЛҮГҮН ИШТЕП ЧЫГУУ

РАЗРАБОТКА ФИЗИЧЕСКИХ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ФОРМИРОВАНИЯ ДЕФЕКТНОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ПРОСВЕРЛЕННЫХ ОТВЕРСТИЙ НА ОСНОВЕ ФИЗИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

DEVELOPMENT OF PHYSICAL REGULARITIES OF THE FORMATION OF A DEFECTIVE SURFACE LAYER OF DRILLED HOLES ON THE BASIS OF A PHYSICAL MODEL

Технологиялык жабдуулардын тетиктери көп сандагы жогорку тактыктагы көзөнөктөргө жана салыштырмалуу кичине диаметрге ээ. Мындай көзөнөктөрдү иштетүү октук аспаптар менен жети өтүүнү камтыйт, алардын биринчиси ар дайым сайбоор көзөөч болуп саналат. Сайбоор көзөөчтүн конструкциясы жогорку кесүүчү күчтөрдү аныктайт, алар ленталардын жана бурчтардын көмөкчү бычактарында арткы бурчтар жок болгон учурда бузулган беттик катмардын кемтиктеринин тереңдигин жана сайбоор көзөөчтөр менен көзөлгөн көзөнөктөрдүн бетинин катуулугун жогорулатат. Көзөөдөн кийинки октук аспаптар тешиктердин бетинин сапатын жана тактыгын жогорулатат, ал эми беттик катмардын кемтиктеринин тереңдиги жана сайбоор көзөөчтөр менен көзөлгөн көзөнөктөрдүн бетинин катуулугу көзөлгөндөн кийинки октук аспаптардын туруктуулугуна терс таасирин тийгизет. Ошондуктан, сайбоор көзөөчтөр менен көзөлгөн көзөнөктөрдүн беттик катмарынын кемтиктеринин тереңдигин жана беттик катуулугун азайтуу маселеси актуалдуу болуп саналат.

Бул макалада пайда болгон радиалдык кесүү күчүн эсептөө үчүн көз карандылыкка ээ болгон, көзөлгөн көзөнөктөрдүн бетиндеги беттик кемтиктердин пайда болушун физикалык модельдин негизинде физикалык мыйзам ченемдүүлүгүн иштелип чыккандыгы каралат.

Түйүндүү сөздөр: көзөөч, көзөнөк, катуулук, кесүү, беттик кемтиктер, кесүү күчү, сайбоор көзөөч.

Детали технологической оснастки имеют большое количество отверстий высокой точности и относительно небольшого диаметра. Обработка таких отверстий содержит семь переходов осевыми инструментами, первыми из которых всегда является спиральные сверла. Конструкция спиральных сверл определяет большие силы резания, которые при отсутствии задних углов на вспомогательных лезвиях ленточек и уголках увеличивают глубину дефектного поверхностного слоя и твердость поверхности отверстий обработанных спиральными сверлами.

Следующие за сверлами осевые инструменты повышают качество поверхности и точность отверстий, при этом глубина дефектного поверхностного слоя и твердость

поверхности отверстий обработанных спиральными сверлами, отрицательно влияют на стойкость следующих за сверлами осевых инструментов.

Поэтому проблема снижения глубины дефектного поверхностного слоя и твердости поверхности отверстий, обработанных спиральными сверлами, является актуальной.

В работе получена зависимость для расчета равнодействующей радиальной силы резания при сверлении, разработаны физические закономерности формирования дефектного поверхностного слоя отверстий просверленных спиральными сверлами, разработана физическая модель отражающая характер влияния условий обработки сверлением на глубину дефектного поверхностного слоя и твердость поверхности отверстий просверленных спиральными сверлами.

Ключевые слова: *отверстие, спиральное сверло, сила резания, глубина дефектного поверхностного слоя, твердость.*

Tooling parts have a large number of high-precision holes and relatively small diameters. The machining of such holes contains seven transitions with axial tools, the first of which is always twist drills. The design of twist drills determines the high cutting forces, which, in the absence of back corners on the auxiliary blades of ribbons and corners, increase the depth of the defective surface layer and the hardness of the surface of the holes processed by twist drills. Axial tools following the drills increase the surface quality and accuracy of the holes, while the depth of the defective surface layer and the surface hardness of holes machined with twist drills negatively affect the durability of the axial tools following the drills. Therefore, the problem of reducing the depth of the defective surface layer and the surface hardness of holes processed with twist drills is relevant. The paper obtained a dependence for calculating the resultant radial cutting force during drilling, developed physical patterns for the formation of a defective surface layer of holes drilled with twist drills, developed a physical model reflecting the nature of the influence of drilling conditions on the depth of the defective surface layer and the surface hardness of holes drilled with twist drills.

Key words: *hole, twist drill, cutting force, depth of defective surface layer, hardness.*

Введение. Большое количество деталей технологической оснастки имеют отверстия высокой точности и относительно малого диаметра, от которых зависит качество и долговечность технологической оснастки, тем самым качество и себестоимость изготавливаемых изделий. Технологический процесс получения точных отверстий относительно малого диаметра содержит семь переходов обработки осевыми инструментами, первым из которых всегда является сверление. Особенности конструкции спиральных сверл: значительные передние углы поперечных лезвий, глубина резания, равная половине диаметра сверла, и большие длины главных режущих кромок, определяют значительные силы резания. Силы резания при сверлении увеличивают глубину дефектного поверхностного слоя и повышают твердость поверхности отверстий, подлежащую дальнейшей обработке осевыми инструментами. Следующие за сверлами осевые инструменты повышают качество поверхности и точность отверстий, в зависимости от качества обработки сверлением. Глубина дефектного поверхностного слоя и твердость поверхности отверстий снижают качество отверстий обработанных спиральными сверлами и являются основными факторами, отрицательно влияющими на качество обработки и стойкость следующих за сверлением осевых инструментов, что в свою очередь отрицательно влияет на качество и себестоимость изготавливаемых изделий. Поэтому решение проблемы снижения глубины дефектного поверхностного слоя и твердости поверхности отверстий, обработанных спиральными сверлами, с целью повышения качества и снижения себестоимости деталей машиностроения является актуальной задачей.

Анализ проблемы. Глубина резания при сверлении определяется половиной диаметра сверла. Поэтому процесс резания при сверлении происходит в результате действия

значительных сил резания на лезвиях спиральных сверл (рис.1), приводящих к изменению физико-механических свойств обработанной поверхности и поверхностного слоя.

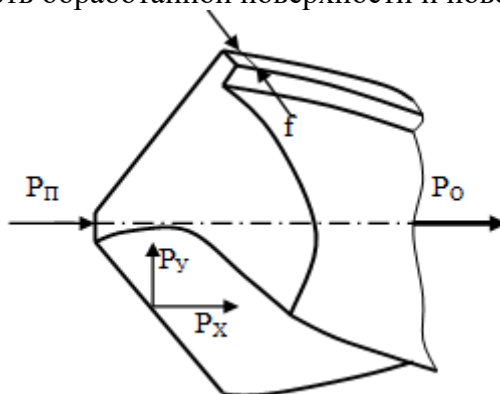


Рис. 1. Составляющие силы резания спирального сверла:

P_0 – осевая сила, P_{Π} – осевая сила поперечного лезвия,
 P_x – осевая сила главного лезвия, P_y – радиальная сила главного лезвия

Глубина дефектного поверхностного слоя и его физико-механические свойства, выраженные в виде дефектов кристаллической структуры и плотности упаковки атомов, зависят от радиальной силы P_y . Существующие справочники по обработке деталей резанием не содержат информации по учету силы P_y при сверлении, формулы для ее расчета отсутствуют.

Автор работы [1] на основании экспериментальных исследований приводит соотношение между составляющими сил резания при точении резцами с углом $\phi=45^\circ$, углом $\lambda=0^\circ$ и углом $\gamma=15^\circ$ при отношении глубины резания к подаче, превышающем 10 раз: $P_z:P_y:P_x=1: 0,5: 0,3$, что позволяет получить соотношение сил резания $P_y:P_x=1,65$. Известно, что отношение $P_y:P_x$ при неизменной глубине резания зависит от угла в плане ϕ . В табл. 1 приведена относительная величина осевой силы P_0 при различных углах ϕ при сверлении стали средней твердости [2].

Таблица 1

Значение угла ϕ		
45°	60°	75°
Относительная величина P_0		
0,97	1	1,04

В табл. 1 видно, что при увеличении угла ϕ от 45° до 60° относительная величина P_0 увеличивается, что соответственно приведет к уменьшению отношения $P_y:P_x$ следующим образом $1,65 \times 0,97 = 1,6$.

При обработке сверлением формула для расчета осевой силы имеет вид (1) [3]

$$P_0 = 10C_p D^q S^y K_p, \text{ Н.} \quad (1)$$

Значение коэффициента C_p и K_p и показателей степеней формулы (1) приведены в табл. 2 [3].

Таблица 2

C_p	q	y	K_p
68	1,0	0,7	0,75

Для сверл диаметром 11 мм осевая сила, рассчитанная по формуле (1) при рекомендуемой подаче $S = 0,25$ мм/об [3], равна $P_O = 2126$ Н (212,6 кгс). Осевая сила при сверлении складывается из трех составляющих сил резания $P_O = P_{\Pi} + 2P_X$ (рис.1). Доля осевой силы поперечного лезвия P_{Π} в осевой силе P_O составляет 60% [4]. Тогда суммарная осевая сила главных лезвий составит $2P_X = 850$ Н (85 кгс). С учетом соотношения $P_Y:P_X = 1,6$ радиальная сила одного главного лезвия будет равна $P_Y = 680$ Н (68 кгс).

В результате вышеприведенного анализа определен коэффициент $C_{PY} = 21,75$, при использовании которого и зависимости (1) получена зависимость (2) для расчета радиальной силы на главных лезвиях при сверлении, имеющая вид

$$P_Y = C_{PY} D^4 S^2 K_P, \text{ кгс.} \quad (2)$$

Силы P_Y действующие на обоих главных лезвиях сверла и направленные навстречу друг другу, теоретически должны уравниваться. Однако вследствие погрешности заточки сверл (неодинаковой величине углов ϕ , длин главных режущих кромок, смещения поперечной кромки) силы P_Y не равны, поэтому появляется равнодействующая радиальная сила ΔP_Y , в направлении действия большей силы P_Y [1].

Каждый зуб спирального сверла имеет три режущих кромки, участвующие в формировании отверстия в сплошном материале: поперечная кромка, главная режущая кромка и вспомогательная кромка ленточки на участке равном половине подачи на оборот сверла. Помимо этого имеется еще один конструктивный элемент – уголок, являющийся линией пересечения главного и вспомогательного режущих лезвий. Непосредственное воздействие на обработанную поверхность оказывают вспомогательные кромки ленточек и уголки, которые находятся в сплошном контакте с обработанной поверхностью из-за отсутствия задних углов на ширине ленточки f (рис.1). Процесс резания при отсутствии задних углов невозможен, вспомогательные кромки ленточек и уголки не режут, а деформируют (сминают) обработанную поверхность, оказывая воздействие на нее силой ΔP_Y . Поэтому равнодействующая радиальная сила ΔP_Y непосредственно участвует в повышении глубины дефектного поверхностного слоя и твердости поверхности просверленных отверстий.

На основании анализа проблемы и в соответствии с целью исследований определены задачи исследований:

1. Разработать зависимость для расчета равнодействующей радиальной силы.
2. Разработать физические закономерности формирования дефектного поверхностного слоя отверстий и твердости поверхности отверстий, просверленных спиральными сверлами.
3. Разработать физическую модель отражающая характер влияния условий обработки сверлением на глубину дефектного поверхностного слоя и твердость поверхности отверстий просверленных спиральными сверлами.

Результаты исследований

Анализ проблемы определил, что основной причиной возникновения равнодействующей радиальной силы ΔP_Y являются погрешности заточки спиральных сверл. Основные причины возникновения погрешностей заточки происходят в результате неравенства углов ϕ и смещения поперечной кромки, как показано на рисунке 2 [5]. Неравенство углов ϕ также приводит к неравенству длин главных режущих кромок.

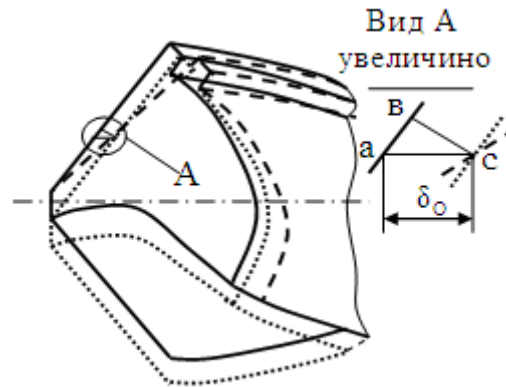


Рис. 2. Погрешности заточки сверл в результате смещения поперечной кромки неравенства углов φ - - - -

Стандарт [6] регламентирует допуск биения проверяемый посередине режущих кромок сверла, относительно оси рабочей части сверла в направлении, перпендикулярном режущей кромке (рис.2, вид А, сторона вс треугольника авс). Однако основное влияние на осевую силу оказывает осевое биение режущих кромок, от которого непосредственно зависит неравенство величины подачи на зубьях сверла. Регламентированные стандартом [6] допуски биения сверл диаметром 11 мм и допуски осевого биения сверл этого диаметра (рис.2, вид А, сторона ас = δ₀ треугольника авс) представлены в табл. 3.

Таблица 3

Допуск биения сверл классов точности		
A1	B1	B
0,11	0,2	0,3
Допуск осевого биения δ ₀ сверл классов точности		
A1	B1	B
0,14	0,23	0,35

В табл. 3 видно, что допуск осевого биения сверл класса точности В1 практически равен рекомендуемой подаче на оборот сверла [3], а допуск осевого биения сверл класса точности В значительно превышает величину рекомендуемой подачи. В этом случае в формировании обработанной поверхности будет участвовать только один зуб сверла с равнодействующей радиальной силой ΔP_γ = 68 кгс.

С использованием зависимости (2) и результатов анализа проблемы, разработана зависимость (3) позволяющая рассчитать равнодействующую радиальную силу

$$\Delta P_{\gamma} = \frac{\delta_0}{S} P_{\gamma} = C_{\text{py}} \delta_0 D S^{-0.3} K_p, \text{кгс.} \quad (3)$$

В том случае, если осевое биение режущих кромок превышает величину подачи равнодействующая сила ΔP_γ = P_γ.

В работе [7] приведены результаты испытаний сверл диаметром 11 мм класса точности В с осевым биением 0,3 мм (табл.4) и класса точности А1 с осевым биением 0,06 мм с двухплоскостной заточкой задних поверхностей (табл.5).

Таблица 4 - Глубина дефектного поверхностного слоя отверстий, просверленных сверлами с осевым биением 0,3 мм

S, мм/об	0,078	0,1	0,13	0,16	0,20	0,25
V, м/мин						
	δ, мкм					
2,18					66,7	49,6
2,76				58,3	56,6	55,6
3,45			51,6	56,7	53,3	50,0
4,32		53,3	53,3	63,4	63,3	46,6
5,53	50,0	43,4	53,3	50,0	58,4	53,3

Таблица 5 - Глубина дефектного поверхностного слоя отверстий, просверленных сверлами с осевым биением 0,06 мм

S, мм/об	0,078	0,1	0,13	0,16	0,20	0,25
V, м/мин						
	δ, мкм					
2,18					25	25
2,76				22,30	23,0	22,30
3,45			16,00	21,30	21,00	22,60
4,32		15,30	18,60	19,00	16,66	21,00
5,53	13,33	15,00	18,00	18,66	18,93	19,00

Среднее значение глубины дефектного поверхностного слоя отверстий просверленных сверлами класса точности В (табл.4) составляет 54,3 мкм, тогда как среднее значение глубины дефектного поверхностного слоя отверстий просверленных сверлами класса точности А1 (табл.5) равно 17,1 мкм.

У сверл класса точности А1 при максимальной подаче, равной 0,25 мм/об рассчитанная по формуле (3) равнодействующая сила $\Delta P_v = 16,32$ кгс т.е. в 4,2 раза меньше, чем у сверл класса точности В. При этом среднее значение глубины дефектного слоя в таблице 5 в 3,2 раза меньше, чем в таблице 4. (17,1 мкм и 54,3 мкм соответственно). Это означает, что уменьшение глубины дефектного поверхностного слоя отверстий, просверленных сверлами класса точности А1 по сравнению с отверстиями просверленными сверлами класса точности В не прямо пропорционально уменьшению равнодействующей силы. Равнодействующая сила помимо осевого биения режущих кромок зависит от подачи (3), поэтому основной причиной отсутствия прямой пропорции между уменьшением равнодействующей силы и уменьшением средней глубины дефектного поверхностного слоя может быть наличие функциональной зависимости между глубиной дефектного поверхностного слоя и подачей у сверл класса точности А1 (табл.5) при отсутствие такой зависимости у сверл класса точности В (табл.4). Это подтверждается результатом корреляционного анализа взаимосвязи между подачей и глубиной дефектного поверхностного слоя, представленного в табл. 6

Таблица 6 - Коэффициент корреляции Пирсона r между подачей и глубиной дефектного поверхностного слоя

V, м/мин	Сверла класса точности В		Сверла класса точности А1	
	r		r	
4,32	-0,168	не значим	0,890	значим
5,53	0,616	не значим	0,876	значим

Значимый коэффициент корреляции предполагает наличие прямой функциональной зависимости глубины дефектного поверхностного слоя от подачи отверстий, просверленных сверлами класса точности А1. Характер этой зависимости представлен графиками на рисунке 3 [7].

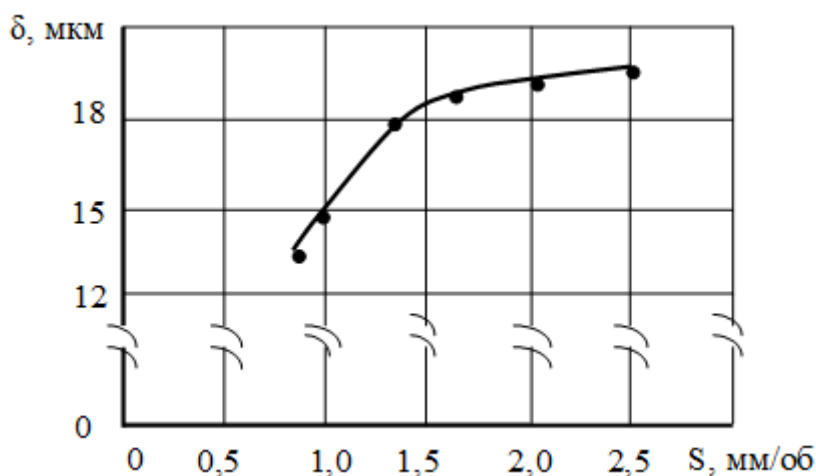


Рис. 3. Зависимость глубины дефектного поверхностного слоя от подачи сверл класса точности А1, скорость резания $V = 5,53$ м/мин

На рис. 3 показано, что глубина дефектного поверхностного слоя отверстий, просверленных сверлами класса точности А1 имеет прямую зависимость от подачи, что оказывает влияние на среднее значение глубины дефектного поверхностного слоя. При этом на рисунке 3 видно, что характер зависимости меняется с увеличением подачи, угол наклона кривой графика к оси абсцисс уменьшается.

В табл. 7 представлены рассчитанные по зависимостям (2) и (3) радиальные силы и равнодействующие радиальные силы при сверлении сверлами класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм.

Таблица 7

S, мм/об	0,078	0,1	0,13	0,16	0,20	0,25
P_y , кгс	30,1	35,8	43	49,8	58	68
ΔP_y , кгс	23,1	21,5	19,8	18,6	17,4	16,32

На рис. 4 приведены графики зависимостей, представленных в табл. 7.

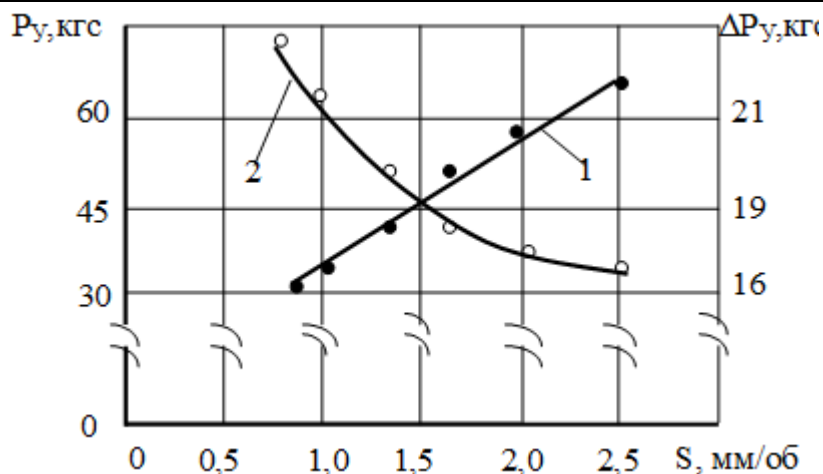


Рис. 4. Зависимость радиальной силы - 1 и равнодействующей радиальной силы – 2 от подачи, сверла класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм

На рис. 4 видно, что осевая сила равномерно возрастает с увеличением подачи, тогда как интенсивность снижения равнодействующей радиальной силы уменьшается с увеличением подачи. Этим можно объяснить снижение интенсивности увеличения глубины дефектного поверхностного слоя при увеличении подачи (рис.3).

Скорость резания не влияет на силы резания при сверлении [1, 2, 3, 4]. Однако в работе [8] приведена эмпирическая зависимость глубины дефектного поверхностного слоя от скорости резания при сверлении сверлами класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм, представленная на рисунке 5.

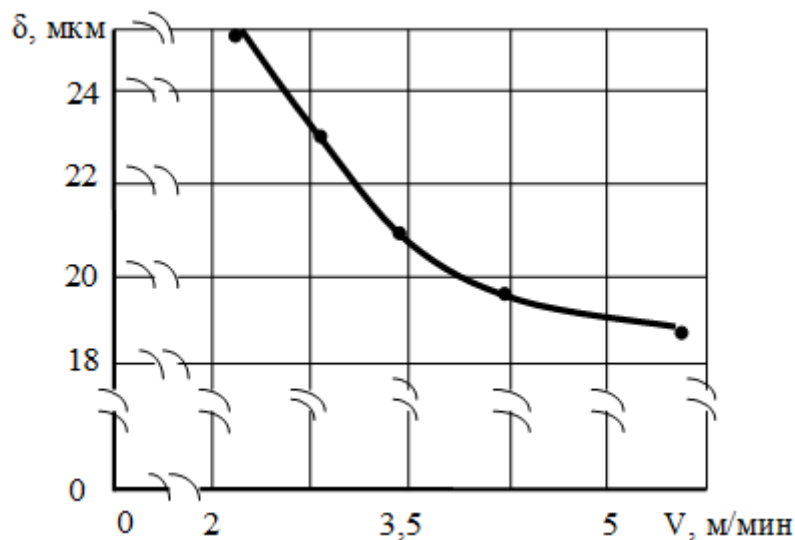


Рис. 5. Зависимости глубины дефектного поверхностного слоя от скорости резания, где на подаче $S = 0,25$ мм/об, , сверла класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм

На рис. 5 видно, что глубина дефектного поверхностного слоя имеет обратную зависимость от скорости резания, с увеличением скорости резания глубина дефектного поверхностного слоя уменьшается.

Авторы работ [7,8] на основании экспериментальных исследований показывают, что скорость резания имеет прямое и существенное влияние на разбивку отверстий. Такое влияние является результатом увеличения колебаний рабочей части сверла с увеличением частоты вращения шпинделя станка, в результате различного расстояния от центров масс конструктивных элементов рабочей части сверла до его оси в пределах допусков на размеры этих конструктивных элементов.

На рис. 6 приведены зависимости разбивки отверстий, просверленных сверлами класса точности А1, с осевым биением режущих кромок 0,06 мм от скорости резания [8].

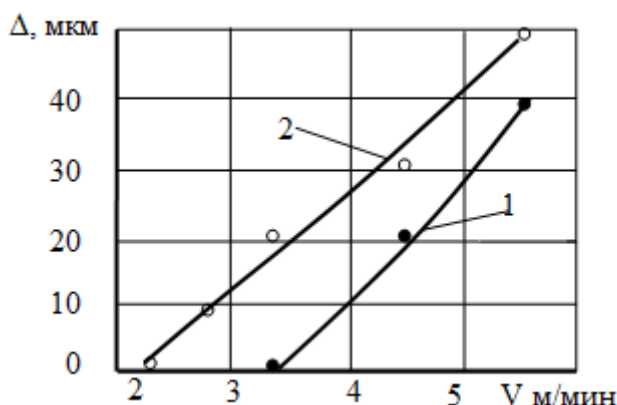


Рис.6. Зависимость разбивки отверстий от скорости резания, где 1 – S = 0,2 мм/об, 2 – S = 0,25 мм/об, сверла класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм

На рис. 6 видно, что существуют скорости резания, на которых разбивка отверстий отсутствует. В этом случае вспомогательные задние поверхности ленточек находятся в полном контакте с обработанной поверхностью, в результате чего глубина дефектного поверхностного слоя максимальная (рис.5). С увеличением скорости резания разбивка отверстий увеличивается (рис.6), при этом площадки контакта ленточек с обработанной поверхностью отверстий уменьшаются, уменьшается степень их воздействия на обработанную поверхность, глубина дефектного поверхностного слоя уменьшается (рис.5). Разбивка отверстий также имеет прямую зависимость от подачи. С увеличением подачи разбивка отверстий увеличивается, в результате изгиба рабочей части сверла при увеличении осевой силы. На рисунке 6 видно, что увеличение подачи не оказывает существенного влияния на интенсивность разбивки отверстий, угол наклона кривых графиков к оси абсцисс не меняется. По этой причине величина подачи не оказывает существенного влияния на интенсивность изменения глубины дефектного поверхностного слоя при увеличении скорости резания (рис.5).

В работе [9] приведены результаты испытаний твердости просверленных отверстий сверлами диаметром 11 мм класса точности В с осевым биением 0,3 мм (табл.8) и класса точности А1 с осевым биением 0,06 мм с двухплоскостной заточкой задних поверхностей (табл.9).

Таблица 8 - Твердость поверхности отверстий просверленных сверлами нормальной точности класса В

V, м/мин	S, мм/об					
	0,078	0,1	0,13	0,16	0,20	0,25
	HRC					
2,18					11,5	11,7
2,76				12	12,3	10,6
3,45			14,8	11,4	12,7	13,0
4,32		19,3	20,3	17,3	19,2	16,6
5,53	12,6	12,5	12,0	16,0	13,4	12,8

Таблица 9 - Твердость поверхности отверстий при сверлении сверлами повышенной точности класса А1

V, м/мин	S, мм/об					
	0,078	0,1	0,13	0,16	0,20	0,25
	HRC					
2,18					11,0	12,2
2,76				9,7	10,8	12,6
3,45			9,4	11,1	11,7	12,3
4,32		8,3	9,5	10,7	11,5	12,8
5,53	10,7	11,4	11,0	11,6	12,5	14,3

Среднее значение твердости поверхности отверстий просверленных сверлами класса точности В (табл.4) составляет \overline{HRC} 14,1, тогда как среднее значение глубины дефектного слоя отверстий просверленных сверлами класса точности А1 составляет \overline{HRC} 11,255.

У сверл класса точности А1 при максимальной подаче, равной 0,25 мм/об рассчитанная по формуле (3) равнодействующая сила $\Delta P_y = 16,32$ кгс т.е. в 4,2 раза меньше, чем у сверл класса точности В. При этом среднее значение твердости поверхности отверстий в табл. 5 в 1,25 раза меньше, чем в табл. 4. (11,255 и 14,1 соответственно). Это означает, что уменьшение твердости поверхности отверстий, просверленных сверлами класса точности А1 по сравнению с отверстиями просверленными сверлами класса точности В не прямо пропорционально уменьшению равнодействующей силы. Равнодействующая сила зависит от подачи (3), поэтому основной причиной отсутствия прямой пропорции между уменьшением равнодействующей силы и уменьшением средней твердости поверхности отверстий может быть наличие функциональной зависимости между глубиной дефектного слоя и подачей у сверл класса точности А1 (табл.5) при отсутствие такой зависимости у сверл класса точности В (табл.4). Это подтверждается результатом корреляционного анализа взаимосвязи между подачей и твердостью поверхности отверстий, представленного в табл. 10

Таблица 10 - Коэффициент линейной корреляции Пирсона r между подачей и твердостью поверхности отверстий

V, м/мин	Сверла класса точности В		Сверла класса точности А1	
	r		r	
4,32	-0,682	не значим	0,99	значим
5,53	0,216	не значим	0,934	значим

Значимый коэффициент корреляции предполагает наличие прямой функциональной зависимости твердости поверхности отверстий просверленных сверлами класса точности А1 от подачи. Характер этой зависимости представлен графиками на рисунке 7 [9].

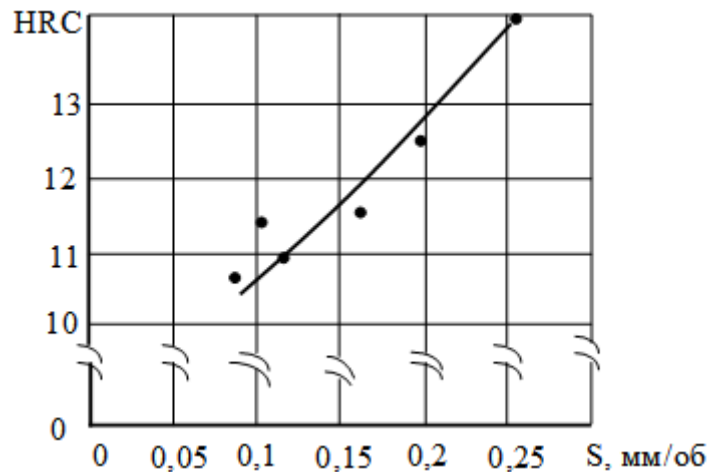


Рис.7. Зависимости твердости поверхности отверстий от подачи сверл класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм, на скорости резания $V = 5,53 \text{ м/мин}$

На рис. 7 показано, что твердость поверхности отверстий, просверленных сверлами класса точности А1 имеет прямую зависимость от подачи, что оказывает влияние на среднее значение твердости поверхности этих отверстий.

В табл. 11 представлены рассчитанные по зависимостям (2) и (3) радиальные силы и равнодействующие радиальные силы сверл класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм

Таблица 11

$S, \text{ мм/об}$	0,078	0,1	0,13	0,16	0,20	0,25
$P_y, \text{ кгс}$	30,1	35,8	43	49,8	58	68
$\Delta P_y, \text{ кгс}$	23,1	21,5	19,8	18,6	17,4	16,3
$(P_y + \Delta P_y), \text{ кгс}$	53,2	57,3	62,8	68,4	75,4	84,3

На рис. 8 приведены графики зависимости суммы радиальной и равнодействующей радиальной сил представленных в табл. 7.

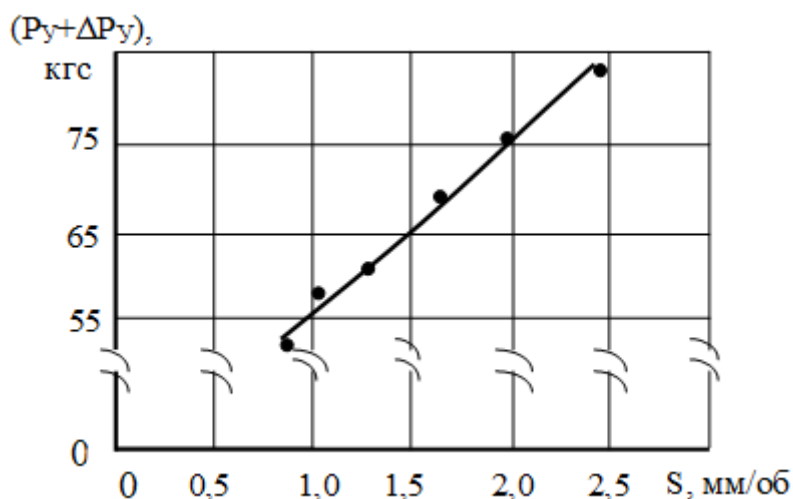


Рис.8. Зависимость суммы радиальной силы и равнодействующей радиальной силы от подачи, сверла класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм

На рис. 8 видно, что суммарная радиальная сила равномерно возрастает с увеличением подачи. Характер зависимости суммарной радиальной силы от подачи аналогичен характеру зависимости твердости поверхности отверстий от подачи (рис.7).

Скорость резания не влияет на силы резания при сверлении [1, 2, 3, 4]. Однако в работе [8] приведена эмпирическая зависимость твердости поверхности просверленных отверстий от скорости резания при сверлении сверлами класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм, представленная на рисунке 5.

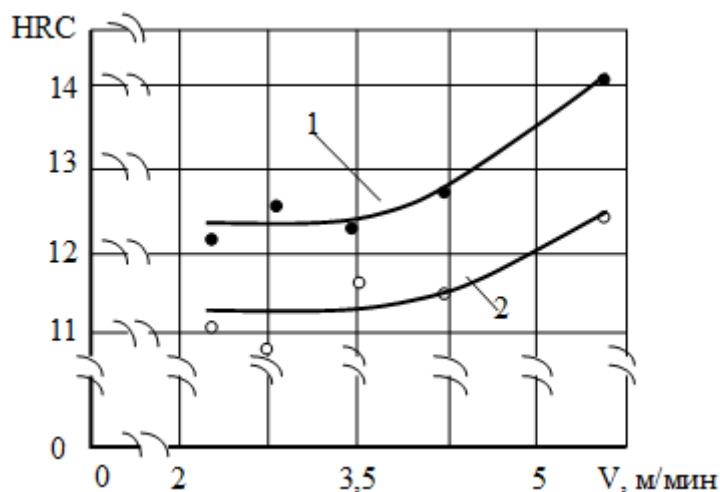


Рис. 9. Зависимости твердости поверхности просверленных отверстий от скорости резания, где 1 – S = 0,25 мм/об, 2 – S = 0,2 мм/об

На рис. 9 представлены прямые зависимости твердости поверхности просверленных отверстий от скорости резания, на которых интенсивность увеличения твердости значительно возрастает на скоростях резания 4,32 и 5,53 м/мин.

Известно, что температура в зоне резания в основном зависит от скорости резания. В работе [10] представлена эмпирическая зависимость температуры в зоне резания от скорости резания, имеющая вид

$$\Theta = 37,824V^{0,7328}. \quad (4)$$

Рассчитанные по зависимости (4) температуры в зоне резания показаны на рисунке 10.

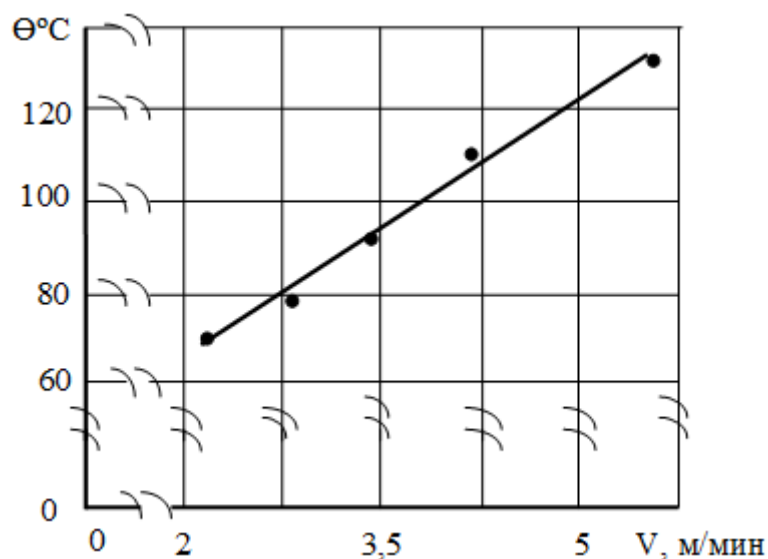


Рис.10. Зависимости температуры в зоне резания от скорости резания, на подаче S = 0,25 мм/об, сверла класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм

В работе [11] представлены зависимости прочности и пластичности углеродистой конструкционной стали от температуры (рис. 11) на которых прочность уменьшается, а пластичность растет на температурах меньших 200°C, (участки 1 кривых рис.11).

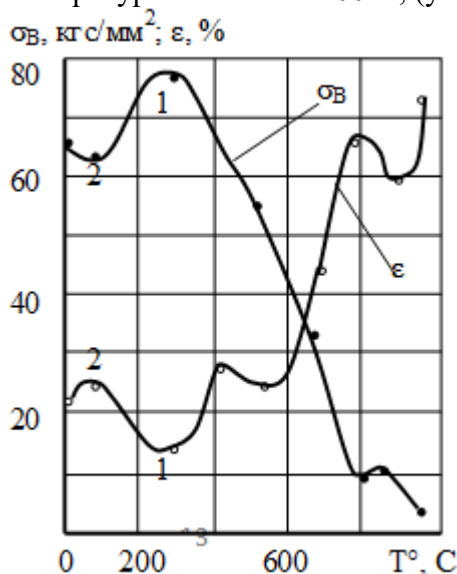


Рис. 11. Зависимость прочности и пластичности углеродистой конструкционной стали от температуры, где ϵ - степень деформации, характеризующая пластичность материала, σ_b – предел прочности.

При увеличении скорости резания от 2,18 м/мин до 5,53 м/мин температура в зоне резания растет в пределах от 70°C до 130°C (рис.10). Как видно на рисунке 11 температуры на скоростях резания 2,18-3,45 м/мин (70°C-94°C) находятся в области первого перегиба кривых графиков. Температуры скоростей резания 4,32 м/мин и 5,53 м/мин принадлежат участку 1-2 рисунка 11, на котором с увеличением температуры прочность углеродистых сталей растет, а пластичность уменьшается. В результате интенсивность увеличения твердости на этих скоростях резания повышается (рис.9).

В результате проведенных исследований разработаны физические закономерности формирования дефектного поверхностного слоя и твердости поверхности отверстий, просверленных спиральными сверлами, на основе физической модели, отражающей характер влияния условий обработки сверлением на глубину дефектного поверхностного слоя и твердость поверхности отверстий просверленных спиральными сверлами:

- погрешности заточки режущей части сверл (неодинаковая величина углов ϕ , длин главных режущих кромок, смещение поперечной кромки) вызывают осевое биение режущих кромок, от которого непосредственно зависит изменение величины подачи на зубьях сверла, определяющее появление и величину равнодействующей радиальной силы ΔP_y ;

- в результате отсутствия задних углов на уголках сверл и на вспомогательных задних поверхностях лезвий ленточек, уголки и вспомогательные кромки ленточек не режут, а деформируют (сминают) обработанную поверхность, оказывая воздействие на нее с равнодействующей радиальной силой ΔP_y ;

- у сверл класса точности А1 с осевым биением режущих кромок 0,06 мм имеет место прямая зависимость глубины дефектного поверхностного слоя от подачи, интенсивность изменения которой уменьшается на скоростях резания 4,32 м/мин и 5,53 м/мин, и прямая зависимость твердости поверхности просверленных отверстий от подачи интенсивность изменения которой зависит от суммы радиальной силы и равнодействующей радиальной силы равномерно возрастающей при увеличении подачи;

- скорость резания на силы резания непосредственного влияния не оказывает, однако в результате прямой зависимости разбивки отверстий от скорости резания имеет место

обратная зависимость глубины дефектного поверхностного слоя от скорости резания, интенсивность которой уменьшается на скоростях резания 4,32 м/мин и 5,53 м/мин; а в результате прямой зависимости температуры в зоне резания от скорости резания имеет место прямая зависимость твердости поверхности просверленных отверстий от скорости резания, интенсивность которой возрастает на скоростях резания 4,32 м/мин и 5,53 м/мин.

Выводы

1. Разработана зависимость равнодействующей радиальной силы от осевого биения режущих кромок и подачи на оборот сверла.

2. Разработаны физические закономерности формирования дефектного поверхностного слоя и твердости поверхности отверстий, просверленных спиральными сверлами.

3. Разработана физическая модель отражающая характер влияния условий обработки сверлением на глубину дефектного поверхностного слоя и твердость поверхности отверстий просверленных спиральными сверлами.

Список литературы

1. Бобров, В.Ф. Основы теории резания металлов / В.Ф. Бобров. – М.: Машиностроение, 1975. – 344с., ил.
2. Грановский, Г.И. Резание металлов / Г.И. Грановский, П.П. Грудов и др. – М.: Машгиз, 1954. - 471 с.
3. Справочник технолога-машиностроителя. В 2-х т. / Под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой и Р.К. Мещерякова, А.Г. Суслова. - 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. - 912 с., ил.
4. Рагрин, Н.А. Физическая модель стойкостной зависимости при сверлении / Н.А.Рагрин // Технология машиностроения. – М.: 2012. - № 11. - С. 11 – 17.
5. Рагрин, Н.А. Определение закономерностей влияния погрешностей заточки спиральных сверл на их стойкость / Н.А. Рагрин, В.А. Самсонов, А.А. Айнабекова // Технология машиностроения. – М.: 2015. - № 7. - С. 27-31.
6. ГОСТ 2034-80 Сверла спиральные. Технические условия
7. Рагрин, Н.А. Разработка методов повышения качества отверстий сверлением / Н.А. Рагрин, У.М. Дыйканбаева // Научное обозрение. – М.: Наука образования, 2020, № 1. - С. 32-48.
8. Рагрин, Н.А. Разработка и обоснование закономерностей повышения показателей качества отверстий, обработанных сверлением / Н.А. Рагрин, А.А. Айнабекова, У.М. Дыйканбаева // Известия КГТУ. - Бишкек: 2018. - № (46). - С. 77-89.
9. Рагрин, Н. А. Повышение качества поверхностного слоя отверстий при обработке сверлением / Н.А.Рагрин, У.М. Дыйканбаева, А.А. Айнабекова, Д.М. Курганова // Машиноведение. - Бишкек: ИМАНАН КР, 2021. - № 2 (14). – С. 76-82.
10. Рагрин, Н.А. Разработка основ повышения качества отверстий обработанных стандартными спиральными сверлами / Н.А. Рагрин, А.А. Айнабекова, У.М. Дыйканбаева // Технология машиностроения. – М.: Технология машиностроения, 2023. - № 1 (247). - С. 2-12.
11. Сторожев, М.В. Теория обработки металлов давлением: учебник для вузов. Изд. 4-е, перераб. и доп. / М.В.Сторожев, Е.А. Попов. – М.: Машиностроение, 1977. - 423 с. С ил.

УДК 687.112:658.512.23

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1494-1498

А. К. Бектурова, Э.М. Мирланбекова

И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университет, Бишкек,
Кыргыз Республикасы
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика

A.K. Bekturova, E.M. Mirlanbekova

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
Aizat89@mail.ru, elimamirlanbekova@gmail.com

НОВЫЕ ФОРМЫ КОСТЮМА

КОСТЮМДУН ЖАҢЫ ФОРМАЛАРЫ

NEW FORMS OF COSTUME

Макалада костюмдун жаңы формасын табуу, костюмдун келип чыгышы жана өнүгүүсү, жаңы формаларды ойлоп табуунун дизайнердик ыкмалары тууралуу айтылат.

Түйүндүү сөздөр: *костюм, дизайнер, форма түзүү ыкмалары, заманбап мода.*

В статье затронута тема о новой форме костюма, о его происхождения и становления, а также о дизайнерских способах выявления новых форм.

Ключевые слова: *костюмы, дизайнеры, способы создания форм, современная мода.*

In the article, a new form of suit It is said about finding. New clothing ideas and influences from world-renowned designers.

Key words: *Suit, designer, way of creating forms, modern fashion.*

Мода - как мы уже все в курсе, разнообразна, быстротечна на удивление циклична. Имея под собой подобные критерии, она разумеется будет требовать с нас все больше и больше новых форм. В мире столько всяких дизайнеров, кто хотел бы внедрить что-то свое и оставить некий след в истории, и будут из кожи вон лезть, дабы доказать, что их вклад в историю моды был, в общем и целом учтен и принят. Но не все мы можем похвастаться новаторскими идеями и постараться найти на фоне всего уже ныне существующего, кое-что совершенно неизведанное и универсальное. Хотя можно на этом моменте и поспорить.

Формы - окружают нас абсолютно везде. Все что мы видим, все к чему прикасаемся и практически имеем дело, имеет форму. Она может быть какой угодно, самой обычной и вплоть до того, что самой абстрактной. Важнее будет увидеть это! Для того, чтобы не упустить такую возможность, нужно лишь внимательнее осмотреться вокруг себя и постараться оценить окружающую обстановку более под другим углом своего представленного оптического зрения (обман зрения), который нам поможет как-то иначе, и даже если понадобится, совершенно под другим углом расценить реальность.

Для начала, чтобы испытать себя и свои способности, мы возьмемся за самые простейшие задачи, а то есть берем и фотографируем обыденные и явно вырисовывающиеся формы. Такие как квадраты, треугольник, возможно и круг. Как только получится найти эти формы, значит не все потеряно! Идем дальше. Следующая наша с вами задача, видоизменение этих фигур, путем скрещивания простых форм между собой.

Например, берем квадрат и круг и накладываем друг на друга, при этом не обязательно стирать границы, так даже интереснее будет.

Такой метод выявления новых форм, был разработан преподавателем кафедры «Художественное проектирование изделий» Эгембердиевой Зариной Далетовной, которая на сегодняшний день активно распространяет свою методику среди своих студентов. И скажем честно, это идеальный способ сэкономить время и при этом действительно найти новые формы костюма. Подробнее об этой методике мы узнаем в продолжении этой статьи. Так вот, после того как форма заложена, мы аккуратно ее переносим на заранее нарисованное тело человека (модели). Следующим этапом - это грамотное растяжение формы по всем параметрам модели. Если это верхнее изделия то все распределить по верху, если низ то по низу.

Затем, мы это просто так не оставляем, следующим этапом мы уже должны обосновать на эскизе каждую линию, то есть дать ей функциональность и конструкторский смысл.

Когда ты полностью закончил все выше перечисленное, то «вуаля», ты вышел на новый уровень создания форм!

Для доказательств эффективности сей методики, приведу личный опыт студентки Мирланбековой Элимы которая, данную методику осваивала в рамках занятий по дисциплинам «Художественное проектирование костюма», «Компьютерное моделирование» которые изучала на протяжении всего семестра.

В ноябре 2022года прошел конкурс для молодых дизайнеров. Данный проект предоставлял возможность юным дарованиям испытать себя и свои возможности, изучая и закрепляя знания по творческой сфере деятельности. А конкретнее, изучить новые методики моделирования одежды, конструирования одежды при помощи различных программ на компьютере. Для того чтобы пройти на этот проект, нужно было нарисовать по заданной теме эскизы.

Как она говорит - когда мы вновь столкнулись задачей создания новых костюмов, мы тут же прибегаем к этой методике, что упростило мне жизнь и сохранило нервы. Поначалу, скажу честно было тяжело, по той причине, что для студентов это было в новизну. До того, как мы познакомились с этой методикой, всегда считали, что создание новых форм - значит просто сидеть и думать, причем долго, над эскизом. Но каково же было наше удивления, когда узнали о таком решении которые можно использовать как уникальным методом выявления новых форм. Так вот, первые несколько месяцев было заметно тяжелее, в сравнении со следующими, ведь с каждым разом, наш навык оттачивался и подкреплялся все новыми моделями.



Рис.1

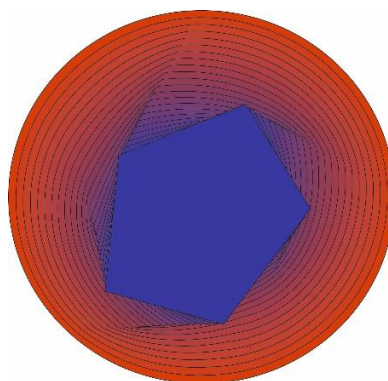


Рис.2



Рис.3

После того когда была понятна задача, решила приступить к её реализации. Взяв аналог, в моем случае аналогом выступила змея. Быстро отрисовывается несколько форм, просто начала скрещивать друг с другом из, дабы создать формы, и как говорилось ранее, стала накладывать их уже на модели. Времени это заняло немного.



Рис.4



Рис.5

И отправив уже была уверена, что мои эскизы действительно конкурентно способные, ведь я адекватно оценивала свои шансы. И вот, через неделю мне сообщают о том, что я прошла.

Этим примером я бы хотела вам сказать, что новые формы есть и будут пока вы их видите и чувствуете.

Новые формы костюма создаются с учетом каких либо физических особенностей определенного человека, или в зависимости от модного направления. Чтобы не повторяться за остальными передовыми дизайнерами, необходимо каждый раз изучать мир моды и все, что в ней происходит. И мода - так специфична в том понимании, что не будешь до конца знать, что именно станет актуальным и трендовым. Чтобы отслеживать этот процесс, нужно просто 24/7 мониторить экраны своих гаджетов. Висеть на различных форумах, обсуждая модные тенденции и тренды на предстоящий год. Это во-первых, а во вторых успевать следить за социальными сетями мировых брендов, которые и задают так или иначе тот самый темп и новизну миру Моды.

Конечно, я могу предложить несколько идей для новых форм костюма. Обратите внимание, что модные тренды и стили могут меняться со временем, поэтому некоторые из этих идей могут быть вдохновлены текущими модными тенденциями.

1. Футуристический костюм: Этот костюм будет иметь современный и смелый внешний вид с использованием прогрессивных материалов и силуэтов. Возможно, он будет оснащен интегрированными технологическими элементами, такими как встроенная электроника или интерактивные функции.

2. Эко-костюм: С учетом растущего интереса к устойчивой моде, эко-костюм может быть создан из экологически чистых материалов, таких как органический хлопок, бамбук или переработанные ткани. Он будет подчеркивать природные и органические формы и цвета.

3. Минималистический костюм: Вдохновленный простотой и чистотой, этот костюм будет иметь утонченный дизайн с простыми линиями и минимальным количеством украшений. Он будет стремиться к элегантности и функциональности.

4. Этнический костюм: Этот костюм будет вдохновлен различными этническими культурами и народным искусством. Он может включать в себя узоры, вышивку, расшитые

детали и традиционные элементы из разных культур, чтобы создать уникальный и яркий внешний вид.

5. Гендерно-нейтральный костюм: В свете растущей тенденции к инклюзивной моде, гендерно-нейтральный костюм будет разработан таким образом, чтобы подходить и мужчинам, и женщинам. Он будет иметь универсальный крой и детали, чтобы позволить каждому носить его по своему вкусу.

Это всего лишь несколько идей, и возможностей для новых форм костюма огромное множество. В конечном счете, выбор формы костюма зависит от ваших предпочтений, стилей и целей.

Одежда всегда подвержена изменениям под влиянием модных трендов, социальных и культурных изменений. Вот некоторые общие тенденции, которые могут влиять на изменение одежды в будущем:

1. Устойчивость и экологическая осознанность: Растущая осознанность об экологических проблемах приводит к увеличению спроса на устойчивую моду. В будущем одежда может становиться более экологически чистой, используя переработанные материалы, органические ткани и внедряя методы производства с низким воздействием на окружающую среду.

2. Технологические инновации: Развитие технологий будет иметь большое влияние на будущую одежду. Мы уже видим появление носимой электроники, такой как умные часы и фитнес-трекеры. Вполне возможно, что одежда будет встроена с более продвинутыми технологическими элементами, такими как встроенные сенсоры, подключение к интернету и возможности адаптивной одежды, которая может изменяться в зависимости от окружающей среды или потребностей пользователя.

3. Индивидуальный стиль и инклюзивность: Все больше людей стремится выразить свою индивидуальность через одежду. В будущем будет больше возможностей для персонализации и настройки одежды, чтобы каждый человек мог создать свой уникальный стиль. Также можно ожидать большего внимания к инклюзивной моде, учитывающей разнообразие телосложений, возрастов, гендеров и культур.

4. Влияние уличной моды и социальных сетей: Уличная мода и влияние социальных сетей продолжат оказывать значительное влияние на изменение одежды. Тренды будут появляться и распространяться быстрее благодаря платформам, таким как Instagram и TikTok. Люди будут все больше вдохновляться уличным стилем и смешивать его с другими стилями, создавая свои собственные уникальные образы.

5. Возрождение старых трендов: Как культурные тенденции цикличны, так циклична и мода. Они проходят круг: от первых ростков до усиления интереса, достигают пика, дальше следует спад и забвение. Этот цикл может повториться через десятилетие, несколько десятилетий, тогда, когда возникнет желание возврата, ностальгия, интерес к эпохе. Но это не прямое копирование. Добавляется что-то новое, актуальное. Если прошло немного времени, то возвращаются детали.

Процесс адаптации к «новой идее», к примеру, сейчас происходит, на мой взгляд, гораздо быстрее, так как с модных подиумов образы проникают в повседневную жизнь благодаря молниеносному доступу к информации и адаптации идеи масс маркетом. Пример – ZARA, где с экономической точки зрения происходит модная стандартизация показанного на подиумах в этом же сезоне, и любая идея приобретает устойчивость.

Как у них это получается быть везде первыми? Все очень просто. За этими гигантами стоят целая команда, что следит за всем процессом, который был перечислен выше. И происходит это так быстро, так как каждый сотрудник занимается определенной задачей и не расплывается и тут и там. Так это система и работает, и по всей видимости такой подход намного эффективен, нежели если бы всем эти занимался бы только лишь один человек.

Креативные директора этих модных домов, а быть точнее их главные дизайнеры имеют у себя насмотренность и большой багаж знаний в сфере моды, начиная с создания коллекции и заканчивая историей и философией конкретной темы. За чтобы они не брались,

в каждом из их работ будет чувствоваться философия и иной взгляд передаваемый через своих моделей, на которых тем или иным путем будет одежда. Задача дизайнера, в первую очередь показать идею, а далее будет следовать и уже все остальное. Поэтому и место и время проведения показа очень важно. Это делается не на всех возможных площадках, иногда приходится сооружать целые локации с нуля, и там где изначально не подумаешь, что там могло бы быть вообще что-то. Этим они и удивляют мир, порой шокируют, тем самым привлекают людей на дискуссии. Благодаря этому все больше и больше людей становятся частью истории творения нового. Я считаю, что эта очень хорошая возможность подискутировать с людьми на фоне творившейся изменений моды. Послушать и другие мнения помимо своей. Участие в таких проектах талантливой, способной молодёжи рассматривается в перспективе как важнейший фактор и ресурс развития общества; её деятельное включение в образовательные, экономические, политические и социальные процессы способно придать дополнительные импульсы развития как отдельному региону, так и стране в целом. Победители конкурса отмечаются грамотами и премиями Министерства образования и науки КР. Члены жюри, эксперты моды дают независимую оценку научно-практической работе студентов. Таким образом, кругозор мышления расширяется, что в свою очередь опять же помогает нам смотреть на бытовые вещи под другим углом зрения, так и мировоззрения. Так и мы аккуратно подошли к заключению нашей темы - новые формы костюма.

Не зря твердят наши наставники, смотри шире, развивай свою насмотренность, изучай моду вдоль и поперек, знакомься с биографиями уже ныне не живущих с нами в одном веке дизайнерами, и самое главное следуй тому, как ты чувствуешь и видишь. Важно сохранить свой почерк и индивидуальность на фоне всех существующих модельеров.

Будь верна своим идеям, и старайся во чтобы то не было реализовать свои амбиции! Когда если не сейчас! Будь уникальной в своем роде, будь такой какой ты есть!

Список литературы

1. Конкурс молодых дизайнеров «формула моды: восток-запад» как инновационный проект в образовательном процессе. – Омск: 2014. - С 77-78.
2. Бектурова, А.К. Методическое указания по дисциплине Современные зарубежные технологии / А.К.Бектурова. – Бишкек: 2013. - С.7-8.
3. Фотографии из приложения Pinterest
<https://pin.it/6I5dwhN> (Рис.5)
<https://pin.it/2cGKLWq> (Рис.4)
<https://pin.it/4GDnEmF> (Рис.3)
<https://pin.it/4fzKOVu> (Рис.1)

А. К. Бектурова, Н.Т. Талантбекова

И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университет, Бишкек,
Кыргыз Республикасы
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика

A.K. Bekturova, N.T. Talantbekova

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
Aizat89@mail.ru, nazuuw@gmail.com

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ГРАФИКИ В СОВРЕМЕННОМ КОСТЮМЕ

УЧУРДАГЫ КОСТЮМ ИШТЕП ЧЫГУУДА КОМПЬЮТЕР ГРАФИКАНЫ КОСТЮМДА КОЛДОНУУ

THE USE OF COMPUTER GRAPHICS IN A MODERN SUIT

Макалада раманбап костюмда компьютердик графиканын колдонулушу, анын келип чыгышы жана калыптанышы жөнүндө сөз болот. Ошондой эле графиканы көрсөтүп берүү үчүн ар кандай программалар жөнүндө баяндалат.

Түйүндүү сөздөр: компьютердик графика, сүрөтчү, сүрөт.

В статье затронута тема о применении компьютерной графики в современном костюме, о его происхождении и становлении. Также о разных программах для передачи графики

Ключевые слова: компьютерная графика, художник, изображение.

The article touches upon the topic of the use of computer graphics in modern costume, its origin and formation. Also about different programs for transmitting graphics.

Keywords: computer graphics, artist, image.

В моем понимании само слово компьютерная графика - это некий пакет или так скажем объединение множества методов для изображения, создание или же редактирования иллюстраций, что касается моей темы это fashion sketching при помощи планшетов и специальных ручек или же компьютера и мышки, которые снабжены специальными программами где могут обеспечивать нам желаемый результат в работе.

Конечно же в наше время, век инноваций диктуют свои правила исполнения дизайна в области искусства костюма и текстиля. А так можно сказать, что это помощь в искусстве, в реализации и задумки в голове творческой личности. Внедрение в идею новизны, в технике передачи графики, теми же инструментами и материалами в реальной жизни, если даже процесс течет виртуально. Это некая подмога художнику, могу сказать далеко не уходя о том, что есть отличная возможность в исправлении или же в поправке картины в моменте, так как процесс взмаха кисти секундный, так же как его удаление. Это сокращает время и даже приносит удвоенный процесс удовольствия. Что не мало важно - это грязь или заменим это словом «хаус» во время набросков, что на холсте, что на руке, да и на самом деле для пользователей компьютерной графики есть множества плюсов. Такие как создание всевозможных эффектов визуально, рисовка разных образов и передачи теми же линиями, штриховкой и пятном, право редактирования цвета или форму объекта.

После всего, что сказано выше, давайте я вам расскажу об истории компьютерной графики. Берет своё начало с конца 40-х годов прошлого века когда в компьютерах начали использовать электронно-лучевые трубки в качестве оперативной памяти. Уже тогда у

специалистов появилась возможность создавать на экране осциллографов элементарные изображения, используя простейший код. Через 20 лет Стив Рассел (Steve Russell) создал полноценную игру с графикой «Spacewar!», в которой два игрока управляли космическими кораблями, а интерактивные фигурки челноков перемещались на экране монитора.

Но только в 70-х годах XX века с появлением цветных мониторов цифровая графика начала стремительно развиваться. Тогда же появились первые персональные компьютеры, что позволило приобщиться к технологиям создания цифровых изображений огромному количеству людей.

С того момента начался прогресс, зарождение и расширение использование цифровой графики. Так же родилась активное создание первых графических редакторов где позволялось красочно и живописно работать.

Конечно же как и во многих открытий, есть разные вариации, в нашем случае имеются два разных вида – это двухмерная, как мы привыкли говорить 2D и трехмерная 3D. В двухмерной графике изображения создаются на плоскости, а в трехмерной — в пространстве.

В двухмерной векторной графике как оказалось каждое изображение представляет собой набор простых геометрических объектов такие как точки, прямые, окружности, с основными пакетами цветом для передачи. В трехмерной графике образ состоит из мельчайших точек — пикселей с заданными показателями цвета, прозрачности и яркости, что улучшает и качество для дальнейшей работы.

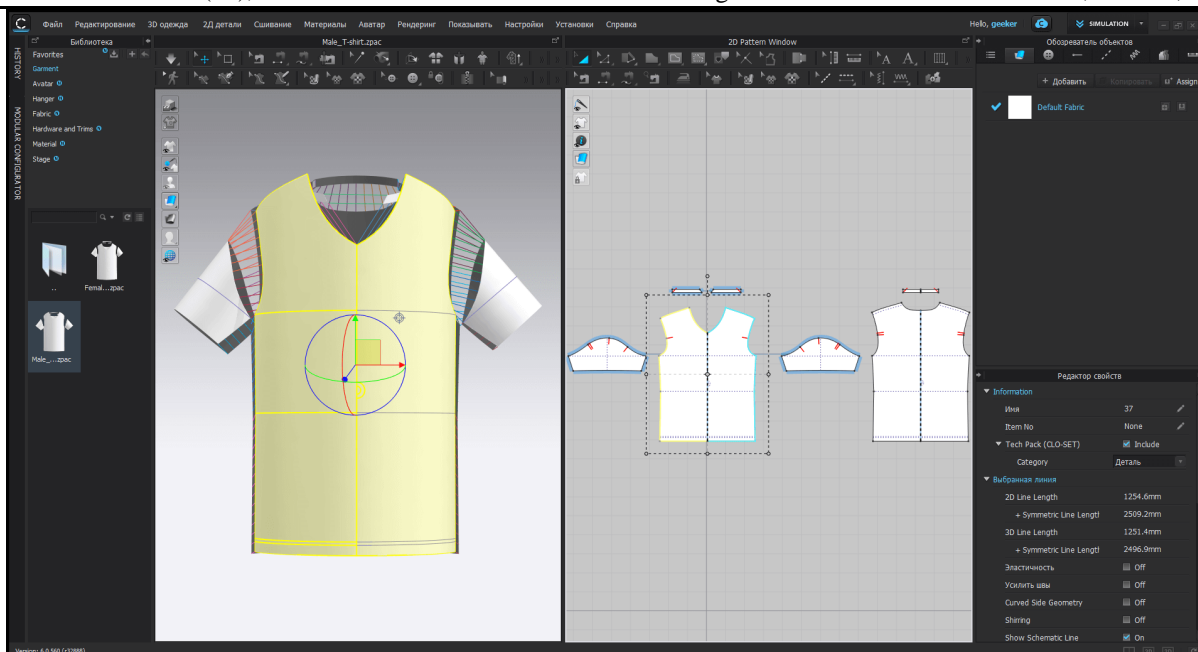
Изучив разновидности поняла, что даже при работе они различаются тем, что с 2D графикой художник использует всеми знакомое устройство как -планшет. С его помощью он на плоской поверхности электронным пером, как его принято звать в виртуальном мире - стилусом, пишет изображение на специально подготовленной поверхности.

Принцип работы с трехмерной графикой кардинально отличается от прежнего. Здесь же действия художника очень схожи с творчеством скульптора. Каждый объект проходит сначала моделирование в специальном трехмерном редакторе, а готовое изображение представляет собой плоскую проекцию сочетание всех первоначальных объектов. Область применения компьютерной графики безгранична, ею пользуются начиная от архитекторов, проектировщиков, дизайнеров, фотографов творческой обработки изображения заканчивая обычными смертными людьми при редактировании обычных фотографий. В именно касаясь нашей теме это касается художников-стилистов то есть модельеров.

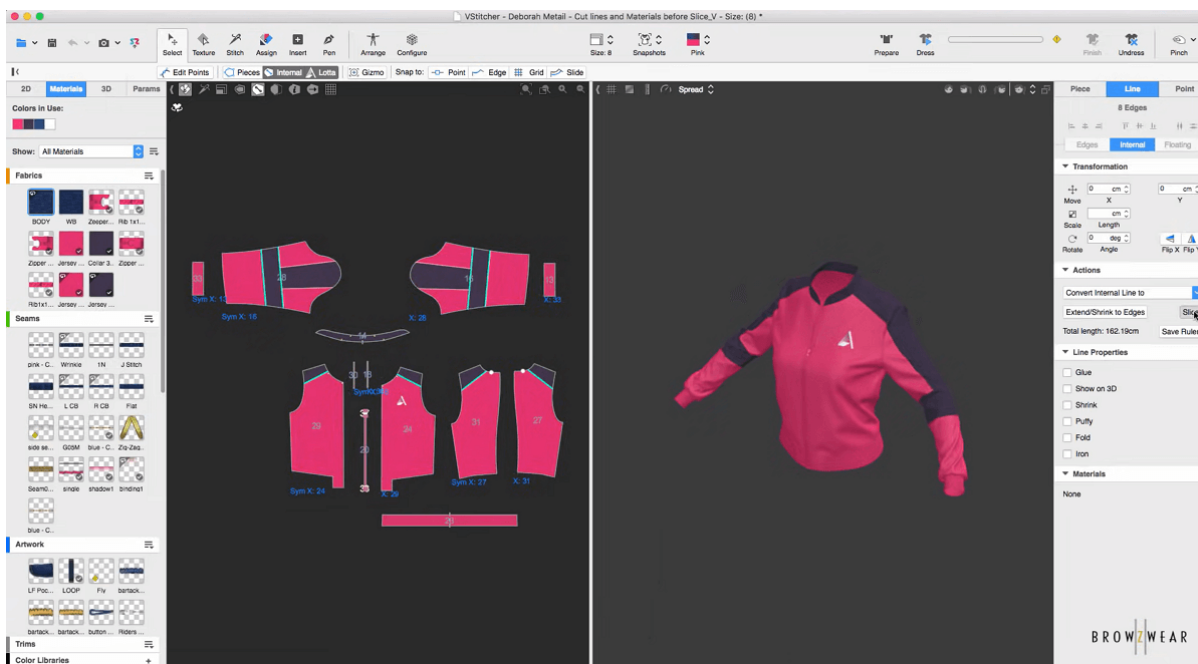
Многие уже знают, что сфера Fashion- design растет и развивается очень быстро. В виртуальном мире создаются такие же виртуальные модели, эскизы и идеи, так же как и анализы направления моды, последние тренды узнаем от искусственного интеллекта. Что мне самой нравится – это возможность изобретения и моделирование результата, которого мы хотим. Этапы создания костюма ускоряются из-за автоматизации.

Я считаю, что если мы хотим развиваться и расти ради своего же будущего больше не стоит пользоваться знакомыми, традиционными инструментами, А прогрессировать, вкладывать в свое развитие. Так же оптимальный выход из положения и отличаться от конкурентов – это инвестиции. Есть и будут множество программ которые могут идеально передать текстиль, узнать предварительно, будет ли передавать всю эстетику, обеспечить отличную посадку в изобретении лекала, так же обеспечить нам художникам- модельерам визуальный будущий вид изделия, что не мало важно и улучшает предстоящий вид.

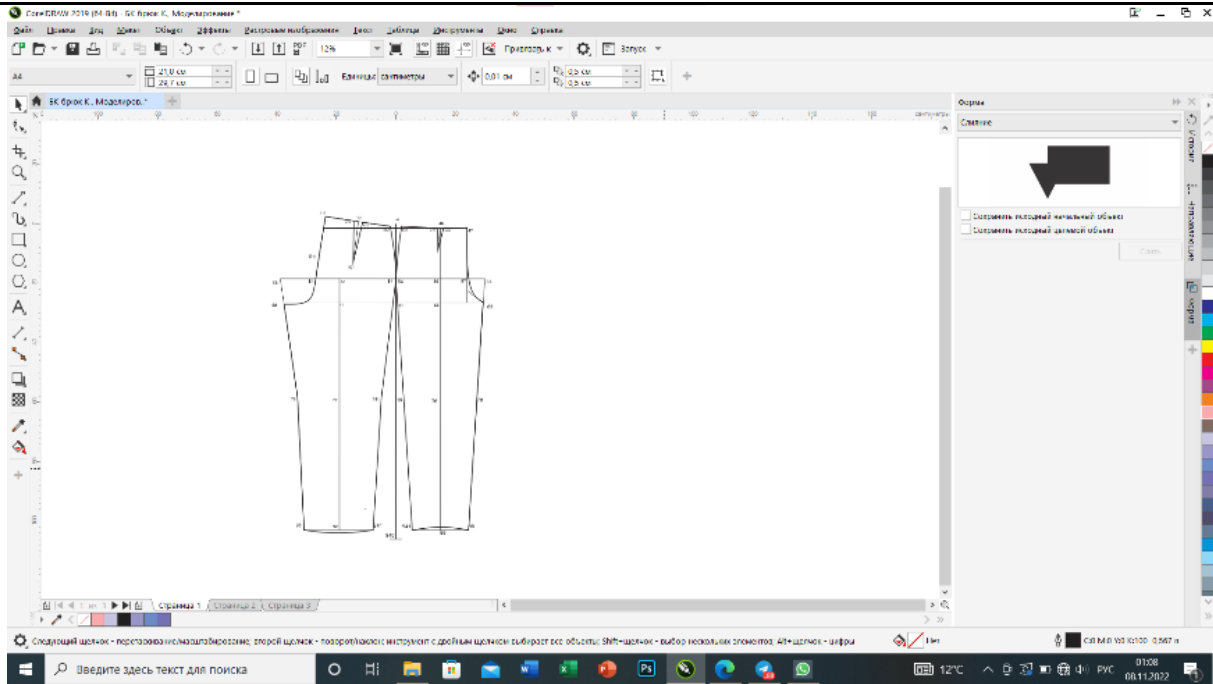
Ниже хочу познакомить вас с программами с которыми стоит попробовать поработать и в конце конечно же найти удобное для себя.



Сю — самый популярный сервис для модельеров, в котором простенькую футболку можно создать буквально за 2 минуты. Встроенный рендерер позволяет создавать первоклассные реалистичные образы. Есть десятки готовых шаблонов и эскизов, на основе которых можно создавать собственные 3D-модели одежды в формате 360 градусов с возможностью записи видео. Аватар на который будет примеряться одежда можно редактировать, чтобы максимально приблизить его к ЦА Гикер

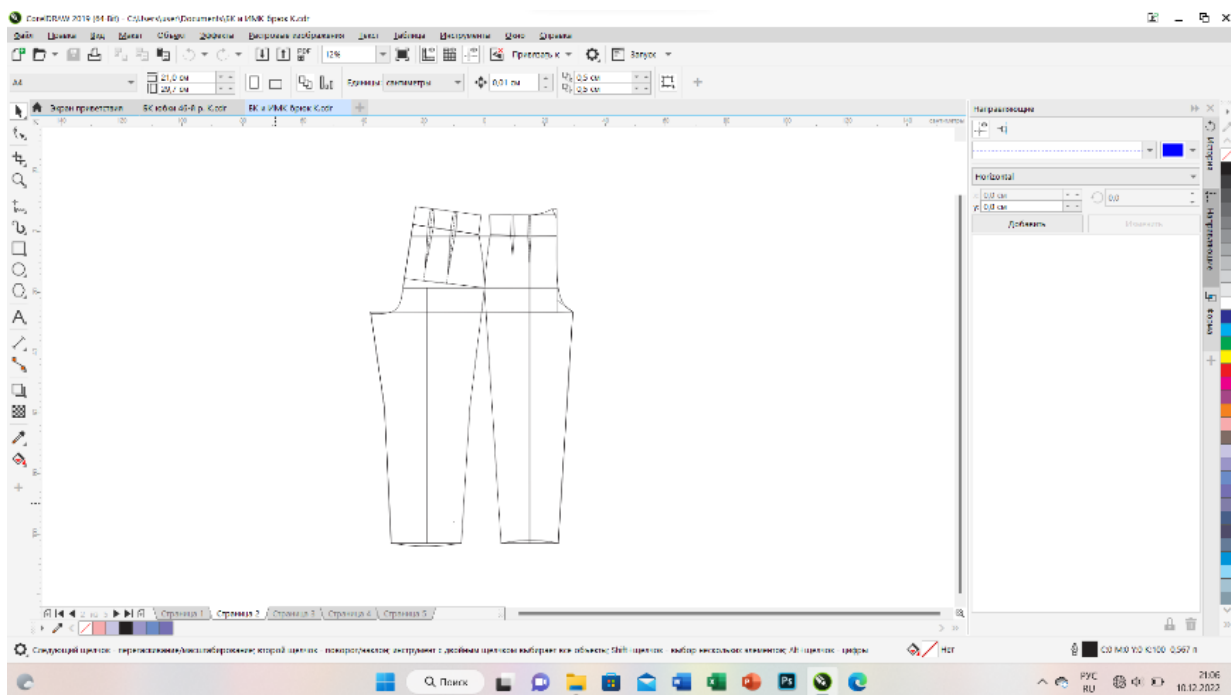


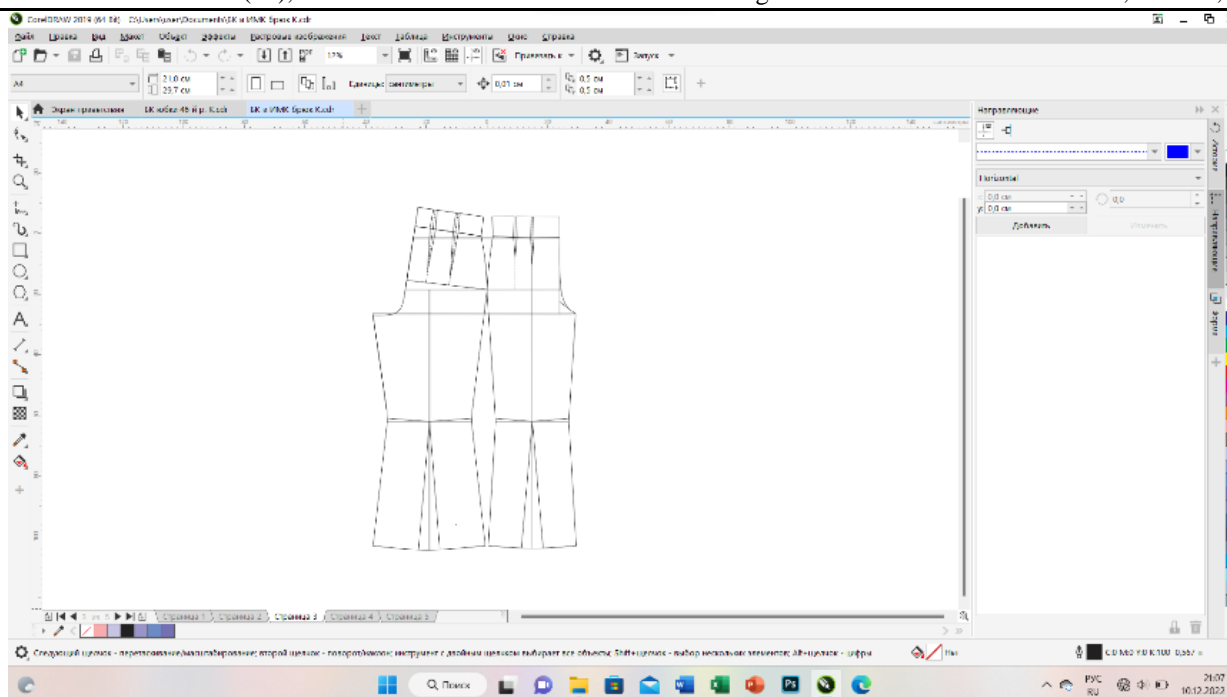
Browzwear — первая компания, предложившая 3D-решения для индустрии моды, появилась в 1999 году. Для дизайнеров одежды Browzwear ускоряет процесс разработки коллекций.



А это **CoreIDRAW** - графический редактор, который создан для работы с векторными изображениями. С помощью этого приложения можно создавать логотипы, иллюстрации, макеты. Но а нам наш преподаватель Бектурова А.К. показала по дисциплине компьютерное моделирование, что с его помощью так же возможно создавать, лекало и моделировать его.

Здесь уже показаны наши работы с помшью которых мы отшивали разные изделия.





Выводы. Таким образом можно сказать, что в каждой программе можно создавать различные изделия. Специальные пакеты художественно-графических и инженерно-конструкторских программ, включая трехмерную графику и мультипликацию, сегодня заменяют целую группу смежных специалистов. Они не только проводят точные расчеты, определяя оптимальную форму изделия, подсказывая выбор тех или иных конструкций и материалов, но и позволяют в трехмерном изображении и в реальном времени моделировать будущий объект в самых различных ситуациях, не только создавать виртуальные образы формы проектируемого объекта и проверять ее функционирование, в том числе и в экстремальных условиях. Современные компьютерные технологии не только сокращают время работы над проектом, но и значительно расширяют палитру графических и технических возможностей дизайнера.

Список литературы

1. Бектурова, А.К. методическое указание по дисциплине компьютерное моделирование для студентов по направлению: “Художественное проектирование костюма” / А.К.Бектурова. – Бишкек: 2017.
2. Тайц. А.М., Тайц, А.А. CorelDRAW Graphics Suite 11: все программы пакета. - СПб.: БХВ-Петербург. <https://sites.google.com/view/praktikum-informatica>
3. <https://veryimportantlot.com>
4. <https://androidayuda.com>

Г. К. Ибрайшина¹, Ж. А. Шарипханова²

^{1,2} Эл аралык билим берүү корпорациясы, Алматы, Казакстан Республикасы
^{1,2} Международная образовательная корпорация, Алматы, Республика Казахстан
¹ORCID: 0000-0002-4465-2372

G.K. Ibraishina¹, Zh.A. Sharipkhanova²

^{1,2} International Education Corporation, Almaty, Republic of Kazakhstan
gulnar.ibraishina@gmail.com, zhibek.sharipkhanova@gmail.com

**ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ТВОРЧЕСТВЕ FASHION-ДИЗАЙНЕРОВ
МОДА ДИЗАЙНЕРЛЕРИНИН ЧЫГАРМАЧЫЛЫГЫНДА САНАРИПТИК
ТЕХНОЛОГИЯЛАР**

DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE CREATIVITY OF FASHION DESIGNERS

Макалада мета-моданын пайда болуу жана калыптануу шарттары, санариптик мода индустриясынын калыптануу этаптары, санариптик мода тармагындагы пионерлер талкууланат. Санариптик технологиянын виртуалдык моданын калыптанышына тийгизген таасири, санариптик мода индустриясынын өнүгүү факторлору, санариптик моданын азыркы абалы тууралуу маселелер козголот.

Түйүндүү сөздөр: мода, дизайнер, санариптик технологиялар.

В статье рассмотрены условия возникновения и становления мета-моды, этапы формирования цифровой fashion-индустрии, первопроходцы в сфере digital-моды. Затронуты вопросы влияния цифровых технологии на формирование виртуальной моды, факторов развития цифровой fashion индустрии, современного состояния digital-моды.

Ключевые слова: мода, дизайнер, цифровые-технологии.

The article discusses the conditions for the emergence and formation of meta-fashion, the stages of the formation of the digital fashion industry, and the pioneers in the field of digital fashion. The issues of the influence of digital technology on the formation of virtual fashion, factors in the development of the digital fashion industry, and the current state of digital fashion are touched upon.

Keywords: fashion, designer, digital technologies

Введение. Мода стала социально ответственной в современном обществе. Люди перестали скупать всё подряд, и начали приобретать одежду более осознанно. Потребление стало рациональным и разумным. Такой тренд охватил все слои общества. Сейчас формула «больше – лучше» окончательно потеряла свою актуальность. За экологию все больше принимают ответственность и камерные бренды, и большие модные дома. Производство одежды требует больших расходов и ресурсов, что существенно меняет экологическую ситуацию.

К данному вопросу обратилось агентство McKinsey, которое провело исследование, и в результате было выявлено, что в настоящее время модная индустрия вырабатывает 10% парникового газа от общего показателя. Отличным способом производить только нужные публике вещи стала цифровая мода [1].

Цель исследования. Определить влияние цифровой моды на реальную, путем обнаружения разницы между работами виртуальных и физических fashion-дизайнеров.

Метод исследования. Решение поставленных в работе задач осуществлялось на основе применения теоретического, описательного методов, включающих приём наблюдения, интерпретации, сопоставления, обобщения.

Актуальность данной темы состоит в том, что современная цифровая одежда становится востребованной не только из-за экологии, но и потому, что она нужна будущему поколению.

Становление цифровой моды. Рынок цифровой моды молод, он стремительно растет и развивается. С каждым днем новые технологии дают возможность делать все больше удивительных вещей. Вместе с цифровым рынком набирают популярность и экологичные бренды, стремящиеся создавать стильную одежду без вреда планете. Если 20 лет назад, осознанное потребление и устойчивая мода казались всему миру прихотью, то теперь это является нашей реальностью.

Каждый год нарастает беспокойство о негативном воздействии человека на экологию. Об этом не перестает рассказывать главный редактор модного журнала «Vogue» Анна Винтур. Она считает, что модная индустрия должна «перестроить» свои принципы и замедлить темпы производства.

На fashion-индустрию сейчас обращено пристальное внимание. Исследование Программы ООН по окружающей среде показало, что каждый год модная индустрия использует 93 миллиарда кубометров воды – этого достаточно для удовлетворения потребностей 5 миллионов человек. Большая часть населения нашей планеты не имеет постоянного доступа к чистой воде. **Около 20% сточных вод во всем мире поступает от производства и окрашивания тканей.** По прогнозам ученых, выбросы парниковых газов увеличатся на 50% к 2030 году. Чтобы снизить негативное воздействие на окружающую среду, экоактивисты призывают приобретать вещи в second-hand и покупать одежду из переработанных материалов, но digital-мода предлагает еще один альтернативный вариант [2].

Условия возникновения мета-моды. Пандемия внесла изменения во все сферы нашей жизни и ускорила трансформацию, зарождающуюся в течение нескольких лет до этого.

Одним из тенденций, которые начали появляться в первой половине последнего десятилетия – это использование цифровой одежды на реальных людях. Как таковая, цифровая одежда не является чем-то новым. Она появилась с момента выхода первых компьютерных игр, когда игровых персонажей начали одевать в разные образы.

Цифровая мода – новый тренд в модной индустрии, где люди «носят» цифровые 3D-наряды с помощью AR-технологий. Тренд попал в глобальное информационное поле в начале пандемии. Он начал формироваться в период самоизоляции, и связано, в большинстве случаев, с блоггерами, которые должны были создавать контент, однако модные бутики были закрыты, и купить необходимую одежду в период ограничения было трудно. Таким образом, цифровая одежда не только стала одним из способов генерирования нового контента, а также одним из вау-эффектов для повышения своей популярности в соцсетях.

Но всемирная пандемия является всего лишь триггером. Аудитория цифровой одежды не ограничивается инфлюенсерами, у большинства пользователей есть потребность в создании контента для социальных сетей. Согласно опросу банка Barclays, каждый десятый британец приобретает одежду в Интернете, чтобы ее надеть один раз для фото. После, товар обычно возвращают обратно в магазин, либо могут положить далеко на полки, затем вовсе выкинуть. Зачем нужно производить или покупать одежду, если надеть ее один раз для фото? Как раз цифровая одежда решает данные проблемы.

В рамках создания цифровой одежды можно выделить несколько областей для работы:

- *виртуальная одежда для сети* – здесь идет речь не только о социальных сетях, но и о других сервисах просмотра контента, как игры, метавселенные, где можно взаимодействовать с другими участниками онлайн-платформы, а также приобретать и продавать различный цифровой актив;

- виртуальная одежда для создания и пошива одежды. С помощью цифровой одежды можно опустить многократный процесс создания образца с постоянной примеркой и заменить его созданием виртуальной одежды. Такой подход к созданию физической одежды является более дешевым и экологичным (Рис. 1).



Рис.1. Образ созданный в программе Clo3D



Рис.2. Образ из виртуальной коллекции «Neo-Ex» от Carlings



Рис.3. Футболка от Carlings с меняющимися принтами

Этапы формирования цифровой fashion-индустрии. Проблема большинства инфлюенсеров стало вдохновением для скандинавского бренда Carlings. Они выпустили одну из первых digital-коллекций одежды в мире под названием «Neo-Ex» (Рис. 2). В digital-коллекцию вошли необычные вещи – синий латексный пуховик с принтом в виде компьютерного кода, ярко-желтое пальто из кожи крокодила, розовый свитшот с надписью «Я не робот...» [3].

Особенностью виртуальной одежды является то, что дизайнеры, создавая образы, специально сочетают привычную ткань и фасоны с футуристическими текстурами, цифровым мехом, вкраплениями из кожи драконов и металлическими тканями. По мнению Перрсона, Carlings стали революционерами модной индустрии – они демократизировали экономику данной отрасли, позволяя людям без вреда окружающей среде экспериментировать со стилем.

Благодаря такой инновационной технологии доходы норвежского бренда в 2018 году существенно выросли и достигли 120 млн евро. Carlings продолжает выпускать коллекции с применением новых технологий.

В конце прошлого года скандинавский бренд выпустил в продажу интерактивную белую футболку, дизайн которого можно изменить при помощи технологии дополненной реальности (Рис. 3). Футболка имеет специальный тег, на которую можно навести камеру, а также наложить различные принты прямо в Instagram.



Рис. 4. Платье-комбинезон от The Fabricant, Dapper Labs



Рис.5. Виртуальный показ мод бренда Hanifa

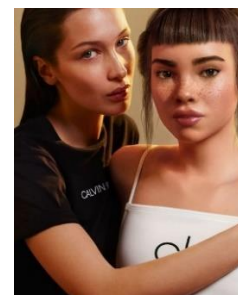


Рис.6. Модели Lil Miquela и Bella Hadid для Calvin Klein

Получается, что, купив только одну белую футболку, пользователь может сделать в ней фотографии и видео с различным дизайном, но всё они объединяются темой экологии.

На одном из принтов, например, нарисована Земля, и написан призыв: «Не отрицайте, что наша планета умирает». И еще одна иллюстрация посвящена проблеме глобальных

потеплений. «Некоторые рекорды не должны быть побиты», – написано на принте, указывая на растущую среднюю температуру Земли.

В мае 2020 года в Нью-Йорке на благотворительном аукционе был продан первый в мире «цифровой кутюр» примерно за 4 200 000 тенге. Полупрозрачное платье-комбинезон которое переливается радужными цветами (Рис. 4) было разработано в коллаборации креативного директора The Fabricant Эмбер Джей Слоотен и студией Dapper Labs вместе с художником Джоанной Джасковски.

Во время режима самоизоляции, дизайнер из Конго Анифа Мвуэмба представила новую digital-коллекцию одежды своего бренда Hanifa под названием «Pink Label Congo» на digital-шоу в Instagram (Рис. 5). Главной особенностью были цифровые модели-невидимки, которые дефилировали по виртуальному подиуму [4].

Сейчас очень популярна Лил Микела, виртуальная модель, которая имеет более 2,8 миллиона подписчиков в социальной сети Instagram. Она работает с крупными компаниями, как Off-White, Prada и Givenchy. Лил Микела даже снималась в рекламном ролике «Calvin Klein» с супермоделью Беллой Хадид (Рис. 6).

Первопроходцы в сфере цифровой моды. Первопроходцем в сфере digital-моды считается *Кэт Тэйлор*, известную под псевдонимом Cattytaу. Кэт цифровой дизайнер, которая создает виртуальную одежду с 2015 года. Cattytaу сотрудничает с популярными брендами, как Vetements, Gucci, Off-White, Balenciaga, Alexander Wang и трансформирует их известные физические модели в digital-формат, но не продает вещи своего авторства.

Цифровые дизайнеры *Кэт Тейлор* и *Линн Эллиотт Янг*, креативный директор ведущего бренда цифровой одежды Auroboros, объединили свои усилия и создали первый в мире Институт цифровой моды «Institute of Digital Fashion», миссией которого является реконструировать индустрию моды и сделать ее более демократичной, инклюзивной и устойчивой.

Фундаментальная часть миссии IoDF – образование. Таким образом, на базе Института была создана Академия IRL x URL. В нём основатели бесплатно делятся необходимыми знаниями по метавселенной и помогают разобраться с чем мы имеем дело, каким потенциалом обладает виртуальный мир и как стать его частью. Понимание новых технологии и ее возможностей является лишь одной из частью работы. По мнению создателей, не менее важны бизнес-навыки, например поиск инвесторов и маркетинг. Таким образом, для эффективного внедрения в новое направление, в IoFD существует программа подготовки.

Таким образом, за прошлый год через Академию и разные проекты института были предоставлены услуги и финансовая поддержка на сумму более 270 тысяч фунтов стерлингов, чтобы помочь последующим поколениям людей погрузиться в цифровую моду.

Институт цифровых модных технологий IoDF сотрудничает с ведущими мировыми лидерами, например, с Британским советом моды, Condé Nast, Nike, Balenciaga и V&A. Организация внимательно выбирает для работы бренды и разрабатывает комплексную стратегию присутствия их в метапространстве Adidas, Alexander Wang, Lexus, Machine-A, Samsung, Selfridges & Co – еще одни громкие имена, с которыми сотрудничает IoDF.

Дизайнер *Дарья Шаповалова* в августе 2020-го с многолетней соратницей *Натальей Моденовой* запустила digital-маркетплейс DressX. Первый вариант интернет-магазина «DressX» был запущен летом 2020 года. Для того, чтобы надеть обновку, необходимо отправить своё фото стартапу. Через 24 часа покупателю возвращают обработанное изображение с «надетой» вещью по фигуре. Через год появилось приложение для дополненной реальности. В нем можно примерить модные образы с помощью камеры смартфона уже в реальном времени, и понравившиеся можно приобрести и получить на фотографии. По данным основательниц, сайт посещают до 70 тысяч пользователей в месяц.

Регина Турбина является первым цифровым fashion-дизайнером в СНГ которая создала коллекцию цифровой одежды, где были фиолетовые плащи с рожицами, платья с

ромашками и куртки со звездами.

В октябре 2021 года стартовал проект молодых дизайнеров *Global Nomads Fashion Awards*, в рамках которого участники представляют свои креативные идеи на тему образа современного кочевника через призму прошлого, настоящего и будущего.

Камила Кожаметова, Астана, КазНУИ.

Коллекция Камилы «BATYR» (Рис. 7) была вдохновлена казахскими батырами и воинами. Через свои изделия дизайнер постаралась передать их силу воли, учла стиль жизни кочевников, а также их уровень осознанности в выборе одежды. Коллекция состоит из джинсовой и хлопковой тканей. По мнению молодого дизайнера, деним отлично вписывается в образ цифрового кочевника, так как он натуральный, долговечный и практичный.



Рис.7. Коллекция «BATYR» от дизайнера Камиллы Кожаметовой



Рис.8. Образ из коллекции «LES» от дизайнера Лины Соколовской

Лина Соколовская, г. Петрозаводск, Карельская государственная педагогическая Академия.

В своей первой весенней коллекции LES Лина использует трикотаж, мягкие пальтовые ткани и новейший утеплитель слайтекс (Рис. 8). Этот материал высокотехнологичный и экологичный, его особенностью является высокая теплосопротивляемость при минимальных объемах. Благодаря специальной обработке не происходит миграции волокон по поверхности готовой продукции. Лина давно хотела создать коллекцию, вдохновленной природой Карелии – хвойные деревья, скалы, озера. Коллекция отличается уникальными элементами плетения, асимметричными застежками, вышитыми серебряными строчками нитей. Эскизы изготовлены в 3D-формате, позволяя рассматривать модель в деталях с каждой стороны и упрощать дальнейшую работу.

Интересуясь темой новых технологий в индустрии моды, digital fashion-дизайнер **Балжан Бейсенбаева** начала создавать трехмерные анимированные модели. Она создала четыре образа для Metahuman-аватара и представила свою коллекцию одежды на Digital Fashion Week New York (Рис. 9). В разных виртуальных нарядах аватар девушки гуляет по природным достопримечательностям Алматы.

Как отмечает Балжан, все началось с того, что дизайнер хотела сделать видео для Digital Fashion Week New York. Она начала думать, чем можно поразить людей в США. Нью-Йорк – большой холодный мегаполис. Своими работами ей хотелось показать что-то теплое, и, так как вокруг Алматы очень живописно, она вдохновлялась красотой Казахской природы. Созданная коллекция «Almaty Nature Collection» является первым ее масштабным проектом. Данная коллекция была полностью анимирована в компьютерной программе Unreal Engine. Также дизайнер отмечает, что тенденция использования 3D программ для создания одежды в Казахстане находится еще в самом начальном этапе её развития.



Рис. 9. Коллекция «**Almaty Nature Collection**»
Балжан Бейсенбаевой

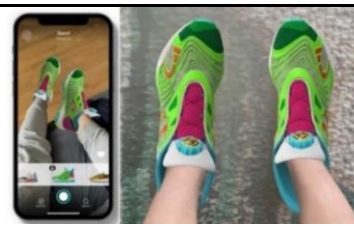


Рис.10. Виртуальные
кроссовки Gucci Virtual 25

Влияние цифровых технологии на формирование виртуальной моды.

Популяризация *NFT* (англ. *non-fungible token*) технологии в 2020–2021 годах помогла расширить рынок цифровой одежды – благодаря невзаимозаменяемым токенам выросли спрос и стоимость цифровой одежды, которую теперь можно даже коллекционировать. *NFT*, или невзаимозаменяемый токен, – это единица учета, с помощью которой создается цифровой слепок для любого уникального предмета. К ним можно отнести: фотографии, видео, музыку, гифку. Они очень ценны коллекционерам, геймерам и любителям искусства, покупаются и продаются на аукционах.

Хранятся эти самые токены в блокчейне – огромной цепочке блоков, каждый из которых содержит информацию.

Токен – это просто запись в одном из блоков, обычно таких однообразных записей может быть много. К примеру, каждый конкретный биткоин – это точную копию другого биткоина такого же, что позволяет сравнивать его с валютами.

NFT-токен – это способ перевода уникальных предметов из реального мира в блокчейн. Каждая из них неповторима, неразделима и есть в единственном числе. Более того, блокчейн надежно хранит все необходимые данные о нём [5].

Цифровые модные *NFT* состоят из одежды, аксессуаров, обуви, украшений и множества других вещей. Все это можно носить виртуально, а также в игровой экосистеме. Также *NFT* используется для инвестиций, украшения аватаров, *AR*-игр, а также как «фильтр» для фотографий и видеороликов.

Крупные бренды, которые экспериментировали с *NFT* в 2021 году:

Модный дом Gucci выпустил виртуальные кроссовки под названием Gucci Virtual 25 (Рис. 10). В официальном приложении Gucci пару можно приобрести за \$12.99. Носить виртуальную обувь можно в дополненной реальности (*AR*) либо использовать в партнерских приложениях Roblox и VRChat.

В конце августа модный дом Dolce & Gabbana совместно с маркетплейсом UNXD показал цифровую коллекцию Collezione Genesi (Рис. 11). Данная коллекция была представлена на выставке в Венеции. В коллекцию Collezione Genesi входят 9 вещей, существующих в цифровой и физической форме: пять вещей являются физическими изделиями, имеющей также цифровую версию, и четыре существуют лишь в цифровой форме.

В сентябре 2021 года коллекцию продали на аукционе за 6.2 миллион долларов. Кроме самого *NFT*, клиенты получили оригинальные эскизы работ и доступ к будущим показам модных брендов. Основатель и гендиректор UNXD Шаши Менон сообщил, что в ближайшее время Dolce & Gabbana планирует запуск своего *NFT*-проекта, который будет называться DGFfamily.

По прогнозам Morgan Stanley, спрос на цифровые товары роскоши на ближайшее десятилетие резко увеличится, и рынок к 2030 году достигнет более 50 млрд долларов. В то же время норма прибыли будет составлять около 75 процентов от прибыли, бренды не будут тратить деньги на производство, сырье, логистическую деятельность. Даже можно экономить на разработках новых коллекции, потому что бренды уже имеют большой архив прошедших коллекций, который можно оцифровать [6].

Но у светлого будущего *NFT*-моды немало проблем. Главные:

- нишевый характер товара – цифровая одежда воспринимается большинством в качестве интересного дополнения к их виртуальным персонажам;

- метавселенные сейчас лишь в начале своего роста. До запуска полноценных метавселенных пока далеко и технологии дополнительной реальности не очень хорошо справляются с цифровыми образами.

Например, бренду DressX требует от 3 до 5 часов ручной рисовки цифровой одежды для пользовательского аватара (Рис. 3).

Однако эти трудности решаются. Даже сотни тысяч и несколько миллионов активных потребителей цифровой одежды хватит для того, чтобы рынок начал расти. И есть основания на то, что найдется такое количество фанатов цифровых образов. В Roblox уже сейчас несколько цифровых предметов люксового бренда продаются дороже, чем физические аналоги. В августе 2021 г. бренд Gucci продал сумочку Dionysus за \$4100 – дороже, чем его реальную версию по цене \$2550.

В настоящее время модные бренды экспериментируют с NFT, в первую очередь, чтобы набрать аудиторию на ажиотаже вокруг нового рынка. Но они пытаются также заранее занять свою долю на новом рынке, на случай если NFT мода все же станет популярной.

Это будущее уже наступило. Поэтому токены войдут не только в модную индустрию, но и полностью ее трансформируют. А wearable-технология позволит перенести полученные результаты в реальный мир.

Факторы развития цифровой fashion индустрии. Использование digital-технологии может быть полезным на различных этапах, предшествующих физическому производству одежды. Виртуальные предметы можно использовать для моделирования, отбора образцов и маркетинга еще до создания их физических версии, что значительно уменьшает воздействие на окружающую среду.

Искусственный интеллект. Исследователи из Калифорнийского университета в Сан-Диего и Adobe Research рассказали об искусственном интеллекте, который не только изучает стиль человека, но и создаёт на его основе цифровую одежду. Данная система может помочь компаниям создавать персонализированные предметы гардероба и прогнозировать модные тенденции [7].

Бренд Stitch Fix открыл глаза на то, что теперь некоторые компании уже начинают использовать машинные технологии для создания более эффективных решений. StitchFix добились определенного успеха в этом направлении, демонстрируя, что искусственный интеллект может работать в партнерстве с людьми, если каждая из сторон будут сфокусированы на своих уникальных преимуществах.

Компания дает возможность подписчикам выбрать свой стиль и гардероб, с последующей доставкой одежды на дом. Впрочем, пользователи данного сервиса не покупают одежду в обычном интернет-магазине. У Stitch Fix его просто не было. Вместо этого, покупатели проходят опросы, предоставляют информацию о своих размерах, дают ссылку на тематическую коллекцию фотографий на сайте Pinterest и добавляют к нему письмо с личными пожеланиями. Машинные алгоритмы обрабатывают эту разнородную и слабоструктурированную информацию. После этого приложение делится результатам и желаниями потребителя со стилистами компании, используя эти данные, выбирают пять изделий одежды разных брендов, и отправляет их заказчику. Покупатель оставит то, что подходит ему, а остальные отсылает назад.

Подход Stitch Fix содержит в себе три урока для того, чтобы соединить знания человеческого опыта с возможностями искусственного интеллекта:

- прежде всего, важно продолжать участие людей в деятельности компании – компьютер не может со всем справиться один;

- во-вторых, искусственный интеллект позволяет компании кардинально увеличить эффективность и производительность сотрудников;

- и, в-третьих, для проработки идей, развития инноваций необходимо сочетать

различные методы машинного обучения.

Как показывают исследования, охватывающие промышленную и научную сферу, бизнес обретает беспрецедентную возможность использовать прогресс в области интеллектуальной и машинной подготовки, чтобы улучшить и обновлять свои бизнес-процессы. Например, при анализе пятилетней выборки из более 1150 работ определяется не менее 12 методов машинного обучения (оптимизации, использования нейронных систем, регрессивного анализа, моделирования, распознавания речей, кластеризации данных, анализ сетей, видеоанализа, интеллектуального анализа текста, применение систем рекомендации, распознавания образов, прогнозирования, классификации).

Некоторые выдающиеся компании смогли увеличить продажи, улучшить сервис, используя системы рекомендации.

И в данном вопросе не стоит опираться только на искусственное мышление. Компания старается собирать максимально подробную информацию о клиентах, в любом виде – структурированном, неструктурированном. К первому виду данных относятся опросы с личными данными, например, размер одежды, предпочитаемые бренды. Неструктурированная информация может быть получена из профиля пользователей в соцсетях или из комментариев, которые объясняют причину приобретения нового наряда, (например, праздничный наряд, смена сезона или понравившийся новый стиль).

Автоматические системы рекомендации лучше справляются со структурированной информацией. Чтобы разобраться с неструктурированными, нужно участие человека. Предположим, клиент хочет приобрести новые стильные джинсы. Все знают, как сложно найти «правильную» пару джинс, которая хорошо бы сидела на фигуре. Сначала алгоритм отбирает все джинсы (из всех видов ткани, фасонов, даже размеров), которые решили купить другие покупатели с такими же размерами – это хороший показатель того, что вещь подходит.

На следующем этапе необходимо выбрать конкретную пару джинс, чтобы отправить покупателю. Это работа стилиста, который учитывает пожелания покупателя или события, которые приурочены к покупке. Дополнительно дизайнер может внести записку от собственного имени в заказ, что будет способствовать укреплению эмоциональной связи с клиентом. Поэтому Stitch Fix очаровывает клиента, надеясь, что в дальнейшем получит еще больше полезных отзывов от него. В системе рекомендаций, где принимает участие человек, используют некоторые информационные потоки, которые улучшают ее рабочую деятельность. Алгоритм непосредственно принимает от покупателя обратную связь, независимо от того оставил он вещь у себя, или нет. Стилист корректирует свои действия и адаптирует их к потребностям клиента, учитывая его замечания.

В настоящее время компания тестирует технологии обработки естественного языка, позволяющие распознавать отзывы клиентов, разделяя их на категории. Например, они автоматически сортируют сообщения на положительное и негативное, а также устанавливают причину приобретения того или иного товара. Стилисты помогут определить и обобщить полученную клиентами информацию и исправить ошибки распределения информации по категориям. В силу того, что всегда алгоритмы находятся под пристальным вниманием людей, Stitch Fix уверенно могут тестировать новые техники машинного обучения, не опасаясь, что их эксперименты спровоцируют проблемы с обслуживанием клиентов.

В чем же заключается роль стилиста, распоряжающегося мощью искусственного интеллекта? В штате Stitch Fix работают 2800 специалистов. Они все работают из дома, каждый по своему собственному графику. Качество работы оценивается в распределительной системе по множеству показателей, в том числе по количеству денег, потраченных клиентом, уровню удовлетворенности клиента и среднему количеству оставленных для заказа вещей. Одним из важнейших факторов является скорость выбора коллекции для клиента.

Очень важна скорость, а также точность. И здесь работающий интерфейс входит в

действие. На экране, где стилист смотрит рекомендации, будет отображаться всё полезное для клиента. История покупки и отзыва, размеры и отношение к необычным стилям одежды – все эти сведения буквально под рукой. Кроме того, рекомендации предназначены для того, чтобы сэкономить время, которое специалист тратит на поиск нужного предмета.

Индустрия моды не привыкла к быстрому циклу подготовки. Одним из преимуществ, которые видит Stitch Fix в сборе и анализе огромных объемов информации, является возможность прогнозирования трендов. Например, конструкторы компании разработали классификаторы на основе машинного обучения. Они ищут новые тенденции с помощью простых решений типа «да или нет», которые принимает клиент при покупке и отказе от продукции. Эти, кажется, элементарные данные помогают команде предсказать, какие тенденции будут актуальными в будущем сезоне, а какие стили выходят из моды.

Другим преимуществом всех является то, что они привели к созданию компьютерной системы для распознавания образов, которая может анализировать стиль и извлекать его параметры на основе изображений различных образов. Сама система должна пройти неконтролируемое обучение, в ходе которого она берет на себя большое количество образов, извлекает из них специфические признаки и закономерности, определяя иные стили одежды. Этот «автостилист» можно использовать для автоматической сортировки запасов товара и для расширения их выбора.

Вместе с алгоритмическим определителем трендов, автостилист StitchFix также занимается разработкой абсолютно новейших стилей, которые полностью базируются на данных. Эти алгоритмы опираются на существующие стили, которые подвергаются случайной модификации многими искусственными «поколениями». К примеру, рубашку, принадлежащую одному костюму, а цвет и рисунок, взятый от другой, со временем превращаются в совершенно новую рубашку.

Stitch Fix входит в список предприятий, которые стоят на вершинах машинного обучения, и поэтому стоит понаблюдать за ней. По данным Forbes, выручка Stitch Fix в 2015 году составила 250 миллионов долларов, в 2016 году она увеличилась на 50%. При этом в течение последних двух лет Stitch Fix утроила свой штат. Методы компании убеждают, что люди и машины могут дополнять друг друга, и это сотрудничество дает результаты, которых невозможно добиться в одиночку.

Виртуальная примерка одежды. Цифровые примерочные уже есть на некоторых сайтах. Чтобы нейросеть правильно примеряла вещи, сотрудникам пришлось отсканировать несколько десятков тысяч людей.

Сканирование занимает около 30 секунд. Нужно встать на вращающуюся платформу, которая несколько раз будет крутить человека вокруг сенсоров, всего их четыре. Сенсоры функционируют на основе излучения инфракрасного цвета. Каждый из них имеет три проектора. Они фиксируют 30 тысяч точек, как делает Face ID. Одна из них фиксирует, другая считывает изображение этих пикселей, третья – цветная камера.

Сканер необходим для того, чтобы получить данные о людях в определенном масштабе. Это, грубо говоря, то, что называют статистическими значениями. По словам разработчиков, нужно 35 тыс. человек разного пола, веса и возраста. Данные делятся на группы и затем анализируются машиной.

Онлайн-примерочная. В интерфейсе виртуальной примерочной нужно выбрать пол, рост, вес и возраст. Затем надо выбрать тип тела. После получения данных пользователя программа рекомендует размер и говорит, как выбранная клиентом вещь будет сидеть на ключевых точках: талии, груди и бедрах.

После помощи программы, которая помогла определить размеры, необходимо загрузить фотографию в полном росте, можно сделать фото в зеркале. Генератор нейронных сетей обработает изображение и определяет ключевые точки, на которые будет передаваться информация об одежде с фотографии модели на пользователя.

3D-модель тела. Цифровые технологии предназначены для упрощения жизни потребителей, а также производителей. На Международной выставке «Иннопром» был

представлен 3D-сканер для того, чтобы создать точную копию фигуры человека. Такое сканирование позволит снять размеры и моделировать одежду, которая идеально подойдет клиенту по размеру. А создание одежды в 3D существенно упрощает сам процесс изготовления.

В Гонконге уже используется технология 3D сканирования при изготовлении костюмов – сканер может за 10 секунд снять 120 мерок, а портной, в принципе, берет 20–30 мерок для работы. Сшитый в такой технике костюм будет смотреться как влитой и потребует от клиента в два раза меньше визитов в ателье.

Digital-показы пытались продвинуться в модную индустрию в 2017 году – тогда на российской и Нью-Йоркской неделе моды в Нью-Йорке бренд «Lumier Garson» провел VR-показ новой коллекции. А попытки сформировать тренд виртуальных показов продолжались до 2020 г, но не вышли за рамки рекламных проектов. Для окончательного закрепления digital-показов в индустрии должна была произойти всемирная пандемия. В 2020 году Prada, Malan Breton и прочие бренды перенесли свои показы в онлайн. Все недели моды в модных столицах тоже прошли в VR-формате.

Современное состояние digital-моды. В 2022 году активно развивалась индустрия цифровой моды. В начале года компании в основном выпускали привычные всеми NFT картинки, отличающиеся символами бренда, по мере роста популярности компании выбирают более креативную стратегию и добавляли утилиты.

Всё чаще появились NFT, когда клиент получал с цифровым товаром физический экземпляр одежды и обуви. Также компании начали привязывать свои NFT к долгосрочной полезности или уникальному опыту, например, членство в брендовом клубе или возможность посещать эксклюзивные мероприятия.

Наиболее известным и прибыльным совместным работам, стоит отнести Nike и RTFKT. В декабре 2021 года Nike приобрел RTFKT и выпустила в 2022 г. не один совместный дроп. В июле они представили черные толстовки с NFT-чипом и возможность отслеживать в дополненной реальности (Рис. 12). Толстовка RTFKT x Nike AR Genesis доступна лишь владельцам с 20 тысячной коллекции аватаров CloneX, а также владельцам Cryptokicks. В результате Nike в 2022 году занимает лидирующую позицию по доходам с цифровых вещей. Самый известный ювелирный бренд запустил первую NFT-серию вдохновенную криптопанками (Рис. 13). В коллекции были представлены серии цифровых и физических кулонов, изготовленных для пользователей корпорации CryptoPunks. Каждый из них был украшен 30 драгоценными камнями. Коллекция была ограничена 250 экземплярами, каждый стоил порядка 52 тысяч долларов, на оборотах кулона выгравирован индивидуальный номер CryptoPunks.



Рис.11. Цифровая коллекция от Dolce & Gabbana и UNXD



Рис.12. Коллаборация брендов Nike и RTFKT



Рис.13. Цифровая ювелирная коллекция Tiffany&Co

Мировые бренды Burberry и Louis Vuitton продолжили свое движение в сторону метавселенных. Оба бренда в 2022 сделали продолжения своих NFT-игр (Рис. 14).

Gucci, web3 тоже не стоял на месте в 2022. В октябре в метавселенной The Sandbox открылся Gucci Vault Land (Рис. 15). Цель которого состояла в том, чтобы предоставить экспериментальное пространство для NFT и винтажных вещей, а также стать площадкой для

новых дизайнеров. Gucci стал первым крупным люксовым брендом, построившим собственный мир на онлайн-платформе.

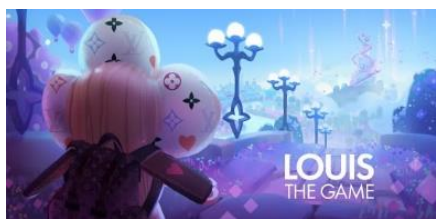


Рис.14. Игра «LOUIS THE GAME» от Louis Vuitton



Рис.15. Gucci Vault Land в Sandbox



Рис.16. Коллаборация Puma и Регины Турбиной

Стоит отметить спортивный бренд Puma, активно развивающийся в Web3. Они сотрудничали с цифровым дизайнером Региной Турбиной на первой неделе моды в Метавселенной Decentraland (Рис. 16). В сентябре на неделе моды в Нью-Йорке Puma представили физическую версию кроссовок NFT, чтобы их получить владельцы могли сжечь свои Nitro Pass (Рис. 12).

Adidas не мог стоять в стороне от своих конкурентов и создали свою первую цифровую коллекцию. Лимитированная коллекция «Virtual Gear» состоял из 16 курток и отличались они характерным для цифровой моды дизайном: необычной гиперболизированной и дутой формой с эффектом металла (Рис. 17).



Рис.17. Коллекция «Virtual Gear» от бренда Adidas



Рис.18. Проект «Metaverse Like Us» от бренда «Clinique»



Рис.19. Цифровая коллекция «Love Warrior» от бренда Xtended Identity

Не только бренды одежды помогают развивать цифровую индустрию. Косметический бренд «Clinique» приняла инициативу сделать метaprостранство более разнообразным и обратила внимание на проблемы с инклюзивностью в виртуальной среде. Проект «Metaverse Like Us» стал коллаборацией с Daz3D. Clinique создали глэм-макияж, и рандомно раздавали владельцам аватаров Daz3D (Рис. 18).

С такой же инициативой выпустили свою первую коллекцию «Love Warrior» digital-бренд Xtended Identity (Рис. 19). Что самое уникальное – его можно не только носить, но и сдавать в аренду. Каждый NFT включал в себя цифровую одежду, украшения и крылья, а также wearable аксессуары.

Результаты исследования. В данной статье были рассмотрены вопросы становления цифровой моды, также были разобраны условия, при которых возникла мета-мода. Были определены этапы формирования цифровой fashion-индустрии. Проанализировав влияние цифровых технологий на формирование цифровой моды были выявлены факторы развития цифровой индустрии, а также было продемонстрировано современное состояние digital-моды.

Заключение. Цифровая мода развивается быстрее чем физическая и, в последующем нам предстоит все больше видеть, как большинство реальных дизайнеров будут интегрировать свое творчество в цифровое пространство.

Цифровая коллекция – это как капсула времени, которая будет храниться ровно

столько, сколько будет существовать онлайн площадки для их демонстрации. Но благодаря высоким технологиям дизайнеры могут воплотить любую творческую идею, например, использовать ткань, которая не существует в реальности и тем самым сделать свое изделие уникальным.

Также создание виртуальной одежды экономит ресурсы, препятствуя образованию большинства экологических проблем, связанных с производством одежды. Цифровизация меняет многие традиционные отрасли, и индустрия моды не исключение, именно тут происходит настоящая революция. Внедрение цифровых технологий поможет самореализации и самовыражению многим дизайнерам.

Список литературы

1. A. Berg, K.-H. Magnus, A. Granskog, L. Lee. «Fashion on climate» журнал «McKinsey&Company» – [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/fashion-on-climate> (дата обращения: 2023 г.)

2. Колядная, А. «Цифровая мода: почему люди покупают одежду, которой не существует» журнал «The girl» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://thegirl.ru/articles/cifrovaya-moda-pochemu-lyudi-pokupayut-odezhdu-kotoroi-ne-sushestvuet/> (дата обращения 2022 г.)

3. Горовая, С. «Цифровая мода: будем ли мы покупать меньше вещей с появлением digital-одежды?» журнал «Теплица Социальных Технологии» – [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://te-st.org/2021/10/07/digital-fashion/> (дата обращения: 2022 г.)

4. Кучма, А. «Как цифровая мода стала новой бизнес-моделью» журнал «VC.RU» – [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://vc.ru/marketing/320693-kak-cifrovaya-moda-stala-novoy-biznes-modelyuu> (дата обращения: 2022 г.)

5. Жидков, Д. «Что такое NFT» журнал «Secreate» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://secreate.io/blog/blog/chto-takoe-nft/> (дата обращения: 2023 г.)

6. Литова, Е. «Размер рынка NFT может достичь \$240 млрд на фоне создания метавселенных» журнал «Ведомости» – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.vedomosti.ru/finance/news/2021/11/17/896319-razmer-rinka-nft-mozhet-dostich-240-mlrd> (дата обращения: 2023 г.)

7. Санжиев, К. «Искусственный интеллект для гардероба: когда виртуальный стилист начнет покупать одежду за вас» журнал «VC.RU» – [Электронный ресурс] – Режим доступа:<https://vc.ru/future/54342-iskusstvennyy-intellekt-dlya-garderoba-kogda-virtualnyy-stilist-nachnet-pokupat-odezhdu-za-vas> (дата обращения 2023 г.)

А.И. Омуралиева¹, Д.К. Омуркулова²

^{1,2}И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы,

¹Ж.Баласагын атындагы КУУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

^{1,2}КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,

¹КНУ им.Ж. Баласагына, Бишкек, Кыргызская Республика

¹ORCID 0000-0002-4955-8107

²ORCID 0000-0002

A.I. Omuralieva¹, D.K. Omurkulova²

^{1,2}Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

¹Kyrgyz National University n. a. Zh. Balasagyn, Bishkek, Kyrgyz Republic

temirarsar@gmail.com, dinaraomurkulova@gmail.com

МЕНЕДЖМЕНТ КАЧЕСТВА КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

САПАТТЫ БАШКАРУУ ЖЕНИЛ ЖАЙ ӨНӨР ИШКАНАЛАРЫНЫН КОНКУРЕНЦИЯГА ЖӨНДӨМДҮҮЛҮГҮН ЖОГОРУЛАТУУНУН КАРАЖАТЫ КАТАРЫ

QUALITY MANAGEMENT AS A MEANS OF INCREASING THE COMPETITIVENESS OF LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES

Макала жеңил өнөр жай ишканаларында сапатты башкаруу маселесине арналган. Анда Кыргыз Республикасынын жеңил өнөр жайынын абалы, СМСти киргизүүнүн артыкчылыктары жана бул иш-чарага байланыштуу мүмкүн болуучу көйгөйлөр талкууланат.

Түйүндүү сөздөр: сапатты башкаруу, ISO стандарттары, жеңил өнөр жай

Статья посвящена вопросу менеджмента качества на предприятиях легкой промышленности. В ней рассмотрены вопросы состояния легкой промышленности Кыргызской Республики, о преимуществах внедрения СМК и возможных проблем, связанные с этим мероприятием.

Ключевые слова: менеджмент качества, стандарты ISO, легкая промышленность.

The article is devoted to the issue of quality management at light industry enterprises. It discusses the state of the light industry of the Kyrgyz Republic, the benefits of introducing QMS and possible problems associated with this event.

Key words: quality management, ISO standards, light industry.

Легкая промышленность на сегодняшний день является одним из ведущих отраслей экономики КР и по объему, и по значимости в занятости населения и по привлечению инвестиций.

Согласно исследованию всего 3% занимает доля отрасли по отношению ко всему объему промышленности за 2019 год.

Начиная с 2016 г. пошел рост производства швейных изделий.

Как известно, Кыргызская Республика вступила в Таможенный Союз в 2015 году, и этот же в какой-то степени затормозила рост развития швейной отрасли, так как

потребовалось достаточно длительное время адаптации, чтобы предприятия вышли на новый уровень.

И конечно, одним из сильнейших ударов был нанесен во время изоляции от covid -19, когда из 1000 швейных предприятий (по Бишкеку) всего работало 15-17 цехов.

Многие предприятия и сегодня выживают как могут.

Если окунуться в современную историю развития швейных производств, это три условно этапа:

1 этап: Становление производства. При крахе Союза, одним из возможностей как-то выжить, стал пошив одежды разного уровня качества, для разного сегмента потребителей. В основном этим производством занялись не специалисты (технологи, конструктора, модельеры), а предприниматели. Благо особо не требовалось вкладываться в парк машин, после роспуска таких гигантов как 40 лет Октября, 1-го Мая, и других швейных производств, б/у швейных машин и автоматов было достаточно. Также этому поспособствовала приемлемые расценки за энергоносители.

2 этап: Выход из тени, легализация бизнеса, рост производства и экспорта. С 2005 года была введена патентная система, которая позволила многим предприятиям работать открыто. Были на лицо преимущества по получению лизинга (кредитов), организовали бизнес ассоциации «Легпром» и Ассоциация трикотажных предприятий «Союзтекстиль», задача которых заключалась в защите интересов предприятия.

3 этап: Современное состояние, обеспечение постоянства и рост.

Несмотря на проблемы последствия пандемии: это спад производства, ограничения по количеству заказов, нарушения логистических связей, есть также на рынке предприятия которые не смотря на эти препятствия стремятся завоевать рынок сбыта. К сожалению или к счастью, реалии рынка таковы, что выживает и процветает тот, кто конкурентоспособен, продукция которого отвечает предъявленным требованиям потребителей.

Также существуют внутренние проблемы производителей: за резервы, квалифицированную рабочую силу и заказы. И зачастую товары конкурентов, как Китай и Турция, являются сильными конкурентами.

Учитывая это, производители должны прикладывать усилия на изменения в структуре управления предприятием и в технологии изготовления изделий, производить достойную продукцию, в том числе отвечающих требованиям безопасности, рекомендованными директивами Европейского союза.

У наших отечественных производителей есть большие перспективы, так как развивается кластерный подход к производству, на базе предприятий Бишкека и Чуйской области.

Современные реалии таковы, что требует от производителей надлежащего уровня качества продукции и услуг.

Кыргызская республика тоже стремится к повышению уровня населения, к росту экономики.

Для производителей легкой промышленности стоит одно из важнейших задач не только выжить, но стать и конкурентоспособным на внутреннем и внешних рынках.

Усилившееся конкуренция производителей изделий текстильной и легкой промышленности со подвигает их искать новые методы ведения бизнеса, улучшить качества выпускаемых изделий, отслеживать снижение издержек.

Менеджмент качества является ключевым инструментом в повышении конкурентоспособности предприятий легкой промышленности. Он позволяет улучшить качество продукции, повысить эффективность производства и удовлетворить потребности потребителей.

Важнейшим этапом внедрения системы менеджмента качества является определение требований потребителей и их удовлетворение. Для этого необходимо проанализировать рынок, изучить потребности и предпочтения потребителей и решить, какие изменения необходимо внести в производственный процесс, чтобы удовлетворить эти требования.

Другим важным аспектом менеджмента качества является управление процессами производства. Необходимо определить ключевые процессы, контролировать их выполнение, выявлять и устранять причины несоответствия требованиям качества, а также постоянно улучшать их.

Система менеджмента качества также позволяет снизить издержки на производство, повысить производительность и улучшить процессы управления. Она способствует повышению доверия потребителей к продукции, улучшает имидж предприятия и способствует привлечению новых клиентов.

Таким образом, менеджмент качества является необходимым инструментом для повышения конкурентоспособности предприятий легкой промышленности. Он позволяет улучшить качество продукции, снизить издержки на производство, повысить уровень доверия потребителей и улучшить имидж предприятия.

Помимо повышения конкурентоспособности, менеджмент качества может дать еще ряд преимуществ для предприятий легкой промышленности:

1. Улучшение процессов производства. Система менеджмента качества помогает выявить и устранить неэффективные производственные процессы, что позволяет улучшить производительность, снизить издержки и повысить качество продукции.

2. Улучшение управления. Внедрение системы менеджмента качества позволяет оптимизировать управление предприятием, устранить двойную работу и избежать ошибок, что повышает эффективность работы и уменьшает риски ошибок.

3. Укрепление позиций на рынке. Компании, внедрившие систему менеджмента качества, получают возможность повысить доверие потребителей к продукции, увеличить лояльность клиентов и укрепить свои позиции на рынке.

4. Улучшение коммуникаций. Система менеджмента качества стимулирует улучшение коммуникаций внутри предприятия, что уменьшает риски ошибок и помогает снизить время на решение проблем.

5. Увеличение мотивации сотрудников. Внедрение системы менеджмента качества может помочь улучшить мотивацию персонала, поскольку оно позволяет улучшить условия работы, повысить эффективность производства и увеличить уверенность в качестве продукции.

В целом, система менеджмента качества может помочь предприятиям легкой промышленности улучшить свою эффективность и укрепить свои позиции на рынке.

Не секрет, что многие собственники и технологи производств, основной акцент в управлении производством сводится к сортировке бракованной продукции. Для управления качеством швейных и текстильных изделий есть необходимость простроить цепочку из этапов производства и выполняемых процессов, которая включает в себя большое количество составляющих. Для решения необходим системный подход и также внедрение принципов работы процессного подхода.

Как показывают исследования ученых, вопросы качества это, прежде всего, вопросы управленческие на 80%, которые связаны с организацией производства, мотивацией персонала и их повышением квалификации.

Более развитые страны как Европейские страны показывают, что внедрения СМК не зависимо от формы собственности и сферы, предпочитают внедрять и документировать, затем подтверждают т.е. проводят сертификацию. Которые дают преимущества над конкурентами.

Опытные лидеры компаний уже понимают ценность, которую получают производители, которое дает им конкурентное преимущество.

Современные системы управления качеством на предприятиях легкой промышленности создаются в соответствии с требованиями серии стандартов на международную систему менеджмента качества.

Хотя требования международных стандартов (ISO 9000:2015 Quality management systems –Fundamentals and vocabulary (IDT)) носят необязательный характер, во многих

странах оно принимается как национальный, в том числе в КР - ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.

Если остановиться на базовых преимуществах, то ISO 9000:2015 Quality management systems –Fundamentals and vocabulary (IDT) представляет собой управление объемными, тесно связанными, функционирующих и постоянно меняющихся типов действий (процессов) выполняемых предприятием.

Отличительной особенностью последней версии стандартов СМК является процессный подход и риск ориентированный подход.

Применительно к производству товаров легкой промышленности, проведем аналогию с петлей качество, которая охватывает все «жизненные циклы» продукции это маркетинг; дизайн изделия и расчет технических и технологических требований; парк оборудования и средства снабжения для производства и технологических карт с указанием поузловых операций; процесс контроля выполняемых операций при упаковывании и хранения; отслеживания продукции в процессе реализации и рассредоточения продукции; а актуально сегодня процессы утилизации.

Основная концепция СМК это связь с заинтересованными лицами, и с другими элементами, предоставляющий выходы из проблем менеджмента качества.

Главная задача руководства это определение процессов, необходимых для обеспечения всех стадий жизненного цикла продукции, с целью удовлетворения потребителей.

Основная особенность отечественных производств это контроль качества готовой продукции. Как показывают исследования для ликвидации несоответствий требованиям заложенных в проекте к изделиям, занимают до 35% от объема производства. На переделку затрачиваются значительные средства как финансовые, так и временные.

При внедрении СМК задачами являются установление причин брака, на всех стадиях жизненного цикла изделия, включая, в том числе потребление и утилизацию.

Несомненно, есть огромные преимущества от внедрения СМК на предприятии, но есть и неприятные моменты, такие как немалые финансовые вложения, создание специального программного обеспечения для автоматизации управления внутренней нормативной документацией предприятия [].

Одним из главных преимуществ при внедрении СМК это ясное и четкая система иерархических связей между руководителями разных уровней и работниками. Когда прописываются Рабочие и должностные инструкции, все участники недвусмысленно понимают свои задачи и зону ответственности. Оптимизируется график работы, отпадает бесполезная трата времени на подписи, разрешения, работники четко понимают причинность своих действий. Психологическая атмосфера в коллективе меняется, уходит нервозность и суетность. Люди четко делают свою работу, в случае каких-либо нарушений, в инструкции указывается, что и как надо поступить в данной ситуации.

Система менеджмента качества (СМК) является важным инструментом для швейных предприятий, которые стремятся повысить качество своей продукции и укрепить свои позиции на рынке. Внедрение СМК позволяет оптимизировать производственные процессы и повысить уровень управления качеством на всех этапах производства.

Основные преимущества внедрения СМК на швейных предприятиях включают:

1. Улучшение качества продукции. СМК позволяет выявлять и устранять возможные дефекты и несоответствия в процессе производства. Это способствует повышению качества готовой продукции и уменьшению количества возвратов от потребителей.

2. Снижение издержек. Внедрение СМК помогает выявлять и устранять причины отходов и брака, что может существенно снизить издержки на производство.

3. Улучшение управления производством. СМК позволяет управлять производственными процессами более эффективно, что способствует повышению производительности и снижению времени на выполнение задач.

4. Улучшение отношений с клиентами. СМК способствует повышению доверия клиентов к продукции предприятия и улучшает имидж компании в глазах потребителей.

5. Соответствие международным стандартам. Внедрение СМК позволяет швейным предприятиям соответствовать международным стандартам качества, что открывает им доступ к мировым рынкам и повышает их конкурентоспособность.

Реализация СМК на швейных предприятиях предполагает проведение аудита производственной деятельности, разработку и внедрение стандартных процедур, контроль и управление процессами, а также обучение сотрудников. В результате внедрения СМК на швейных предприятиях повышается эффективность производства, улучшается качество продукции, снижаются издержки и укрепляются позиции на рынке.

При внедрении системы менеджмента качества (СМК) на швейных предприятиях могут возникнуть следующие проблемы:

1. Сопrotивление сотрудников. Некоторые сотрудники могут быть неуверенными в новых процедурах, нехотеть менять свои привычки и методы работы, что может привести к сопротивлению внедрению СМК.

2. Высокие затраты. Внедрение СМК может потребовать значительных затрат на обучение персонала, на покупку нового оборудования и программного обеспечения, на аудит и сертификацию.

3. Сложности в применении стандартов. Некоторые стандарты качества могут быть сложными в понимании и применении, что может вызвать трудности у сотрудников и привести к ошибкам.

4. Проблемы с интеграцией. Внедрение СМК может привести к необходимости интеграции с другими системами управления, такими как системы управления производством, складами и т.д., что может потребовать дополнительных усилий и ресурсов.

5. Отсутствие мониторинга и анализа данных. Для эффективного функционирования СМК необходимо постоянно отслеживать и анализировать данные, что может потребовать дополнительных ресурсов и специалистов.

Для успешного внедрения СМК на швейных предприятиях необходимо учитывать все эти проблемы и предусмотреть меры для их решения. Это может включать обучение персонала, разработку инструкций и процедур, проведение аудита и мониторинга, а также регулярное обновление системы в соответствии с новыми стандартами и требованиями рынка.

Наиболее сложными для применения на швейных предприятиях могут быть следующие стандарты качества:

1. ISO 9001. Стандарт ISO 9001 определяет требования к системе менеджмента качества и управлению процессами. Он может быть сложен в применении, поскольку предполагает документирование всех процессов и процедур, а также необходимость постоянного анализа данных и улучшения системы управления качеством.

2. ISO 14001. Стандарт ISO 14001 определяет требования к системе управления окружающей средой. На швейных предприятиях может быть сложно применить этот стандарт из-за особенностей производственных процессов, которые могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду.

3. OHSAS 18001. Стандарт OHSAS 18001 определяет требования к системе управления охраной труда. На швейных предприятиях может быть сложно применить этот стандарт из-за высоких рисков для здоровья и безопасности работников.

4. SA8000. Стандарт SA8000 определяет требования к социальной ответственности предприятий. На швейных предприятиях может быть сложно применить этот стандарт из-за особенностей производства и сложностей в контроле за соблюдением социальных стандартов и прав работников.

5. WRAP. Стандарт WRAP (Worldwide Responsible Accredited Production) определяет требования к социальной ответственности производственных предприятий в текстильной и

швейной отрасли. Он может быть сложен в применении из-за высокой степени контроля в отношении социальных стандартов, этики и экологических критериев.

При внедрении стандартов качества на швейных предприятиях необходимо учитывать особенности производственных процессов и выбирать соответствующие стандарты, а также предусматривать необходимые ресурсы и специалистов для их применения и поддержки.

Для внедрения стандартов качества на швейных предприятиях необходимы следующие ресурсы и специалисты:

1. Квалифицированные специалисты по управлению качеством. Для внедрения стандартов качества на швейном предприятии необходимы специалисты по управлению качеством, которые будут заниматься разработкой и внедрением процедур СМК, а также контролировать и анализировать качество продукции.

2. Обучение и обучающие материалы. Для эффективного внедрения стандартов качества необходимо обучение сотрудников, которое может включать в себя семинары, курсы, тренинги и другие формы обучения. Также необходимо разработать обучающие материалы, которые будут использоваться для обучения персонала.

3. Информационные технологии. Для эффективной работы СМК необходимы информационные технологии, которые помогут автоматизировать производственные процессы, управлять данными и обеспечивать связь между различными отделами компании.

4. Аудиторы и консультанты. Для проведения аудита СМК и получения сертификата соответствия необходимо привлечение аудиторов и консультантов, которые будут проводить анализ производственных процессов и давать рекомендации по улучшению.

5. Финансовые ресурсы. Внедрение стандартов качества может потребовать значительных финансовых ресурсов, которые будут использоваться для обучения персонала, покупки оборудования и программного обеспечения, проведения аудита и сертификации.

6. Руководство компании. Внедрение стандартов качества на швейном предприятии требует активной поддержки руководства компании, которое должно обеспечить необходимые ресурсы и принять решение о внедрении СМК.

Все эти ресурсы и специалисты должны быть организованы и координированы для эффективного внедрения стандартов качества на швейном предприятии и обеспечения высокого уровня качества продукции.

Внедрение стандартов качества может принести компании ряд преимуществ, включая:

1. Улучшение качества продукции. Стандарты качества помогают компаниям определить требования к качеству продукции и установить процедуры для ее производства и контроля качества. Это способствует повышению качества продукции и уменьшению количества отказов и возвратов от клиентов.

2. Улучшение эффективности и производительности. Внедрение стандартов качества позволяет компаниям оптимизировать свои производственные процессы и повысить производительность. Это может привести к снижению издержек и увеличению прибыли.

3. Улучшение репутации компании. Стандарты качества помогают компаниям сформировать репутацию надежного поставщика качественной продукции. Это может улучшить имидж компании и способствовать увеличению ее конкурентоспособности на рынке.

4. Соответствие требованиям рынка. Внедрение стандартов качества помогает компаниям соответствовать требованиям рынка и клиентов. Это может обеспечить компании доступ к новым рынкам и увеличить ее объемы продаж.

5. Улучшение управления рисками. Стандарты качества помогают компаниям определить и управлять рисками, связанными с производством и контролем качества продукции. Это может снизить риски для компании и уменьшить возможные потери.

6. Улучшение взаимоотношений с клиентами и партнерами. Внедрение стандартов качества может помочь компаниям улучшить взаимоотношения с клиентами и партнерами. Это может увеличить доверие клиентов к компании и снизить риски потери клиентов и партнеров.

В целом, внедрение стандартов качества может принести компании множество преимуществ, связанных с повышением качества продукции, улучшением производительности, репутации и конкурентоспособности на рынке, а также снижением рисков и улучшением взаимоотношений с клиентами и партнерами.

Как показывают наблюдения эффект от внедрения СМК получают не мгновенно, за короткий срок. Оно требует очень кропотливого и ответственного подхода. В зависимости от размеров и объемов производства первые плоды оно будет приносить уже через восемь месяцев.

В заключении отметим, что внедрив СМК по ИСО 9000-2015 предприятия легкой промышленности нашей страны в долгосрочной перспективе только выиграют, необходимо решиться собственникам бизнеса на этот стратегический шаг. Если хотим быть более развитой страной с устойчивой экономикой, получать ощутимую прибыль от продажи отечественных изделий легкой промышленности, необходимо увеличить привлекательность предприятий для инвесторов. Хотелось бы чтобы государство поддержало отечественных производителей, намеренно идущих к внедрению СМК.

Список литературы

1. <http://kabar.kg/news/shveiniki-kyrgyzstana-strana-riskuet-poteriat-pozitcii-v-shveinoi-otrasli-po-prichine-pandemii-koronavirusa/>
2. Постановление Правительства КР от 23 июня 2017 года № 403.
3. <http://kabar.kg/news/v-kyrgyzstane-v-2019-godu-nachato-stroitel-stvo-dvukh-novykh-predpriatii/>
4. <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=2099>

УДК: 656.056.4:656.13

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1523-1528

А.Е.Воробьев¹, Б.Т.Торобеков², М. А. Маматалиев²

¹Грозный мамлекеттик нефть университети, Грозный, Россия Федерациясы

²И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

¹Грозненский государственный нефтяной университет, Грозный, Российская Федерация

²КГТУ имени И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.E.Vorobiev¹, B.T.Torobekov², M. A. Mamataliev²

¹Grozny State Petroleum University, Grozny, Russian Federation

²KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

bekjan2003@mail.ru

РАЗВИТИЕ КОНЦЕПЦИИ «УМНЫЙ СВЕТОФОР»

“АКЫЛДУУ ЖОЛ ЧЫРАК” КОНЦЕПЦИЯСЫН ӨРКҮНДӨТҮҮ

DEVELOPMENT OF THE “SMART TRAFFIC LIGHT” CONCEPT

Макалада автомобиль жолдорундагы транспорт агымын жөнгө салуу проблемасынын контекстинде жол кыймылын башкаруу маселелери анализге алынган. Учурдагы “акылдуу жолчырак” концепциясын өркүндөтүүнүн негизги багыттары берилген. Интеллектуу жолчырактарды дагы өркүндөтүү жолдору көрсөтүлгөн. Акылдуу жолчырактардын негизги техникалык жана технологиялык мүнөздөмөлөрү ачылып берилген.

Түйүндүү сөздөр: акылдуу жолчырак, автомобиль тыгындары, жасалма интеллект, автомобилдер, башкаруу, жол кыймылы.

В статье проанализированы вопросы управления дорожным движением в контексте проблем регулирования транспортных потоков на автомобильных дорогах. Представлены основные тенденции развития современной концепции «Умный светофор». Дана история развития светофоров. Показаны пути совершенствования интеллектуальных светофоров. Раскрыты основные технические и технологические составляющие умных светофоров.

Ключевые слова: умный светофор, автомобильные заторы, искусственный интеллект, автомобили, управление, дорожное движение.

The article analyzes issues of traffic management in the context of problems of regulating traffic flows on highways. The main trends in the development of the modern concept of “Smart Traffic Light” are presented. The history of the development of traffic lights is given. Ways to improve smart traffic lights are shown. The main technical and technological components of smart traffic lights are revealed.

Key words: smart traffic light, traffic jams, artificial intelligence, cars, control, traffic.

Введение. Все большее распространение глобализации приводит к увеличению мегаполисов, что способствует повышению интенсивности транспортных и пешеходных потоков. При этом перемещая транспортные средства и пешеходы в улично-дорожной сети будут пересекаться в регулируемых перекрестках, что вызывает технические остановки для регулирования движения. Вынужденные прерывания движения и необходимость оптимизации ожидания на перекрестках представляет большой интерес у исследователей мегаполисов [3-7]. При этом проанализированы различные стороны регулирования дорожного движения в городах светофорами. Так, согласно исследованиям, проведенным INRIX в 2018 г., в

Стамбуле (Турция) и Москве (Россия) потери времени автомобилистов из-за пробок достигли 210 и 157 часов в год соответственно. Только в Индонезии в 2017 г. автомобильные заторы приводили к потере времени в среднем на одного автомобилиста до 56 часов в год. В Бостоне (США) из-за пробок было потеряно 164 часа, при этом убытки на одного водителя достигли 2291 доллара, а ущерб городу достиг 4,1 млрд. долларов.

Задачи исследования заключались в обеспечении аналитического обзора существующих технологий интеллектуальных светофоров и основных тенденций их развития.

Методы исследования: аналитические (осуществленные на основе наблюдения и обобщения), формализация и аналогии, компьютерный эксперимент, анализ и синтез собранных данных и сведений. Теоретической и методологической основой исследования послужили научные труды российских и зарубежных ученых, полученные в области совершенствования светофоров.

Исторические сведения. Автомобильные светофоры пришли на улицы современных городов (населенных пунктов) и различные автомагистрали ещё в 1868 г. с железных дорог (где их прототипами были семафоры). Первый светофор был установлен для регулирования дорожного движения возле Британского парламента, в г. Лондоне, что предназначалось для конных экипажажей и пешеходов.

Получив статус необходимого атрибута городской автотранспортной инфраструктуры, светофоры первоначально совершенствовались только технологически. Так, в 1912 г. Лестер Уайр, молодой полицейский - регулировщик дорожного движения в г. Солт-Лейк-Сити, разработал специальный инструмент, предназначенный для регулирования дорожного движения автомобилей на перекрестках, работающий вместо патрульных, которым ранее приходилось часами стоять на улице в любую погоду (дождь, жару и град).

Для чего этот полицейский придумал новаторскую идею в виде открытой с двух сторон деревянной коробки, расположенной (для обеспечения хорошей видимости) на специальном столбе. Внутри такой коробки первоначально было две лампочки: красная и зеленая. Эти лампочки можно было переключать с одной на другую простым нажатием специальной кнопки, что могли делать патрульные уже из будки, расположенной на обочине автодороги.

Первый электрический светофор имел ручное управление и был установлен в 1914 г. в г. Кливленде, США. В последующем в 1917 г. в г. Солт Лейк Сити была введена более совершенная система регулирования, которая управляла светофорами сразу на шести перекрестках [1]. Человеческий фактор исключить на этот раз тоже не удалось, роль которого выполнял полицейский - регулировщик. В 1922 г. регулирование на двенадцати перекрестках в г. Хьюстоне осуществили применением аналогичной системы. В управлении таких светофоров вследствие технических характеристик предусматривалось ручной режим, для чего были установлены специальные высокие башни. При этом определение света светофора (зеленый, красный) для движения по-прежнему принадлежало регулировщику.

В 1920 г. Уильям Поттс создал первый четырехсторонний трехцветный светофор, добавив желтый «предупреждающий» свет, что находит в фазах настоящих светофоров в 3 состояниях работы: зеленый (разрешающий), желтый (предупреждающий) и красный (запрещающий) с запрограммированным установленным временем работы горения соответствующих ламп.

Начало концепции автоматического светофора приходится на 1928 г. [1]. Обычный автоматический светофор основан на простейшей программе и имеет длительный срок использования.

Интеллектуальные светофоры. Далее светофоры начали совершенствоваться не только технологически, но и интеллектуально. Совершенствование осуществлялось в 1952 г. в г. Денвер (США) установлением первого аналогового контроллера и объединением ряда разрозненных уличных перекрестков в единую управляемую сеть. Программа обеспечивала переключение светофора заранее в зависимости от времени суток и дней недели и координации дорожного движения. Была достигнута возможность взаимодействия ряда светофоров на одной улице осуществлять согласованные и синхронные фазы регулирования, что позволяло оптимизацию движения и минимизацию заторов и пробок [10].

В период 1928-1930 гг. были предложены различные конструкции детекторов движения как источников информации для светофоров для определения наличия автомобилей на регулируемом улично-дорожном перекрестке. В данном случае светофоры реагируют на подъезжающие автотранспортные средства [1], что давало эффект только на автомагистралях, где красный свет по главной дороге включался при подъезжающей автомашине со стороны второстепенной дороги.

В Торонто для управления светофорами в 1960 г. был установлен первый мощный компьютер, способствующий развитию колоссального прорыва в внедрении новой технологии в управлении дорожным движением. Поэтому если в 1963 г. централизованное управление движением охватывало всего лишь 20 перекрестков, то к 1973 г. программное обеспечение управляло регулированием 885 уличных перекрестков.

Современные светофоры должны быть способны собирать и обмениваться специальными необходимыми данными с подключенными автомобилями (их бортовыми компьютерами), телематическими системами, облачными транспортными платформами и мобильными приложениями, служащими для путешествий или вождения.

Системы видеоконтроля светофоров ориентированы на подъезжающие автотранспортные средства и предоставляют следующие данные [10]:

- информация о дорожном трафике для статистической обработки(общее количество идентифицированных автотранспортных средств, данные скорости их движения, ускорение транспортного потока, его плотность, загруженность полос движения, и т.д.
- информация о возникших дорожно – транспортных происшествиях: превышение скорости движения, увеличение плотности автопотока, наличии заторов или движения по встречной полосе, остановившиеся или медленно движущиеся автомобили и т.д.
- информация о наличии или отсутствии автомобилей: наличие приближающихся автомобилей, наличие автомобилей, остановившихся на перекрестке, число автомобилей, проехавших через зоны обнаружения, измерение длины очереди.

Первая технология интеллектуальных светофоров была разработана в Университете Карнеги-Меллона (США) и впервые, с целью сокращения вредных выбросов автотранспортных средств, движущихся по автомагистралям, на практике была использована в пилотном проекте в г. Питтсбурге [12]. В отличие от других динамических сигналов управления, которые регулируют время и фазу освещения в соответствии с ограничениями, установленными в программировании контроллера, эта система уже сочетала в себе существующие технологии регулирования движения с искусственным интеллектом.

Виды умных светофоров. Современные умные или интеллектуальные светофоры представляют собой особую систему целенаправленного управления движением автотранспортных средств, сочетающую в себе традиционные светофоры с набором датчиков и искусственным интеллектом (служащими для интеллектуальной маршрутизации движения автотранспортных средств и пешеходов) [12].

В настоящее время выделяют 2 вида умных светофоров: адаптивные и нейросетевые [9], которым свойственны несколько режимов работы с переключением при необходимости на ручное управление.

Локальный режим предполагает автономную работу светофора по заранее заложенной программе, что имеет место для регулирования дорожного движения в вечернее или утреннее время в часы пик.

Координированный режим представляет синхронизацию в связке нескольких светофоров. Такой режим используется на «вылетных» автомагистралях для регулирования определенной интенсивности движения автомобилей.

При *адаптивном режиме* светофор получает необходимую информацию, на основании которой проводится анализ сложившейся ситуации на автодороге, что позволяет подстраивать свою работу под нее. Поступившие данные о трафике движения передаются светофору с помощью индукционных петель или датчиков, вмонтированных в автодорожное полотно на перекрестке. Данным оборудованием определяется интенсивность транспортных

потоков и тип транспортного средства, подъезжающего к перекрестку. Вся эта получаемая светофорами информация затем передается в центр управления дорожным движением.

Адаптация режима характеризуется тем, что такой светофор имеет не одну, а несколько рабочих фаз [8]. При этом для каждой фазы предусмотрен определенный режим работы светофора. Например, днём такой светофор работает со стандартными приоритетами для участников дорожного движения, а ночью может переключаться на фазу, в которой приоритет будет отдан транспортным средствам с учетом уменьшения в это время пешеходов на улицах. Режим обеспечивает большую гибкость, которая позволяет автотранспортным средствам передвигаться более эффективно. Адаптивный светофор может при переключении ориентироваться не только на время суток, но и на фактическую загруженность участка автодороги посредством получаемых с видеокамер и индукционных петель данных.

Для особо загруженных маршрутов автомобильных дорог требуется более сложный алгоритм организации дорожного движения [8]. Также нужно признать, что зоны действия индукционных петель несколько ограничены, а дистанция корректной видимости видеокамер резко падает при ухудшении погодных условий. Использование светофора с нейросетью позволяет решить эту проблему.

Преимущества нейросетевого светофора обусловлены тем, что он отслеживает намного большее количество параметров и при этом гораздо меньше зависит от внешних факторов [8].

В данной технологии специально обученная нейросеть идентифицирует участников автодорожного движения и адаптирует сигналы светофоров под меняющееся окружение, достигается максимальная точность в регулировании автотранспортных потоков. Качество надежности такой системы обеспечивается именно за счёт составляющей умного алгоритма (нейросети). Он сам может произвести корректировку видеокамер при их смещении в пространстве. Распознав ключевые атрибуты (например, габариты), нейросеть может точно определить класс движущегося транспортного средства и его роль на дорожной сцене. Также за счёт этого появляется пространство для калибровки системы под разные виды автотранспорта. Так, мотоциклы, легковые автомобили и многотоннажные грузовики являются транспортными средствами, однако у каждого из них значительно отличается характер движения.

При этом, полученные компьютером специальные сигналы взаимодействуют друг с другом и адаптируются к постоянно меняющимся условиям дорожного движения, чтобы сократить длительность времени, которое автотранспортные средства проводят на холостом ходу. Используя волоконно-оптические видеоприемники, данная технология отслеживает количество автотранспортных средств и вносит необходимые изменения в режиме реального времени, чтобы по возможности уменьшить автомобильных заторов [12].

Цифровые сигналы автодорожного движения можно динамически настраивать в режиме реального времени по всей дорожной сети, чтобы:

- Улучшить планирование автодвижения;
- Обеспечить приоритет движению автомобилям экстренных служб;
- Проинструктировать коммерческие автопарки "последней мили" для оптимизации маршрутов доставки;
- Устранить признаки автозаторов еще в их начале.

Для этого используются:

- Датчики различных спецификаций;
- Радар / ЛидАР;
- Датчики определения скорости движения автомобилей;
- Датчики погоды;
- Датчики улавливания выбросов;
- Подключенные камеры с возможностью обнаружения движения в режиме реального времени;

- Датчики мониторинга движения автомобилей на красный свет и выезда на «зебру»;
- Датчики обнаружения пешеходов и транспортных потоков;
- Датчики обнаружения транспортных средств (для количественного подсчета трафика);
- Датчики обнаружения аварий и ДТП;
- Бортовые компьютера различных спецификаций.

При этом детекторы возникших очередей сообщают системе управления о состоянии автотранспортного потока на всех основных автодорогах города. Для обработки динамических интеллектуальных сигналов требуется периферийное устройство с достаточной вычислительной мощностью для предварительной обработки собранных данных о автодорожном движении и выполнения адаптивного управления.

Получив свежие данные по автотранспортному потоку, центральный сервер посылает контроллерам умных светофоров определенную команду, которая позволяет разгрузить тот или иной перекресток в минимальные отрезки времени [9]. При этом фазы регулирования в зеленом или красном сигнале умного светофора включается в режим по сокращению времени пребывания автомобилей на перекрестках.

Умный светофор также может прогнозировать дорожную ситуацию на 15-30 минут вперед. Это дает времени для корректировки его работы, выбора более эффективной стратегии управления потоком автомобилей [9]. При возникновении ДТП на перекрестках в план оперативно вносятся изменения.

В настоящее время, умный светофор - это подключенная к Интернету система управления движением автотранспортных средств, способная адаптировать управление светофором на основе служебной информации, собранной с различных специальных датчиков, периферийных устройств и видеосистем.

В новом патенте на изобретение, поданном Джоном Ф. Хартом в 1 марта 2016 г., была представлена система управления дорожным движением автомобилей, которая распознает движение автомобилей, приближающегося к перекрестку, и реагирует в соответствии с тем, что необходимо для поддержания потока автотранспортных средств, с обеспечением наиболее эффективной скорости их движения [12]. Предвосхищая заранее временные параметры проезда перекрестка приближающихся автотранспортных средства и реагируя на них как они подъедут и остановятся, эта интеллектуальная система позволяет экономить время водителей и сократить вредные выбросы.

В целом исследования умных светофоров оказались больше сосредоточенными на оптимизации расписания управляющих сигналов в соответствии с основными их настройками [11]. При этом, в зависимости от их мотивации, интеллектуальные светофоры можно разделить на светофоры, предназначенные чтобы уменьшить заторы и отдать приоритет транспортным средствам в чрезвычайных ситуациях, или светофоры, расписание которых адаптируется к присутствию и количеству пешеходов.

В Тюменском нефтегазовом университете для защиты прав пешеходов в конфликтах с водителями изобрели «умный светофор» [2]. В данном умном светофоре прилагаются видеокамеры, настроенные на фиксацию нарушений со стороны водителей правил автодорожного движения на пешеходных переходах. Если камеры заметят нарушение, они автоматически снимут фото, запишут мини-ролик и отправят материалы в ГИБДД для назначения штрафа.

На перекрестках, оборудованных камерами, датчиками движения и программным обеспечением искусственного интеллекта, люди в инвалидных колясках или использующие другие вспомогательные устройства, а также увлеченно общающиеся по телефону или смотрящие в другие гаджеты, могут быть обнаружены ещё до того, как они доберутся до пешеходного перехода. При этом должно быть оценено значение времени их передвижения по переходу, а система умного светофора должна убедиться, что они имеют право на предоставление дополнительного времени для осуществления перехода [12].

Чтобы реализовать продление зеленого времени, сначала определяются целевые группы пешеходов. При этом, приоритет получили пешеходы с ограниченной подвижностью (особенно те, кто не может достичь скорости ходьбы 1 метр в секунду или быстрее). В

основном это люди с ограниченными возможностями ходьбы или пенсионеры. Скорость их ходьбы часто не соответствует скорости, используемой при переключении движения в традиционных светофорах. Для идентификации медленных пешеходов используется концепция бесконтактной идентификации, защищающая права пешеходов в конфликтах с водителями

В настоящее время, несмотря на стремление Силиконовой долины внедрить искусственный интеллект во все области человеческой жизни, только 3 % всех светофоров в США относятся к «умным». В Санкт-Петербурге «умные» светофоры начали устанавливать с 2013 г., когда первоначально на Васильевском острове было установлено 47 светофоров. Предлагаемое решение предусматривает возможность изменения фаз светофора с учетом времени суток, погоды, количества автомобилей, количества и качества пешеходов, собирающихся перейти автодорогу.

Выводы. Развитие концепции «Умный светофор» является одним из перспективных и приоритетных направлений регулирования транспортных и пешеходных потоков на регулируемых перекрестках автомобильных дорог. Управление дорожным движением с использованием интеллектуальных светофоров будет способствовать оптимизации движения транспортных потоков, уменьшению автомобильных заторов и потери времени в пути, снижению отрицательных воздействий в окружающую среду за счет экономии топлива. Результаты исследования и практический опыт подтверждают о большой роли и эффективности «умных светофоров» в совершенствовании управления дорожным движением и показали необходимости активного исследования в области расширения его функционала.

Список литературы

1. АСУДД: Эволюция «умных» светофоров // <https://habr.com/ru/post/125282>.
2. В Тюмени изобрели «умный светофор», который будет выписывать штрафы // <http://kvobzor.ru/news/i26754>.
3. Воробьев, А.Е. Современная концепция развития SMART CITY / А.Е.Воробьев // В сборнике: Лазерно-информационные технологии – 2021. – Новороссийск: 2021. - с. 242-244.
4. Воробьев, А.Е. Умные города устремленные в небесную высь / А.Е.Воробьев, Р.С.Жошыбаев, Р.А.Сабилов и др. – Бишкек: Турар, 2021. - 220 с.
5. Воробьев, А.Е. "Умный город" Асман – столица криптовалют и международный порт всех морей? /А.Е. Воробьев, Б.К. Кожагулов, Р.А. Тагаев // Вечерний Бишкек. 07 февраля 2022.
6. Воробьев, А.Е. Концепция «Умный город 4.0» / А.Е. Воробьев, Б.Т. Торобеков // Известия КГТУ им. И. Раззакова. –Бишкек: 2021. - № 4 (60). - С. 164-170.
7. Воробьев, А.Е. Smart City / А.Е. Воробьев, А.Б. Торогельдиева. - М.: Спутник, 2021. - 136 с.
8. Вышенцев, Н.А. Технология умных светофоров / Н.А.Вышенцев // Современные тенденции развития гуманитарных, правовых и экономических исследований: теория и практика /// Сборник материалов IV Межрегиональной студенческой научно-практической конференции. – Элиста: Калмыцкий филиал ФГБОУ ИВО «Московский государственный гуманитарно-экономический университет». - 2022. - с. 209-211.
9. Как работают умные светофоры: преимущества и недостатки технологии // <https://trasscom.ru/blog/umnye-svetofory>.
10. Харитонов, В.П. Интеллектуальная транспортная система "умный светофор" //
11. A'isyah Nur Aulia Yusuf, Ajib Setyo Arifin, Fitri Yuli Zulkifli. Recent development of smart traffic lights // IAES International Journal of Artificial Intelligence. Vol. 10, N° 1. 2021. pp. 224~233. ISSN: 2252-8938, DOI: 10.11591/ijai.v10.i1.pp224-233.
12. Want to fix road congestion? Try smarter traffic lights // <https://time.com/5502192/smart-traffic-lights-ai>.

К.Исаков, А.Ш.Алтыбаев, К.Арыкбаев, Р.Орунбекова, А.Татанова
И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университет, Бишкек,
Кыргыз Республикасы
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика

K.Isakov, A.Sh.Altybaev, K.Arykbaev, R.Orunbekova, A.Tatanova
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
k.isakov@kstu.kg, a.altybaev@kstu.kg, k.arykbaev@kstu.kg

АНАЛИЗ И СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ ПРОПУСКНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ УЛИЦ Г. БИШКЕК

БИШКЕК ШААРЫНЫН КӨЧӨЛӨРҮНҮН КЕСИЛИШТЕРИНИН ТАЛДОО ЖАНА АЛАРДЫН ӨТКӨРҮҮ ЖӨНДӨМДҮҮЛҮГҮН ЖАКШЫРТУУНУН ЫКМАЛАРЫ

ANALYSIS AND WAYS TO IMPROVE THE TRANSPORT CAPACITY IN INTERSECTIONS OF BISHKEK CITY STREETS

Бул макалада жол кыймылын уюштурууна жакшыртуу боюнча көрүлгөн чаралардын артыкчылыктары жана кемчиликтери менен талдоонун натыйжалары келтирилген. Көрсөтүлгөн иш-чаралар транспорттук тыгындар менен байланышкан көйгөйлүү маселелер менен сунушталган, башкача айтканда, кээ бир учурларда, мисалы, көчөлөрдө унаа токтотуучу жайлардын жетишсиздиги, жол сызыктарынын жоктугу (горизонталдуу) же жол белгилеринин жоктугу, светофорлордун туура эмес иштөө режимдери жана башкалар, бир караганда, тыгынга алып келүүчү параметрлерге тиешеси жок, мисалы, көчөлөрдүн жүрүүчү бөлүгүнүн кеңдиги, тилкелердин саны, транспорт каражаттарынын интенсивдүүлүгү сыяктуу параметрлерден жогоруда айтылган көйгөйлүү маселелер келип чыкты.

Жогорудагы маселелердин айрымдарын чечүүдө көчөлөрдө транспорт каражаттарынын кыймылында жакшыруулар байкалган, бирок бир аз убакыт өткөндөн кийин ошол эле көйгөйлүү маселелер "тыгындар" кайрадан пайда болду. Ошентип, биз бир проблемалуу маселенин чечилиши «транспортту уюштуруу» процессине белгилүү убакытка чейин таасирин тийгизерине ынандык. Автомобилдордун кыймылын уюштурууна жакшыртуу маселеси тынымсыз жүрүп, татаал маселелерди чечүүнү талап кылат.

Бул макалада көйгөйлөрдү чечүүнүн ырааттуулугу жана алардын натыйжалары, ошондой эле жол кыймылын уюштурууна мындан ары жакшыртуу боюнча пландар берилген.

Түйүндүү сөздөр: транспорт каражаттарынын жана жөө адамдардын кыймылын уюштуруу, транспорттук тыгындар, "чөнтөктөр", "альтернативдик көчөлөр", өткөрүү жөндөмдүүлүгү.

В данной статье приведены результаты анализа проведенных мероприятий по улучшению организации дорожного движения со своими достоинствами и недостатками. Перечисленные мероприятия выполнены по мере возникновения проблемных вопросов, связанные с транспортными пробками и заторами, т.е., в некоторых случаях, например, недостаточность парковочных мест на улицах, отсутствие дорожных разметок (горизонтальные) или отсутствие дорожных знаков, неправильные режимы работы светофорных объектов и другие, на первый взгляд не связанные с параметрами, приводящие

к транспортными пробкам, как ширина проезжей части улиц, количество полос движения, интенсивность транспортных средств возникали вышеуказанные проблемные вопросы.

При решении некоторых вышеуказанных вопросов наблюдались улучшения движения транспортных средств по улицам, но через некоторые промежутки времени вновь возникли те же проблемные вопросы, как «транспортные пробки и заторы». Таким образом, убедились, что решение одного проблемного вопроса влияет на процесс «организации дорожного движения» определенному промежутку времени. Вопрос по улучшению организации движения транспортных средств является непрерывным, требующий решение задач комплексного характера.

В данной статье приведены последовательность решение задач и их результаты, а также планы для дальнейшего улучшения организации дорожного движения.

Ключевые слова: организация движения ТС и пешеходов, транспортные пробки и заторы, «кармашки», «альтернативные улицы», пропускная способность.

In this article presents the results of the analysis of the measures taken to improve the organization of traffic with its advantages and disadvantages. The listed activities were carried out as problematic issues related to traffic jams and congestion, i.e., in some cases, for example, insufficient parking spaces on the streets, lack of road markings (horizontal) or the absence of road signs, incorrect operation modes of traffic lights and other, at first glance, not related to the parameters that lead to traffic jams, such as the width of the carriageway of streets, the number of lanes, the intensity of vehicles, the above problematic issues arose.

When addressing some of the above issues, improvements were observed in the movement of vehicles on the streets, but after some intervals, the same problematic issues as “traffic jams and congestion” reappeared. Thus, we were convinced that the solution of one problematic issue affects the process of "traffic organization" for a certain period of time. The issue of improving the organization of the movement of vehicles is continuous, requiring the solution of complex problems.

This article presents the sequence of solving problems and their results, as well as plans for further improving the organization of traffic.

Key words: organization of traffic of vehicles and pedestrians, traffic jams and congestion, "pockets", "alternative streets", traffic capacity.

Введение. Быстрый рост количества транспортных средств (ТС) в больших городах Кыргызской Республики, в том числе в г.Бишкек привели к возникновению транспортных пробок и заторов на улицах, особенно на местах, где скопление людей относительно больше, чем в других местах.

Нами рассмотрены результаты анализа проведенных ими мероприятий по улучшению организации дорожного движения. Эти мероприятия выполнены по насущной проблеме которые часто создают проблемные вопросы, связанные с транспортными пробками и заторами, которые зависят например, от недостаточности парковочных мест на магистральных или альтернативных улицах, отсутствие или стирание дорожных разметок (горизонтальные), отсутствие или нехватка дорожных знаков, неправильные режимы работы светофорных объектов с несоблюдением интенсивности транспортных средств и другие [1]. А также, на первый взгляд следующие параметры не дают ощущения, приводящие к транспортными пробкам, как ширина проезжей части улиц, количество полос движения, интенсивность транспортных средств [2].

После решении некоторых проблем наблюдались улучшения процесса организации движения транспортных средств, но через некоторое время вновь возникли те же проблемные вопросы, особенно транспортные пробки и заторы. Таким образом, убедились, что несистемное и не комплексное решение проблем влияет на процесс улучшения или совершенствования организации дорожного движения только на определенный промежуток времени. Вопрос по улучшению организации движения транспортных средств является непрерывным, требующий решение задач комплексного характера.

В данной статье приведены последовательность решение задач и их результаты, а также планы для дальнейшего улучшения организации дорожного движения.

Описание исследования. Для уменьшения транспортных пробок и заторов ВУЗы с соответствующими отделами совместно с ГУОБДД МВД КР, УПСМ ГУВД г.Бишкек, а также мэрией г.Бишкек и Министерством транспорта и коммуникаций КР поэтапно решали следующие вопросы, как канализация движения пешеходов и ТС, суть которого заключается в организации движения по соответствующим направлениям (организация движения пешеходов по установленным местам, а также движение транспортных средств строго в соответствии ПДД). Например, установка непреодолимых бордюров непосредственно в виде отбойника, бетонного ограждения, а также отбойники с железными решетками (рис.1).

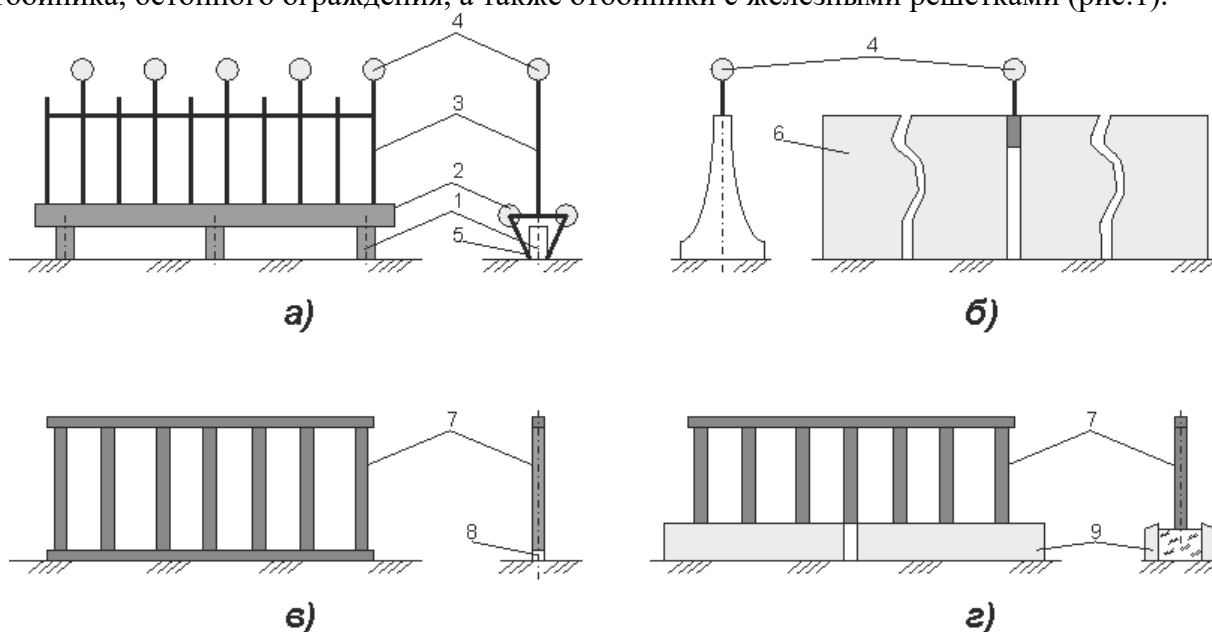


Рис.1. Не пересекаемые бордюры безопасности для пешеходов и транспортных средств, установленные на осевых линиях улиц г.Бишкек: а – бордюры безопасности с трубчатыми отбойниками; б – бордюры безопасности с железобетонными конструкциями; в – бордюры безопасности с железными решетками; г – бордюры безопасности с зелеными насаждениями и бетонными бордюрами: 1 – трубчатые основания, 2 – трубчатые отбойники, 3 – железные решетки, 4 – фонари, 5 – раскосы, 6 – специальная железобетонная конструкция, 7 – железные решетки, 8 – основания для крепления, 9 – бетонные бордюры.

Указанные на рис.1 технические средства, как выше отметили, предназначены для предотвращения опасности путем ограничения перемещения пешеходов, транспортных средств и других участников дорожного движения через запрещенных зон, предусмотренные в Правилах дорожного движения [3,4]. Данные ограждения эффективно работают и в настоящее время путем уменьшения конфликтных точек пешеходов, транспортных средств и других участников дорожного движения, которые затрудняют движение транспортных средств, образуя транспортные заторы и пробки. К недостаткам можно отнести следующие: во-первых, большие габаритные размеры, во-вторых, не эстетичность в некоторых местах, которые не сливаются к окружающему дизайну, т.е. отторгаются со стороны архитектурного ансамбля.

Далее, к основным мероприятиям по улучшению пропускных способностей улиц можно отнести увеличения количества полос движения непосредственно на пересечениях путем обустройства «кармашек» [8] для поворота «направо», т.е. количество полос движения на пересечениях в одном направлении увеличились, т.е. их минимальные значения составили три полосы ($n=3$).

В некоторых случаях (рис.2), при двух полосном движении, в одном направлении без «кармашек» движения транспортных средств были парализованы.

При движении транспортных средств через указанное пересечение разрешающем сигнале светофора (рис.2) в момент когда транспортные средства двигаясь по направлению А (по первой полосе) пропускают пешеходов, одновременно, движущее транспортное средство по направлению Г пропускает встречных транспортных средств по направлению Д. в результате чего, транспортные средства проезжающие в прямом направлении Б и В из-за образования конфликтных точек 1 и 2 не могут проезжать по указанному пересечению.

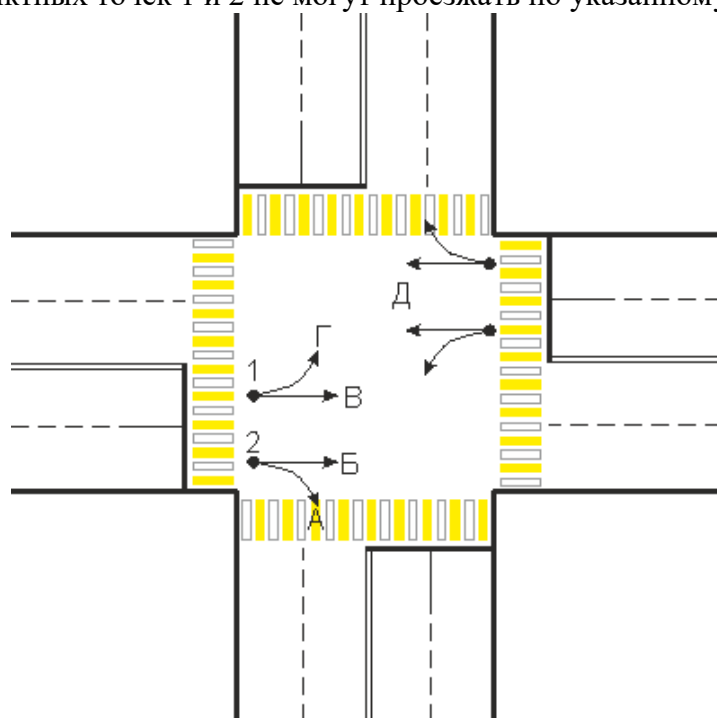


Рис.2. Схема пересечения двух полосных улиц без «кармашек» для поворота «направо»

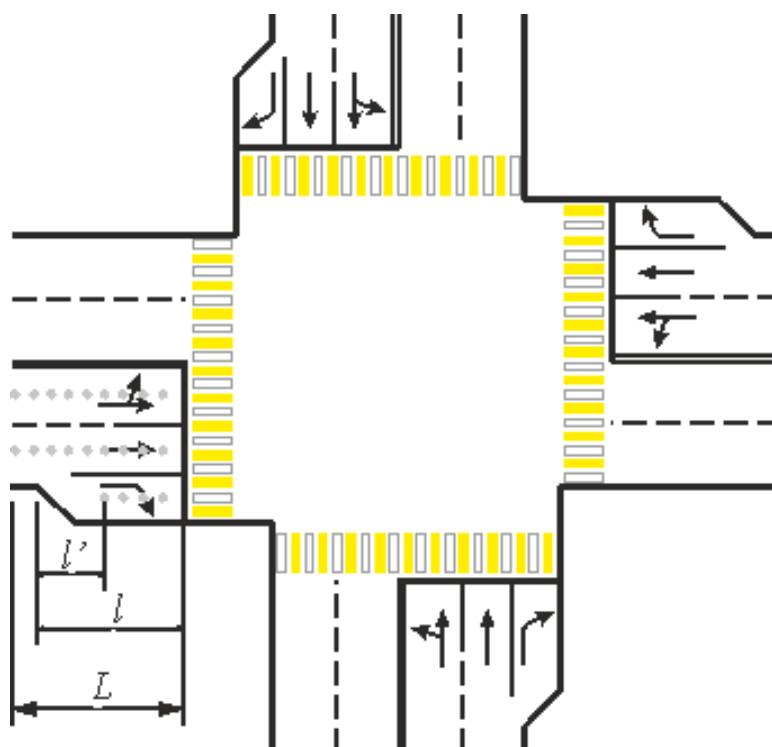


Рис.3. Схема пересечения двух полосных улиц с «кармашками» для поворота направо: L – суммарная длина (длина затора) транспортных средств с дистанциями между автомобилями, N – количество транспортных средств, l – длина «кармашек», l' – незаполненная длина «кармашек»

Для устранения данного недостатка на множествах пересечениях с двух полосным движением в одном направлении предусмотрены «кармашки» для поворота транспортных средств направо, как показана на рис.3.

При планировании и проектировании «кармашек» необходимо учитывать длины параметров L , l с соответствующим количеством транспортных средств N .

Для повышения эффективности использования «кармашки», т.е. при обосновании длины l необходимо провести экспериментальные исследования по определении величин L , N по времени суток с целью определения максимального количества N (в часы пик) и в соответствии с которым необходимо определить величину l . При этом, условием эффективности является $l > L$, т.е. будет отсутствовать l' не заполненная транспортными средствами длина «кармашек») из-за свободного доступа из полосы с прямым направлением, в противном случае согласно режиму работы светофорного объекта могут быть $l' = l$ при наличии правоповорачивающих транспортных средств среди N находящихся за пределами l в полосе движения в прямом направлении. Анализы показали, как выше отметили, имеются пересечения с такими недостатками.

Одним из вариантов улучшения эффективного движения без заторов является максимальное использование альтернативных улиц к магистральным улицам, как показана на рис.4

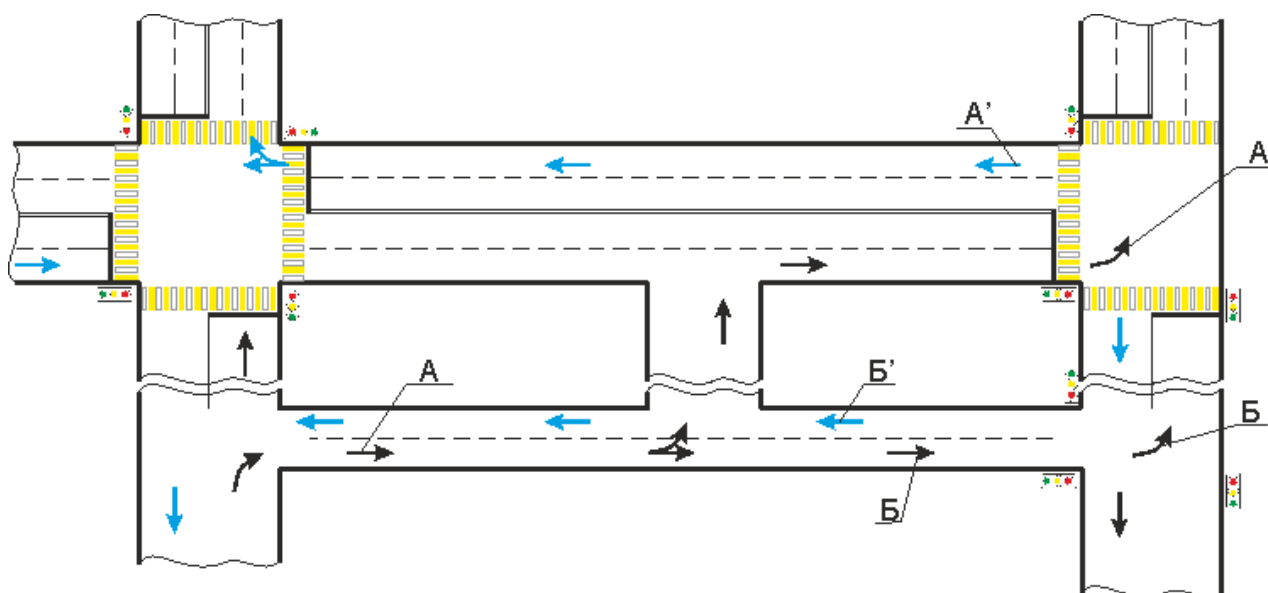


Рис.4. Схема движения транспортных средств по альтернативной улице

Движение по направлениям А и А' на рис.4 является движения транспортных средств по магистральным улицам, а движения по направлениям Б и Б' является движения транспортных средств по альтернативной улице.

Как видно, обычно магистральные улицы в г.Бишкек двух полосные в одном направлении, движения транспортных средств на пересечениях за счет обустроенных «кармашек» - трех полосные. Соответственно, по магистральной улице движения интенсивны и более насыщены за счет общественных транспортных средств и множеством других видов транспортных средств. И в связи с этим, для снятия напряженностей, связанные с интенсивностью транспортных средств в г.Бишкек задействованы альтернативные улицы, на которых ограничены движения общественных транспортных средств или почти не используются для них. По альтернативным улицам двигаются в основном легковые транспортные средства, которые легко маневрируют в более сложных и узких местностях альтернативных улиц, тем самым, в некоторых случаях сокращаются расстояния, на котором они должны проехать, сокращаются время простаивания на транспортных пробках. В результате чего улучшается экология населенных пунктов,

уменьшаются количество заторов и пробок, а также увеличиваются пропускные способности магистральных улиц и пересечений.

В настоящее время, большинство альтернативных улиц отремонтированы, заасфальтированы, на необходимых пересечениях с магистральными улицами организованы регулируемые движения (при выезде из альтернативных улиц с большими интенсивностями к магистральным улицам, имеющие разрешения поворот «налево»).

Выводы. Анализ, проведенный экспериментальным путем показали, что для улучшения пропускных способностей улиц и пересечений, необходимо уменьшить количество «конфликтных точек» между транспортными средствами и пешеходами путем строительства надземных или подземных пешеходных переходов. Совершенствовать сооружений канализации движения пешеходов приводя их в эстетический вид как проход через зон отдыха и другие, а также необходимо продолжить работу по обеспечению пересечений дополнительной полосой движения, как «кармашки» для поворота «направо» с экспериментальным определением их длины (l) в зависимости от длины транспортных заторов. Одновременно уделять большое внимание на режим работы светофорных объектов с привязкой к «часу пик», т.е. необходимо привязать режим работы светофоров к изменяющимся факторам, как интенсивность движения транспортных средств по направлениям движения, интенсивность движения жителей мегаполиса, интенсивность транспортных средств по выходным дням, а также к интенсивностям движения по времени и др.

Список литературы

1. Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: учебник для студентов вузов / Е.М.Лобанов. - М.: Транспорт, 1990. - 240 с.
2. Клиновштейн, Г.И.. Организация дорожного движения / Г.И. Клиновштейн, М.Б. Афанасьев. - М.: Транспорт, 2001. - 247 с.
3. Буга, П. Г. Организация пешеходного движения в городах: Учеб. пособие для вузов / П.Г.Буга, Ю.Д. Шелков. - М.: Высшая школа, 1980. 232 с.
4. Горбанев, Р. В. Городские улицы и дороги с многополосной проезжей частью / Р.В. Горбанев, А.Н. Красников, Е.И. Щербаков. - М.: Стройиздат, 1984. 167 с.
5. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В.В.Сильянов. - М.: Транспорт, 1977. 303 с.
6. Михайлов, А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожной сети городов / А.Ю.Михайлов, И.М.Головных. - Новосибирск: Наука, 2004. - 267 с.
7. Семенов, В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса / В.В. Семенов. - М.: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. - 2004.
8. Сурапов, А.К. Повышение безопасности дорожного движения транспортного потока на характерных пересечениях города Бишкек : автореф. дис. ... канд. техн. наук :05.22.10 / Сурапов Анаркул Кудайбердиевич. - Б.,2012. - 24 с.

К.Исаков, А.Ш.Алтыбаев, А.Ж.Матисаков, Р.Орунбекова, А.Татанова
И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университет, Бишкек,
Кыргыз Республикасы
Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика

K.Isakov, A.Sh.Altymbaev, A.Zh.Matisakov, R.Orunbekova, A.Tatanova
Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
k.isakov@kstu.kg , a.altymbaev@kstu.kg , a.matisakov@kstu.kg

РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ПРОПУСКНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ ГОРОДА БИШКЕК

БИШКЕК ШААРЫНЫН КӨЧӨ КЕСИЛИШТЕРИНИН ӨТКӨРҮҮ ЖӨНДӨМДҮҮЛҮГҮН ЖАКШЫРТУУ БОЮНЧА СУНУШТАРДЫ ИШТЕП ЧЫГУУ

DEVELOPMENT OF RECOMMENDATIONS FOR IMPROVING THE VEHICLE CAPACITY OF BISHKEK CITY INTERSECTIONS

Бул макалада Бишкек шаарынын жол тармагынын айрым бөлүктөрүнүн абалына талдоо жүргүзүүнүн жыйынтыктары келтирилген. Ошондой эле, жол тыгындын келип чыгуу себептери жана анын кесепеттери келтирилген. Көйгөйдү толугураак ачып берүү үчүн «унаалардын» тыгыны, 7-Апрель көчөсү менен Горький көчөлөрүнүн кесилиши, ошондой эле аларга жанаша жайгашкан параллелдүү альтернативалык көчөлөр менен чектеш аймактар каралды. Түз багыт боюнча тилкелерди кошуу менен оңго бурулуш үчүн "чөнтөктөрдү" киргизүү менен тыгынды азайтуунун жолдору келтирилген. 7-апрель көчөсүнө параллель альтернативалык көчөлөрдү колдонуу сунушу берилди, б.а. эки деңгээлдеги кесилиштерди куруу үчүн зарыл шарттар берилген.

***Түйүндүү сөздөр:** тыгынды, көчө кесилиштери, "чөнтөктөр", жол кыймылын уюштуруу, альтернативдик жана магистралдык көчөлөр.*

В данной статье приведены результаты анализа состояния некоторых участков улично-дорожной сети города Бишкек. Также приведены причины возникновения транспортных заторов и пробок и их последствия. Для более полного раскрытия проблемы с вопросов, как заторы «транспортных средств» были рассмотрены пересечение ул.7-апреля и ул.Горького, а также прилегающие к ним территории с параллельными альтернативными улицами. Приведены пути уменьшения транспортных «пробок» и «заторов» с внедрением «кармашек» для правого поворота с дополнениями полос движения в прямом направлении. Дана рекомендация использования альтернативных улиц параллельно к улице 7-апреля, т.е. приведена предпосылка к строительству двухуровневых пересечений.

***Ключевые слова:** транспортные пробки, транспортные заторы, пересечения улиц, «кармашки», организация дорожного движения, альтернативные и магистральные улицы.*

This article presents the results of the analysis of the state of some sections of the road network of the city of Bishkek. The causes of traffic congestion and traffic jams and their consequences are also given. For a more complete disclosure of the problem with questions like congestion of "vehicles", the intersection of 7-April Street and Gorky Street, as well as the territories adjacent to them with parallel alternative streets, were considered. Ways to reduce traffic congestions and traffic jams with the introduction of "pockets" for the «right turn» with additions of lanes in the straight direction are given. A recommendation is given to use alternative

streets parallel to 7-April Street, i.e. the prerequisite for the construction of two-level intersections is given.

Key words: *traffic congestions, traffic jams, street intersections, "pockets", traffic organization, alternative and main streets.*

Введение. В данной статье приведены перечни выполненных работ и мероприятий по улучшению организации и безопасности движения в городе Бишкек и в целом в Кыргызской Республике с иерархической последовательностью.

При этом, после каждого выполненного мероприятия наблюдались улучшения организации дорожного движения в городе Бишкеке до возникновения следующих проблемных вопросов. Исходя из выполненных работ можно делать выводы, что на истоке улучшения организации и безопасности движения стоит сотрудники кафедры «Организация перевозок и безопасность движения» КГУСТА им. Н.Исанова, которые с большим багажом теоретических знаний решали совместно с другими организациями практические задачи в течение многих лет с появлением проблемных вопросов по организации дорожного движения как специализированная выпускающая кафедра [2].

Анализ показывает, что в последние годы количество дорожно-транспортных происшествий по Кыргызской Республике растёт. На наш взгляд данный показатель тесно связано с соотношениями между количествами транспортных средств в нашей республике и существующими сетями автомобильных дорог и улично-дорожных сетей населённых пунктов.

Кроме роста количества дорожно-транспортных происшествий в данное время на улицах больших населённых пунктов наблюдаются частые транспортные пробки и заторы, которые в свою очередь по данным медицинских работников сильно влияет на психико-физиологические, психико-эмоциональные состояния водителей, приводящие к ослаблению реакции и чрезмерную спокойствию [1]. Согласно изложенным, уменьшение транспортных пробок и заторов на улицах населённых пунктов является одним из путей уменьшения количества ДТП и улучшения экологического состояния окружающей среды в целом.

Кроме вышеуказанных причин и факторов к росту количества ДТП с тяжёлыми последствиями, согласно данными, способствует скоростные характеристики транспортных средств (иномарки) с мгновенными ускорениями и замедлениями, т.е. у транспортных средств достаточно большая возможность развивать скорость до критического состояния вне зависимости от состояния автомобильных дорог.

Также практика показала, что решение вопросов по «улучшению организации и безопасности движения» носит характер «непрерывности» и «последовательности» т.е. при решении некоторых проблемных вопросов необходимо внимательно изучать последствия заранее ещё «не созревших» вопросов. Например, увеличение количества полос движения без необходимости возможно приводит к нарушению скоростного режима с тяжёлыми последствиями и др.

В настоящее время на улицах города Бишкек наблюдается частые транспортные пробки и заторы. Предпринимаемые меры со стороны мэрией города Бишкек совместно сотрудниками ГУОБДД МВД КР, а также научными сотрудниками ведущих ВУЗов Кыргызской Республики, где производятся подготовка кадров по направлению «Технология транспортных процессов» с соответствующими профилями дают определённые результаты. Для минимизации транспортных пробок и заторов, а также уменьшения количества ДТП в последние годы последовательно решались следующие вопросы:

- проведены ремонтно-реконструкционные работы во всех улицах города Бишкек;
- проведены объёмные работы по ремонту поверхности проезжих частей улиц;
- расширены ширины проезжих частей с улиц с добавлением целых полос движения (кармашки);
- организованы и улучшены транспортные связи между жилыми массивами и центральными частями города Бишкек с реконструкцией внутренних улиц жилых массивов;

- проведены большие работы по канализации движений транспортных средств и пешеходов путём строительства подземных и надземных пешеходных переходов и не пересекаемых бордюров;
- обоснованы и оборудованы светофорными объектами пересечения альтернативных улиц с магистральными улицами;
- обоснован и приведен в соответствие режим работы светофорных объектов с интенсивностями движения транспортных средств

Анализ, проведённый по определению интенсивности на пересечении ул.7-апреля и ул.Горького показал, что не соответствие пропускной способности пересечения к интенсивности на участке ул.7-апреля (путепровод-ул.Горького) приводит к образованию транспортных заторов и пробок на указанном участке. Особенно интенсивность транспортных средств по направлению Север-Юг намного больше чем по остальным направлениям. В результате чего возникает вопрос о ведении дополнительных полос движения в «прямом» направлении (рис.1) или рекомендовать движение по указанному направлению через двухуровневое пересечение без светофорного регулирования движения транспортных средств через второй уровень (рис.2) [6].

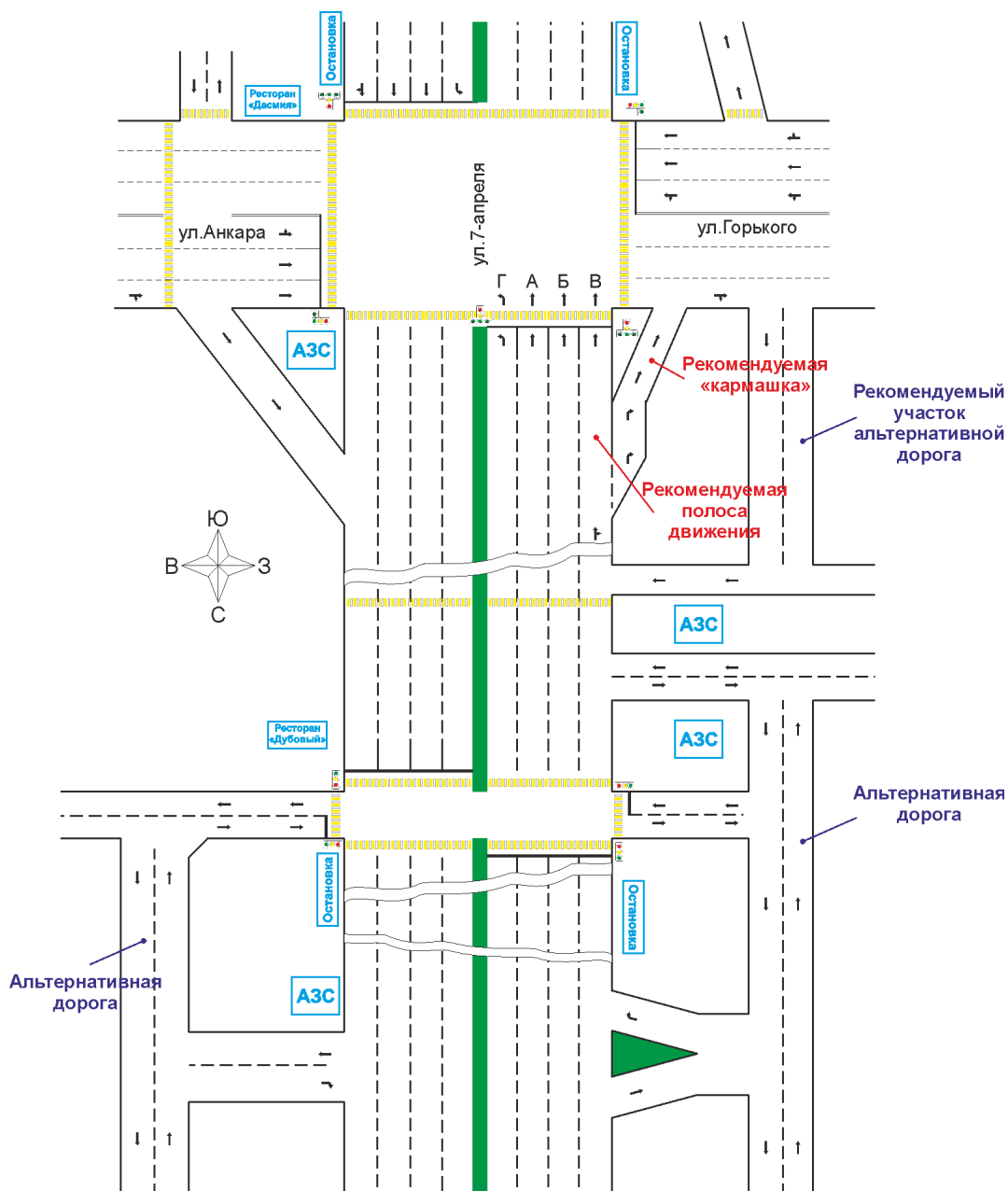


Рис.1. Схема УДС на участке по ул.7-апреля от ул.Горького до «Путепровода»

При этом необходимо отметить, что по такой схеме, движения должны осуществляться на других близлежащих пересечениях, т.е. движения прямолинейные должны продолжаться до тех пор, пока интенсивность прямолинейных движений на пересечениях не уравнивается. Например, по ул.7-апреля на пересечении с пр.Жибек-Жолу движение транспортных средств должно быть организовано по ул.7-апреля на втором уровне.

Таким образом, по ул.7-апреля на всех пересечениях движение транспортных средств в прямом направлении должно быть организовано на втором уровне (без остановок) до кольцевой дороги (пересечение ул.Ахунбаева-ул.7-апреля, в данном пересечении на наш взгляд интенсивность движения транспортных средств в прямом направлении уравнивается), соответственно в зависимости от возможности местности по реконструкции на данном пресечении будут рассмотрены уровни движения по улицам.

Перестраивания по направлениям движения транспортных средств должны осуществляться между пересечениями как показано по схеме, указанные на рис.1 движение транспортных средств с поворотом «направо».

Как выше отметили, для решения проблемного вопроса по улучшению пропускной способности пересечения ул.7-апреля и ул.Горького по направлению движения Север-Юг (по ул.7-апреля) кроме строительства двухуровневой эстакады, необходимо проанализировать режимы работы светофорных объектов по направлениям движения. Результаты анализа показали (табл.1), что разрешающий (зеленый) сигнал светофора по ул.7-апреля, как показано в табл.1 составляет 42 сек., а запрещающий (красный) - 42 сек. Необходимо отметить, что за 42 сек. (запрещающий красный) проезжают транспортные средства через пересечение Запад-Восток - 21 сек. и Восток-Запад - 21 сек., т.е. вполне соответствуют к интенсивностям транспортных средств по указанном направлениям.

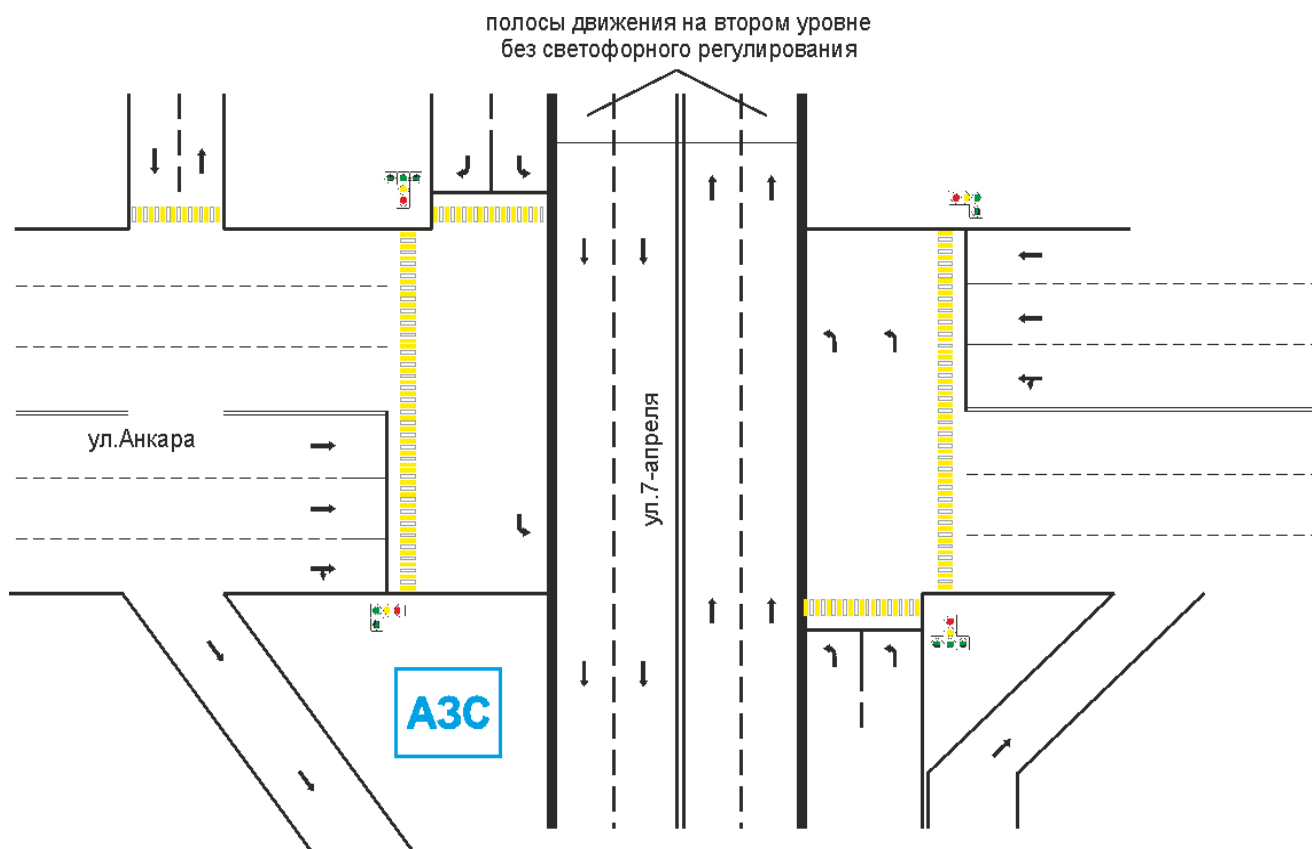


Рис.2. Примерная схема двухуровневой дороги на примере пересечения ул.7-апреля – ул.Горького г.Бишкек

Таблица 1 – Режим работы светофорного объекта на пересечении ул.7-апреля-ул.Горького

Цвет светофора	Направление движения	Продолжительность времени, сек			Количество полос движения				
					нал.	прям.	прям.	прям.	напр.
зел. крас. зел. крас. зел.	Сев.-Юг Сев.-Юг Сев.-Запад Сев.-Запад Сев.-Восток		41 65 41 21 10		10 - -				через «кармашек»
зел. крас. зел.	Зап.-Вост. Зап.-Вост. Зап.-Сев.	23 82 23	X	X				X	через «кармашек»
зел. крас. зел. крас. зел.	Юг-Сев. Юг-Сев. Юг-Вост. Юг-Вост. Юг-Зап.	41 65 X		X					через проезжую часть
зел. крас. зел.	Вост.-Зап. Вост.-Зап. Вост.-Юг	23 82 23		X				X	через «кармашек»

Примечание: X – фактически не существуют (отсутствуют)

Результаты анализа показали, что интенсивность транспортных средств по ул.7-апреля по направлению Север-Юг 3-4 раза больше чем по направлению Юг-Север, соответственно данный вопрос регулирования режима работы светофорных объектов не решается.

Другой, более реальной способ решения данного вопроса является строительство «кармашек» как показано на рис.1 с поворотом «направо», а также использование альтернативных улиц с продлением до ул.Горького с поворотом только «направо» без применения светофоров.

В результате добавляется одна полоса движения по направлению Север-Юг как третья полоса с прямым движением по указанным направлениям.

Выводы. Согласно проведенных анализов по определению интенсивности и направления движения транспортных средств, режимов работы светофорных объектов, возможные варианты решения таких проблемных вопросов и расположение местности (наличия), а также с учётом затратности мероприятий рекомендуется строительство «кармашек» для поворота «направо» и эффективно использовать альтернативных улиц с примыканием их к ул.Горького с возможностью поворота «направо» как показано на рис.1 с указанием мест пересечения.

Список литературы

1. Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов: учебник для студентов вузов / Е.М.Лобанов. - М.: Транспорт, 1990. - 240 с.
2. Клинковштейн, Г.И.. Организация дорожного движения / Г.И. Клинковштейн, М.Б. Афанасьев. - М.: Транспорт, 2001. - 247 с.
3. K.Isakov, A.Alybaev i.e. Public transport between center and periphery of Bishkek - lessons from other cities: Текст // К.Isakov, A.Alybaev, I. Sogolov, T.Kubanychbekov, E.Pryadkin / Вестник КГУСТА, № 4(74). Бишкек, 2021. С.526-533.
3. Буга, П. Г. Организация пешеходного движения в городах: Учеб. пособие для вузов / П.Г.Буга, Ю.Д. Шелков. - М.: Высшая школа, 1980. 232 с.
4. Горбанев, Р. В. Городские улицы и дороги с многополосной проезжей частью / Р.В. Горбанев, А.Н. Красников, Е.И. Щербаков. - М.: Стройиздат, 1984. 167 с.
5. Сильянов, В. В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения / В.В.Сильянов. - М.: Транспорт, 1977. 303 с.
6. Михайлов, А.Ю. Современные тенденции проектирования и реконструкции улично-дорожной сети городов / А.Ю.Михайлов, И.М.Головных. - Новосибирск: Наука, 2004. - 267 с.
7. Семенов, В.В. Математическое моделирование динамики транспортных потоков мегаполиса / В.В. Семенов. - М.: ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. - 2004.

Г. Дж. Кабаева¹, Б.М. Арзыматов²

^{1,2} И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университет, Бишкек,
Кыргыз Республикасы

^{1,2} Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика

¹ORCID: 0000-0003-3001-7201

²ORCID: 0009-0007-6557-6755

G. J. Kabaeva¹, B.M. Arzymatov²

^{1,2} Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
kabaevag9@kstu.kg, Arzymatov_bolot@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ТВЁРДОСМАЗОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА ДЕТАЛЯХ ВАКУУМНЫХ ПОДШИПНИКОВ, НАНЕСЕННЫХ МЕТОДОМ КОНТАКТНОГО МАССОПЕРЕНОСА

КОНТАКТТЫК МАССА ӨТКӨРҮҮ ЫКМАСЫ МЕНЕН АЛЫНГАН ВАКУУМДУК ПОДШИПНИКТЕРДЕГИ КАТУУ МАЙЛУУ КАПТАМАЛАРДЫН УЗАККА ТУРУКТУУЛУГУН ИЗИЛДӨӨ

RESEARCH OF THE DURABILITY OF SOLID-LUBRICANT COATINGS ON PARTS OF VACUUM BEARINGS APPLIED METHOD OF CONTACT MASS TRANSFER

Вакуумдук подшипниктердин тетиктерине катуу майлоочу каптамаларды контакттык масса өткөрүү ыкмасы менен жабуу технологиясы көрсөтүлгөн. Эң келечектүүлөрдүн бири болуп Н.Э. Бауман атындагы Москвалык мамлекеттик техникалык университетинин «Машина куруудагы электрондук технологиялары» кафедрасында т.и.д. Л.И.Волчкевичтин жана т.и.к. И.Л.Волчкевичтин жетекчилиги астында иштелип чыккан контакттык массаны өткөрүү ыкмасы саналат. Бул ыкманы катуу майлоочу каптамаларды колдонууга арналган иштер начар изилденгендиктен, изилдөөнүн милдети аны ишке ашыруунун технологиялык режимдерин жана вакуумда иштетилгенде жабуунун узакка туруктуулугун аныктоо болгон. Контакттык масса өткөрүү процессинин физика-математикалык модели каралды. Контакттык масса өткөрүү ыкмасы боюнча катуу майлоочу каптоо менен вакуумдук подшипниктердин узакка туруктуулугунун эксперименталдык изилдөөлөрдүн натыйжалары да келтирилген. Контакттык масса өткөрүү ыкмасы менен алынган катуу майлоочу каптамалар келечектүүлөрдүн катарына кирери көрсөтүлгөн.

Түйүндүү сөздөр: *контакттык масса өткөрүү ыкмасы, катуу майлоочу каптамалар, вакуумдук подшипниктер, каптаманын узакка туруктуулугу, технологиялык режимдер, эксперименталдык изилдөөлөр, вакуум.*

Представлена технология нанесения твёрдосмазочных покрытий (ТСП) на деталях вакуумных подшипников методом контактного массопереноса. Одним из перспективным представляется метод контактного массопереноса (МКМ) разработанный на кафедре «Электронные технологии в машиностроении» Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана под руководством д.т.н. Л.И.Волчкевича и к.т.н. И.Л.Волчкевича. Поскольку работы, посвященные применению данного метода к нанесению твердосмазочных покрытий являются малоизученными, то задачей исследований было определение технологических режимов его осуществления и долговечности покрытия

при его работе в вакууме. Рассмотрена физико-математическая модель процесса контактного массопереноса. Также представлены результаты экспериментальных исследований долговечности вакуумных подшипников с нанесёнными твёрдосмазочными покрытиями методом контактного массопереноса. Показано, что твёрдосмазочные покрытия, нанесённые методом контактного массопереноса, являются одними из перспективными.

Ключевые слова: метод контактного массопереноса, твёрдосмазочные покрытия, вакуумные подшипники, долговечность покрытия, технологические режимы, экспериментальные исследования, вакуум.

A contact mass transfer technological method of solid lubricant deposition on components of vacuum ball bearings is presented. One of the most promising is the method of contact mass transfer (MCM) developed at the Department of Electronic Technologies in Mechanical Engineering of the Moscow State Technical University named after N.E. Bauman under the guidance of Doctor of Technical Sciences L.I.Volchkevich and Ph.D. I.L.Volchkevich. Since the works devoted to the application of this method to the application of solid lubricant coatings are poorly studied, the task of the research was to determine the technological modes of its implementation and the durability of the coating when it is operated in vacuum. Physico-mathematical model of process contact mass transfer is considered. The experimental results of ball bearings covered with solid lubricant longevity in vacuum are presented. It is shown that solid lubricant of contact mass transfer method deposition is prospective.

Keywords: contact mass transfer method, solid lubricant coatings, vacuum bearings, coating durability, technological regimes, experimental studies, vacuum.

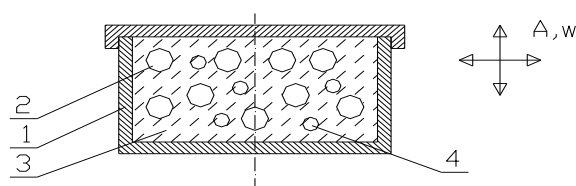
1. Описание метода контактного массопереноса. Известно, что в вакууме происходит интенсивное испарение обычных жидких и консистентных смазок, сублимация твердых веществ, скорость этих процессов с увеличением температуры значительно возрастает. Поэтому использование обычных смазок, применяемых в атмосфере невозможно. Поэтому все большее применение находят узлы сухого трения, элементы которых либо изготовлены из самосмазывающихся конструкционных материалов, либо на них нанесены твердые смазочные покрытия (ТСП). В качестве твердых смазочных материалов применяют различные органические и неорганические соединения, а также тонкие металлические покрытия [1]. Эти покрытия, разделяя поверхности трения от непосредственного контакта, облегчают и ускоряют процесс их приработки, уменьшают коэффициент трения и исключают возможность схватывания и заедания поверхностей при трении. Одним из перспективным представляется метод контактного массопереноса (МКМ) разработанный на кафедре «Электронные технологии в машиностроении» МГТУ им. Н.Э.Баумана под руководством д.т.н. Л.И.Волчкевича и к.т.н. И.Л.Волчкевича [2]. Поскольку работы, посвященные применению данного метода к нанесению твёрдосмазочных покрытий являются малоизученными, то задачей исследований было определение технологических режимов его осуществления и долговечности покрытия при его работе в вакууме.

При использовании данного метода происходит сближение поверхностей, приведение их в тесный контакт и придание дополнительной энергии, необходимой для создания прочной адгезионной связи. Это обеспечивается высокоэнергетической механической активацией при соударении твёрдых тел. Детали подшипников (4,5,6), наносимый материал (3) и вспомогательные рабочие тела в виде шаров (2), составляя единую массу (загрузку), помещались нами в специальную технологическую камеру (1) (Рисунок 1). Которой сообщаются колебательные движения, в результате чего внутри происходили высокоинтенсивные взаимные перемещения и соударения элементов массы. Наносимый материал, попадая между элементами загрузки, деформируется и измельчается, формируя покрытие на деталях. При нанесении ТСП на поверхности подшипников качения покрытие можно наносить как на шарики, так и на дорожки качения наружных и внутренних колец,

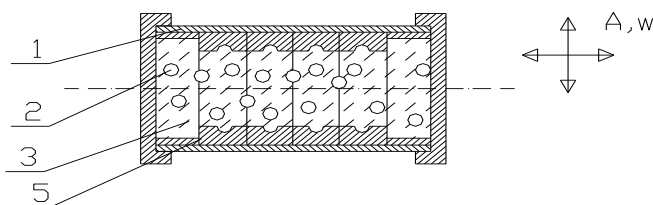
поскольку при работе подшипника происходит перенос ТСП на другие части. В качестве объектов для нанесения покрытия предлагается использовать разборные подшипники, этим значительно упрощается процесс последующей сборки. В процессе эксплуатации и приработки шариков после нанесения ТСП в вакууме происходит перераспределения нанесённого твёрдосмазочного покрытия по поверхностям трения внешнего и внутреннего кольца подшипника, путём выдавливания «лишнего» материала с образованием равномерного слоя защитного твёрдосмазочного покрытия.

Задачи работы:

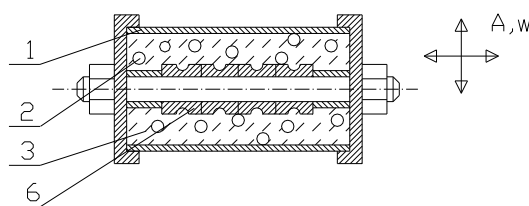
1. Разработка физико-математической модели контактных взаимодействий при нанесении твёрдосмазочных покрытий методом контактного массопереноса (МКМ);
2. Обоснование технологической схемы и выбор режимов МКМ твёрдосмазочных покрытий на детали подшипников качения;
3. Доказательство работоспособности подшипников качения с МКМ покрытиями, работающих в вакууме.



а) на шарики подшипников



б) на внешние кольца подшипников



в) на внутренние кольца подшипников

Рис. 1. Схемы нанесения покрытий на детали подшипников.
где, 1 - технологическая камера, 2 - рабочие тела, 3 - наносимый материал,
4 - шарики подшипников, 5 - внешние кольца, 6 - внутренние кольца,
А-амплитуда, W-угловая частота.

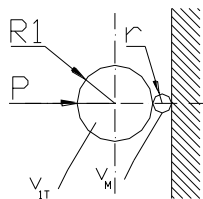
2. Физико-математическая модель МКМ. Рассмотрим физико-математическую модель при соударениях твердых тел и нанесении покрытий на поверхности внутри камеры. Физические процессы, связанные с МКМ твёрдосмазочных покрытий сложны и при этом взаимосвязаны [3,4]. Построение единой математической модели вряд ли возможно, поэтому нами выделены некоторые ключевые фазы:

- приобретение шариком кинетической энергии отскока от стенки вибрирующей камеры;
- соударение двух шариков через частицу материала;
- соударение шарика с неподвижной поверхностью.

При построении математических моделей принимаем следующие допущения:

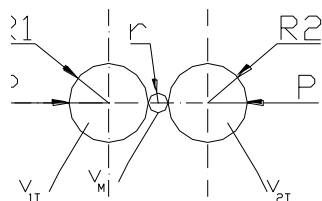
1. В рабочей камере вся масса (обрабатываемые детали, ударные тела и наносимый материал) распределена равномерно.
2. Идёт уплотнённая волна соударений.
3. Достигает стенки камер с той же энергией.

Для расчета контактных напряжений и усилий, возникающих между ударными телами сквозь толщу наносимого материала, рассмотрим две основные схемы (Рисунки 2,3):



$$P = \sqrt{\frac{5}{6} * \frac{M_1 * V_1^2 * d}{\left(\frac{1 - \nu_M^2}{E_M} + \frac{1 - \nu_T^2}{E_T}\right)}} \quad (1)$$

Рис. 2. Прямой удар сферического шара (с объёмом V_{1T} , массой M_1 , радиусом R_1) об стенку рабочей камеры сквозь частицу наносимого материала с объёмом V_M и радиусом r .



$$P_{общ} = 2 * P = \sqrt{\frac{10}{3} * \frac{M_1 * V_1^2 * d}{\left(\frac{1 - \nu_M^2}{E_M} + \frac{1 - \nu_T^2}{E_T}\right)}} \quad (2)$$

Рис. 3. Удар двух сферических шаров одинаковой массы и объёма, через частицу наносимого материала с объёмом V_M и радиусом r .

Контактные давления в зоне соударения определялись аналитически с учётом методики, изложенной в работах Герца, Дипника, Беляева, Пинегина и др. В случае удара ударного тела об стену рабочей камеры:

$$p_{\max} = \sigma_{\max} = \frac{3}{2} * \frac{P}{\pi * a * b} \quad (3)$$

где, а, b- размеры полуосей эллиптической площадки контакта.

В случае удара двух ударных тел:

$$p_{\max} = \sigma_{\max} = \frac{3}{2} * \frac{P_{общ}}{\pi * a * b} \quad (4)$$

Полученные выражения (1-4) показывают, как усилия $P_{общ}$ и контактные давления p_{\max} зависят от масс и начальных скоростей ударных тел (M_1, V_1), технических свойств наносимого материала и ударных тел (E_M, E_T, ν_M, ν_T), а также геометрических величин

наносимого материала (d, V_M).

3. Технологические стадии МКМ. Анализ режимов обработки, вычисленных значений энергии, усилий, контактных напряжений при МКМ позволяет определить основные технологические стадии, распределённые по величине амплитуд (при $v=25$ Гц и 70% - заполненности рабочей камеры единой массой):

- 1) Безотрывный режим колебания единой массы (ударные тела, изделия, наносимый материал) при амплитуде A :

$$0 < A^I \leq A_1 \quad (5)$$

где,
$$A_1 = \frac{g}{w^2 * \sin(w * t)} \quad (6)$$

при $w_1 = 157,079$ об/с и $\sin(w_1 * t) \approx 1$ получим: $A_1 = \frac{g}{w^2} = 0,0004\text{м} = 0,4 \text{ мм}.$

- 2) Распущение массы, при амплитудах A :

$$A_1 < A^{II} \leq A_2 \quad (7)$$

где, из выражения энергии, затрачиваемой на преодоления длины свободного пробега одной частицы ударных тел:

$$E = E_{TO} = \frac{M * A * w_1^2}{2} * \cos^2(w * t) \quad (8)$$

Находим A_2 : $A_2 = 0,0013\text{м} = 1,3\text{мм}$

- 3) Технологическое воздействие при амплитудах:

$$A_2 < A^{III} \leq A_3 \quad (9)$$

где, из Рисунок 3 - 6 $A_3 = 6 \text{ мм}$ (для частоты w_1 и w_2)

- 4) Верхний предел разрушения ударных тел при амплитудах:

$$A_3 < A^{IV} \quad (10)$$

Оптимальный же вариант значений амплитуд при частоте w_1 находится в пределах

(Рисунок 4): $2\text{мм} < A^{OPT} \leq 3\text{мм} \quad (11)$

Эти теоретические выводы согласуются с экспериментальными результатами по нанесению Рв-свинцового покрытия на шарики вакуумных подшипников во взаимосвязи с трибологическими характеристиками.

Результаты экспериментальных исследований. Для оценки работоспособности вакуумных механизмов с нанесёнными покрытиями методом контактного массопереноса были выбраны следующие информативные параметры [5,6]:

1. давление или поток газовой выделения, как параметры, характеризующие интенсивность трибологических процессов происходящих на поверхностях трения;
2. момент сопротивления механизма как параметр, характеризующий потери энергии в парах трения, реализуемые в механизме, работающем в вакууме.

Программа экспериментальных работ:

- с подшипниками, в которых шарики не были покрыты твёрдосмазочным покрытием, т.е. с “чистыми” подшипниками.
- с подшипниками, в которых шарики были покрыты твёрдосмазочным покрытием MoS₂ нанесёнными методом контактного массопереноса.
- с подшипниками, в которых шарики были покрыты твёрдосмазочным покрытием свинца (Pb) методом контактного массопереноса.

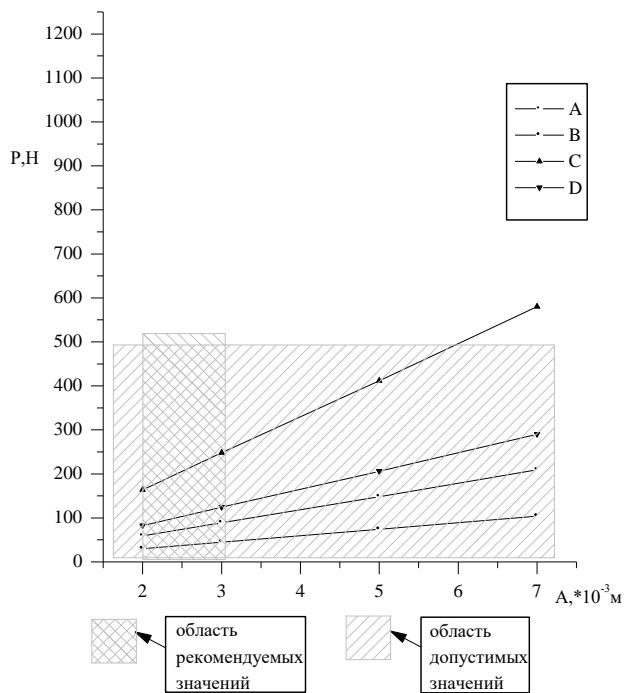


Рис. 4. Зависимость усилий P от амплитуды A и угловой частоты ω ($\nu_1 = 25$ Гц).

Результаты экспериментальных исследований: Вакуумные подшипники с нанесёнными свинцовыми покрытиями показали при этих трибологических испытаниях наилучшие результаты, что вполне согласуются с теоретическими выкладками. Суммарная полученная наработка подшипников составило более 270 тыс. циклов т.е. 30 часов (Рисунок 5), при значениях максимального момента сопротивления не более 0.2 – 0.4 Нм. Также полученные нами данные по газовыделению сравнительно с исследованиями [9] наглядно показаны на Рисунках 6,7.

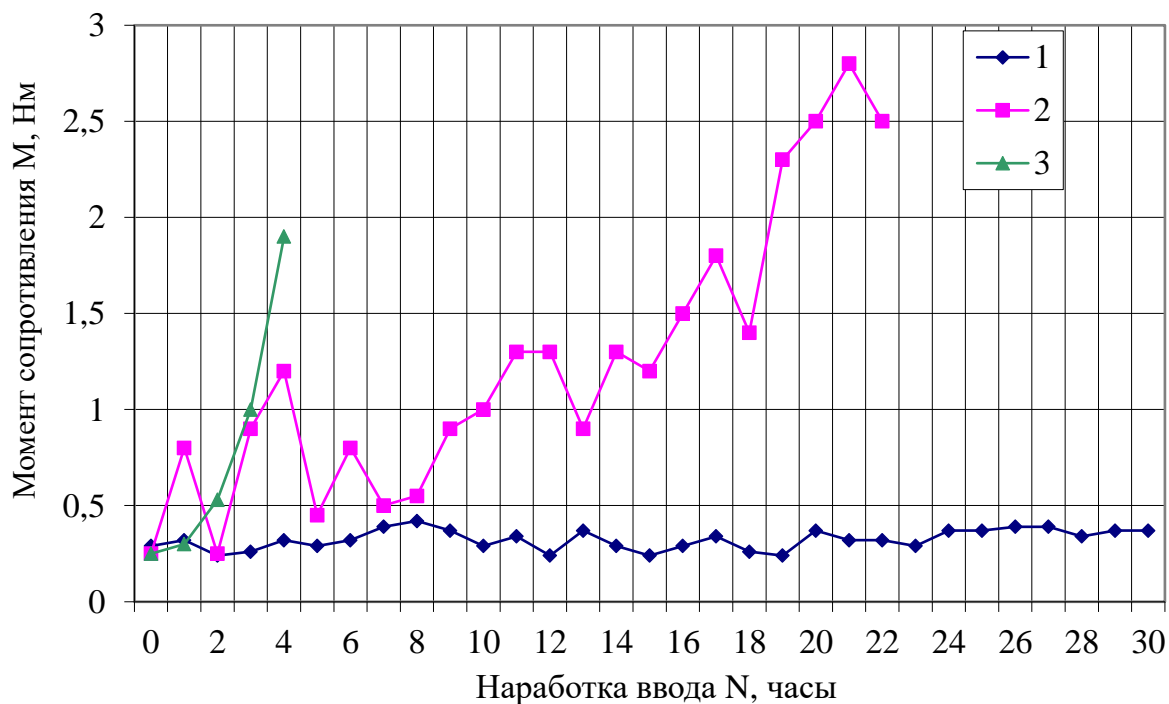


Рис. 5. Моменты сопротивления ввода движения ВЭС-Э в зависимости от наработки, где применялись подшипники: 1-со свинцовым покрытием, 2-покрытием из

дисульфида молибдена, 3-без покрытия.

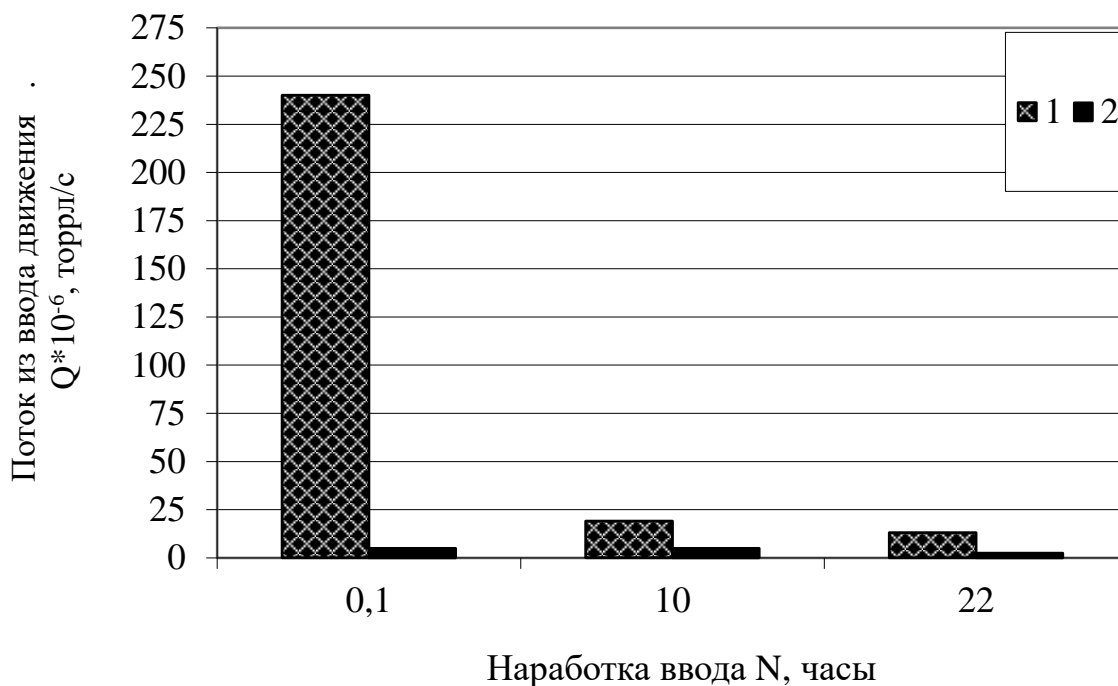


Рис. 6. Сравнительные данные потока газовой выделения из ввода движения в зависимости от наработки, где применялись подшипники: 1- осаждённый MoS_2 ионно-плазменным методом, 2 - нанесённый MoS_2 методом МКМ.

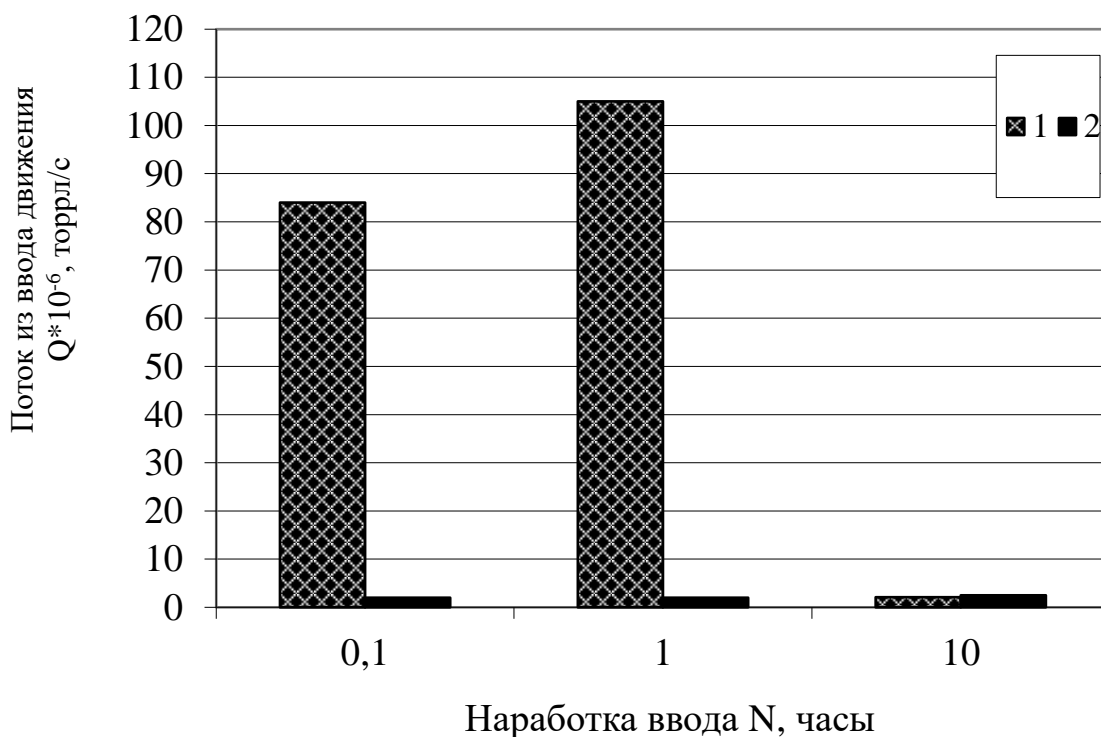


Рис. 7. Сравнительные данные потока газовой выделения из ввода движения в зависимости от наработки, где применялись подшипники: осаждённый Ag ионно-плазменным методом, 2 - нанесённый Pb методом контактного массопереноса.

Выводы:

1) Изменение потока газовой выделенной в зависимости от наработки объясняется различной природой доминирующего физического фактора при трении [7,8]. Большое газовыделение в начальный период объясняется удалением с трущихся поверхностей слоя сорбата. Следующий период мы называем периодом установившейся работы, когда устанавливаются стационарный температурный режим и постоянная скорость изнашивания покрытия материала. После износа покрытия на поверхностях трения начинают взаимодействовать «чистые» поверхности, материала насыщенного водородом, сопровождающиеся возрастанием коэффициента трения и температуры. Эти явления являются следствием изменения фрикционного взаимодействия и появлением когезионного взаимодействия. В период появления когезионного трения, являющегося показателем катастрофического износа, возрастает не только поток газовой выделенной за счет повышения температуры в контакте, но и изменяется состав выделяющихся газов, т.к. с поверхности металла начинает выделяться водород, растворенный в приповерхностных зонах вырванных частиц.

2) Суммарная полученная наработка подшипников, в которых шарики были покрыты твердосмазочным покрытием свинца (Pb) методом контактного массопереноса составило более 270 тыс. циклов т.е. 30 часов (Рисунок 5), при значениях максимального момента сопротивления не более 0.2 – 0.4 Нм.

3) Также полученные нами данные по газовой выделенной сравнительно с исследованиями [9] (Рисунки 6,7) дают основания считать эти покрытия перспективными. Вакуумные подшипники с нанесенными свинцовыми покрытиями методом контактного массопереноса показали при этих трибологических испытаниях наилучшие результаты, что вполне согласуется с теоретическими выкладками.

Список литературы

1. Цеев, Н.А. Материалы для узлов сухого трения, работающих в вакууме / Н.А. Цеев, В.В. Козелкин, А.А. Гуров // Справочник /Под общ. Ред. В.В.Козелкина. - М.: Маш-е, 1991. -192с: ил.
2. Волчкевич, Л.И. Импульсно - динамическое нанесение тонкоплёночных покрытий / Л.И. Волчкевич, И.Л. Волчкевич // Метроном. - 1994. - №5-6. - с.35-37.
3. Крагельский, И.В. Основы расчетов на трение и износ / И.В. Крагельский, М.Н. Добычин, В.С.Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 525 с.
4. Деулин, Е.А. Единство нано физики трения для различных технологий машиностроения / Е.А.Деулин / Трение и Смазка в Машинах и Механизмах. – 2010. - № 9-10. - с. 43-47.
5. Пересадыко, А. Г. Система диагностики механических элементов вакуумного оборудования: Дисс. канд. техн. наук (05.27.07). / А.Г.Пересадыко. - М.: 2000. - 134 с.
6. Деулин, Е.А. Диагностика и прогнозирование отказов механических элементов вакуумного оборудования / Е.А.Деулин, А.Г. Пересадыко // Контроль. Диагностика. - 1998. - №5. - с.21-28.
7. A.G.Peresadko, A.A. Nevshupa, E.A. Deulin Mechanically stimulated outgassing from ball bearing in vacuum. – Vacuum 64 (2002) pp. 451-456.
8. Deulin E.A. Ikonnikova E.I. Process of Hydrogen dissolution into surfaces the gas Pipe Line Tubes as a result of nano scale friction process / SIMS Europe 2010/ 7th European Workshop on Secondary Ion Mass Spectrometry/ Muenster Germany Sept 2010, p.110
9. Деулин, Е.А. Некоторые причины разупрочнения сталей различного назначения / Е.А. Деулин, Е.И. Иконникова, Е.В. Ткачёва [Электронный ресурс] <https://cyberleninka.ru/article/n/prichiny-razuprochneniya-staley-razlichnogo-naznacheniya>
10. Desorption from ball bearings in ultrahigh vacuum, H. Yasui, K. Kakumoto, Y. Koyo. Eng. J. 1991, 139: 106-11 (in Japanese).

А.П. Муслимов, Д.К. Абдыкеримова, А.Ю. Шульц
И.Раззаков ат.КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

A.P. Muslimov, D.K. Abdykerimova, A.Y. Shults
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

**РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТ ГИДРОПРЕССА И ПОСТРОЕНИЕ
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОСНОВНЫХ ЕЁ ЭЛЕМЕНТОВ В МАТЛАБ
SIMULINK**

**МАТЛАБ SIMULINK МАТЕМАТИКАЛЫК МОДЕЛИН ТУЗУУ ЖАНА АНЫН
НЕГИЗГИ ЭЛЕМЕНТТЕРИНДЕ ГИДРОПРЕССТИН ИШТӨӨ ТАРТИБИНИН
АВТОМАТТЫК БАШКАРУУ ТУТУМУНУН СХЕМАЛЫК ПРИНЦИПИН ИШТЕП
ЧЫГУУ**

**DEVELOPMENT OF A SCHEMATIC DIAGRAM OF AN AUTOMATIC CONTROL
SYSTEM FOR THE MODES OF OPERATION OF A HYDRAULIC PRESS AND THE
CONSTRUCTION OF A MATHEMATICAL MODEL OF ITS MAIN ELEMENTS IN
MATLAB SIMULINK**

Сунушталган иш металлды басым менен кайра иштетүү боюнча автоматтык гидропресстин башкаруу системасын иштеп чыгууга арналган.

Жабдуулардын иштөө тартиптерин автоматташтыруу жана автоматтык башкаруу машина куруудагы негизги милдеттердин бири бойдон калууда, анткени өндүрүлгөн продукциянын тактыгын жогорулатуу артыкчылыктуу болуп саналат.

Машина бөлүктөрүнүн тактыгын жогорулатуу олуттуу жабдуулардын иштешин жакшыртат жана анын кызмат мөөнөтүн кээде жогорулатат, ошондуктан так (жогорку тактыктагы) басым металл иштетүү милдети чечүүнү талап кылган заманбап машина курууда маанилүү көйгөй болуп саналат.

Түйүндүү сөздөр: автоматтык система, гидропресс, математикалык модель, MATLAB.

Представленная работа посвящена разработке автоматической системы управления работой гидропресса при обработке металлов давлением.

Автоматизация и автоматическое управления режимами работ оборудования остается одной из основных задач в машиностроении, поскольку является приоритетной повышения точности изготавливаемой продукции.

Повышения точности деталей машин существенно улучшает характеристики оборудования и в разы увеличивает его срок службы, поэтому задача по прецизионной (высокоточной) обработки металлов давления является важной проблемой в современном машиностроении, требующей решение.

Ключевые слова: автоматическая система, гидропресс, математический модель, MATLAB.

The presented work is devoted to the development of an automatic control system for the operation of a hydraulic press when processing metals by pressure.

Automation and automatic control of equipment operation modes remains one of the main tasks in mechanical engineering, since it is a priority to improve the accuracy of manufactured products.

Improving the accuracy of machine parts significantly improves the characteristics of equipment and significantly increases its service life, therefore, the task of precision (high-precision) processing of pressure metals is an important problem in modern mechanical engineering that requires a solution.

Key words: *automatic system, hydraulic press, mathematical model, MATLAB.*

Целью работы является улучшение качества обработки деталей давлением путем автоматического регулирования скорости гидропривода в ходе выполнения технологического процесса.

Автоматическая система управления: Основными характеристиками системы управления является устойчивость и качество регулирования.

Устойчивая система когда она возвращается в положения равновесия не зависимо от действующих сил.

Качество системы в целом выражается конкретными характеристиками переходного процесса. Чаще всего благодаря системе управление стремятся минимизировать длительность времени переходного процесса. На время переходного процесса влияет множество параметров всей системы. Основные элементы в системе: входят датчик давления и регулятор расхода. В уровень контроля входит ПЛК (программируемый логический контроллер) и программа регулирования к примеру ПИД (пропорционально-интегрально-дифференцирующий) регулятор. От качества совместно налаженной работы в большей степени зависит время переходного процесса объекта управления.

Объектом управления является силовой гидроцилиндр (гидравлический пресс). На работу гидравлического пресса влияют: выходная характеристика гидронасоса (зависит от нагрузки), характеристика рабочей жидкости, изменяющаяся в большей степени от температуры и загрязнения металлической стружкой, утечки (изменяются в следствие нагрузки и износа), она компенсируются до определенного момента автоматической системой а также своевременной заменой уплотнителей и шлангов. Вследствие влияния вышеописанных факторов проектирование автоматической системы является непростой и очень востребованной задачей при полной автоматизации. ПЛК собирает всю информацию с датчиков обрабатывает её и перестраивает под технологический процесс с помощью различных регуляторов (пропорционально-интегрально-дифференцирующего, линейно-квадратичного регулятора) и передает на управляющие устройства. Задача регулятора удерживать время переходных процессов в определённых рамках.

Под SCADA понимают диспетчерское управление и сбор данных. SCADA комбинация предыдущих уровней используемая для доступа к данным и системам управления из одного интерфейса. Интерфейс визуализирует процессы системы что позволяет наглядно видеть работу системы и своевременно устранять возникавшие ошибки и аварии.

Разработка принципиальной схемы системы автоматического управления гидропривода пресса:

При обработке металла давлением важно сохранять давление в заданном значении. Так как в системе возникают утечки давление в рабочей полости цилиндра падает для поддержания стабильного давления разработана система автоматического регулирования. С её помощью расход возрастает ровно на столько, чтобы компенсировать утечки. Давление остается стабильным при этом структура обрабатываемой детали получается более однородной [1].

Принцип работы системы (рис. 1) заключается в следующем: при увеличении нагрузки в гидроцилиндр возрастает давление в рабочей полости. Возросшее давление

приводит к пропорциональному увеличению утечек во всей системе и в большей степени в уплотнениях гидроцилиндра.

Одновременно возросшее давление в рабочей полости воздействует на датчик давления, тем самым увеличивая сигнал рассогласования. Сигнал от датчика усиливается и направляется в ПЛК. В ПЛК сигнал с датчика учитывается регулятором на основе чего последний формирует сигнал рассогласования. Полученный сигнал рассогласования усиливается усилителем $У$ в блоке ПЛК и идет на управление электромагнит регулятора расхода. Регулятор расхода за счёт увеличения проходной щели пропорционально увеличивает расход, тем самым компенсируя утечки в гидроцилиндре. Скорость перемещения силового цилиндра будет постоянной, следовательно, и скорость деформирования заготовки тоже постоянной.

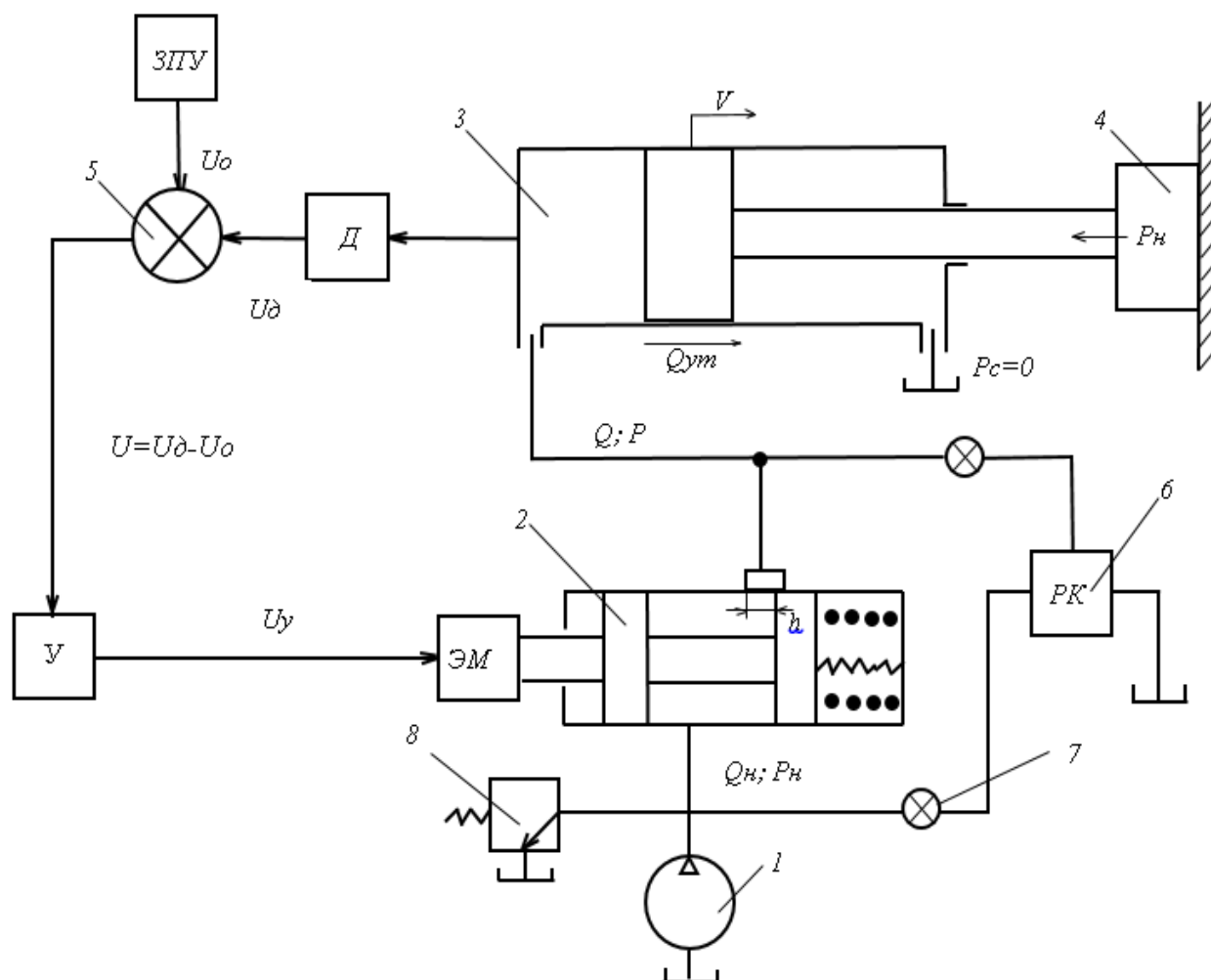


Рис. 1. Принципиальная схема автоматической системы управления

- 1-насос постоянной производительности; 2-регулятор расхода; 3-силовой цилиндр прессы; 4-Заготовка; Д-Тензометрический датчик давления; ЗПУ-задающие программное устройство; У-усилитель сигнала; 5 суматор; 6 редукционный клапан; 7 демпфера; 8 клапан защиты по давлению.

С целью исключения больших колебаний золотника и перепада давлений в гидравлической системе САУ, а также для обеспечения линейности выходных параметров регулятора, параллельно к регулятору подключён редукционный клапан $б$ с двумя демпферами 7 [1;2].

При уменьшении нагрузки описанные процессы происходят в обратном порядке. Давление в рабочей полости P и утечки $Q_{ут}$ снижаются, скорость движения поршня

возрастает, но за счет уменьшения давления в рабочей полости гидроцилиндра возникает величина сигнала рассогласования уменьшается, что приводит к уменьшению h распределителя. Величина h уменьшается настолько, чтобы скорость движения исполнительного органа пресса оставалась постоянной.

Уравнения движения гидроцилиндра в динамике:

$$m \frac{d^2x}{dt^2} = pF - b_{тр} \frac{dx}{dt} - C_{пр}x - R_n \quad (1)$$

m - масса цилиндра со штоком;

F - Площадь цилиндра (m^2);

R_n - рабочая нагрузка;

$C_{пр}$ - жёсткость пружины;

$b_{тр}$ - коэффициент вязкого трения демпфера;

$\frac{d^2x}{dt^2}$ - ускорение;

$\frac{dx}{dt}$ - скорость цилиндра (первая производная по перемещению);

x - перемещение.

pF - сила приложенная к поршню;

p - давление в рабочей полости гидроцилиндра.

Для учета сжимаемости жидкости в этом дифференциальном уравнении нужно знать значение давления в рабочей камере. Гидравлическая жидкость сжимается, особенно в гидроприводе с давлением от 160 бар и выше.

$$\frac{dp}{dt} = \frac{E}{V} \left(Q - F \frac{dx}{dt} \right) \quad (2)$$

$\frac{dp}{dt}$ - скорость изменения давления;

$\frac{dx}{dt}$ - скорость силового цилиндра (м/с);

E - приведённый объёмный модуль упругости рабочей жидкости (модуль Юнга для масла 130000000 (кгс/ m^2));

V - объём сжимаемой рабочей жидкости (m^3);

Q - расход, поступающий в рабочую камеру через дроссель (m^3/c);

F - площадь цилиндра (m^2).

Объёмный расход - в гидравлике объём жидкости или газа, протекающей через поперечное сечение потока в единицу времени.

Вывести выражение (2) нетрудно из формулы для определения объёмного модуля упругости (3). Если разнести дифференциалы давления и объёма по разные стороны знака равенства, а затем продифференцировать обе части по времени.

$$E = -V \frac{dp}{dV} \quad (3)$$

$\frac{dp}{dV}$ - скорость изменения давления от объёма

E - приведённый объёмный модуль упругости рабочей жидкости (мы используем модуль Юнга для масла)

V - объём сжимаемой рабочей жидкости.

Объём камеры в свою очередь можно описать формулой (3).

$$V = V_0 + Fx \quad (4)$$

V - объём сжимаемой рабочей жидкости;

V_0 - «мёртвый» объём (объём жидкости при нулевом положении x поршня);

F_x - объёмный расход (геометрический расход от перемещения цилиндра) (m^3/c).

Уравнения, описывавшие расход через дроссель (5). [1;4]

$$Q = \mu f \sqrt{\frac{2}{\rho}} |p_n - p| \cdot \text{sign}(p_n - p) \quad (5)$$

Q - расход через дроссель;

μ - коэффициент расхода можно взять равным $\mu = 0,65$;

ρ - плотность рабочей жидкости $\rho = 850$ кг/м³;

sign - (сигнум, от лат. signum - знак) кусочно-постоянная функция действительного аргумента;

f – площадь сечение дросселя;

p_n – давление в системе;

p – давление насоса.

Единственная поправка, которую нужно внести — это учёт теоретической возможности обратного тока рабочей жидкости в случае отрицательной разницы давлений (например, когда на поршень действует сила больше, чем может противопоставить сила со стороны рабочей жидкости). Без этого мы рискуем получить отрицательное подкоренное выражение. [1]

Теперь запишем эти уравнения для удобства в форме Коши.

$$\begin{aligned} m \frac{dv}{dt} &= pF - b_{tr} \frac{dx}{dt} - C_{pr}x; \\ \frac{dx}{dt} &= v; \\ \frac{dp}{dt} &= \frac{E}{V} \left(Q - F \frac{dx}{dt} \right); \\ Q &= \mu f \sqrt{\frac{2}{\rho} |p_n - p|} \cdot \text{sign}(p_n - p); \end{aligned} \quad (6)$$

Видно, что у нас есть уравнения для трёх производных, которые требуют трёх начальных условий (скорость, перемещение и давление). Их мы смело можем принять нулевыми.

Решим полученную систему в matlab simulink. На (рис. 3.) показана схема математической модели на основании которой были построены графики переходных процессов гидропривода. Математическая модель не точная и требует доработки. Она не учитывает: утечки, геометрию распределителя, регулятора расхода и гидравлической линии, приближенную характеристику насоса (в модели она идеальная), приближенную нагрузочную характеристику обрабатываемой детали.

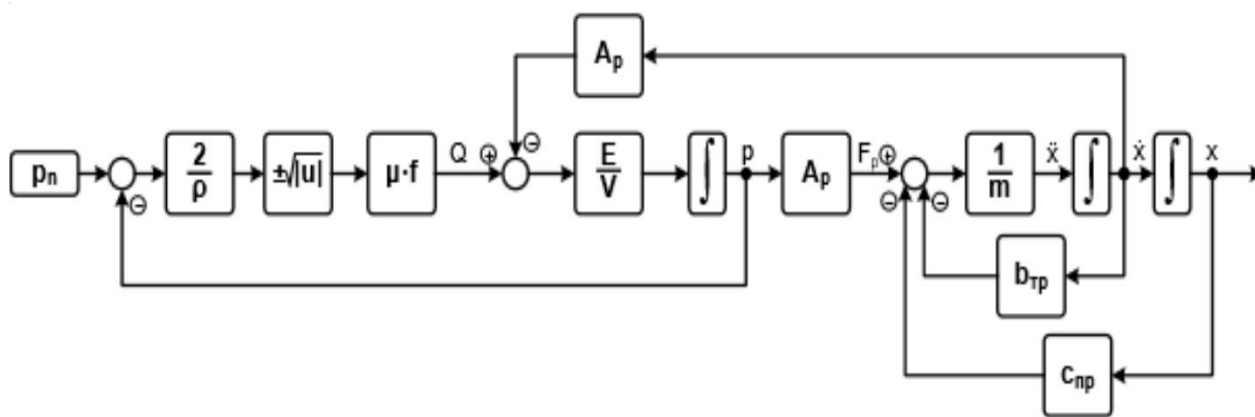


Рис. 2. Структурная схема гидроцилиндра одностороннего действия с дроссельным регулированием

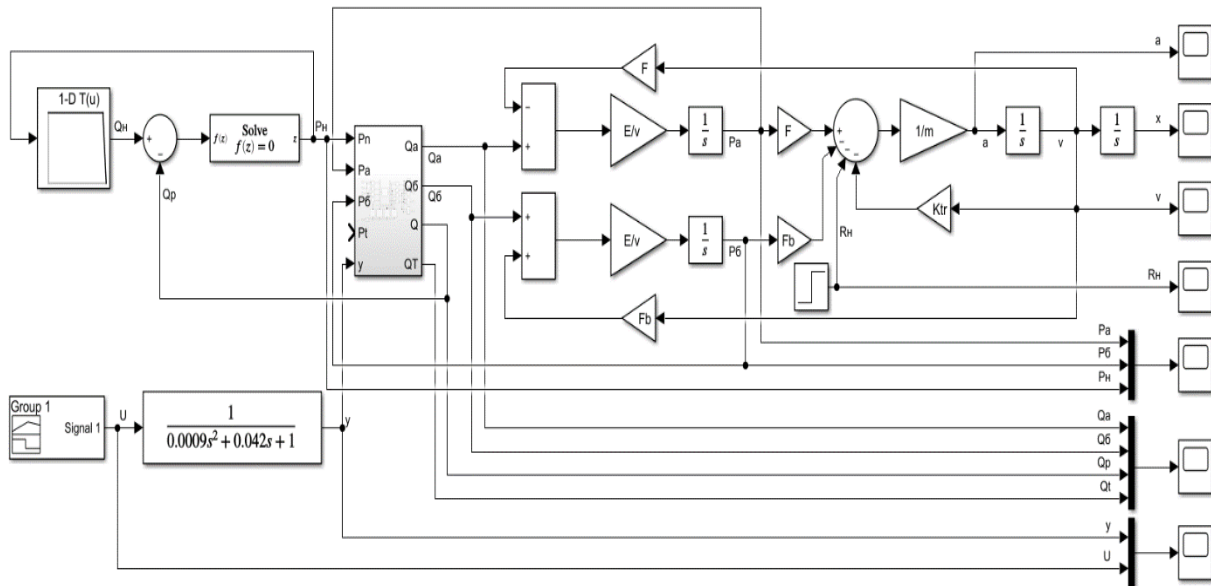


Рис. 3. Математическая модель, построенная по системе уравнений (7) в Matlab

Благодаря данному решению на основании нашей математической модели мы получили графики переходных процессов (рис. 4;5;6.)

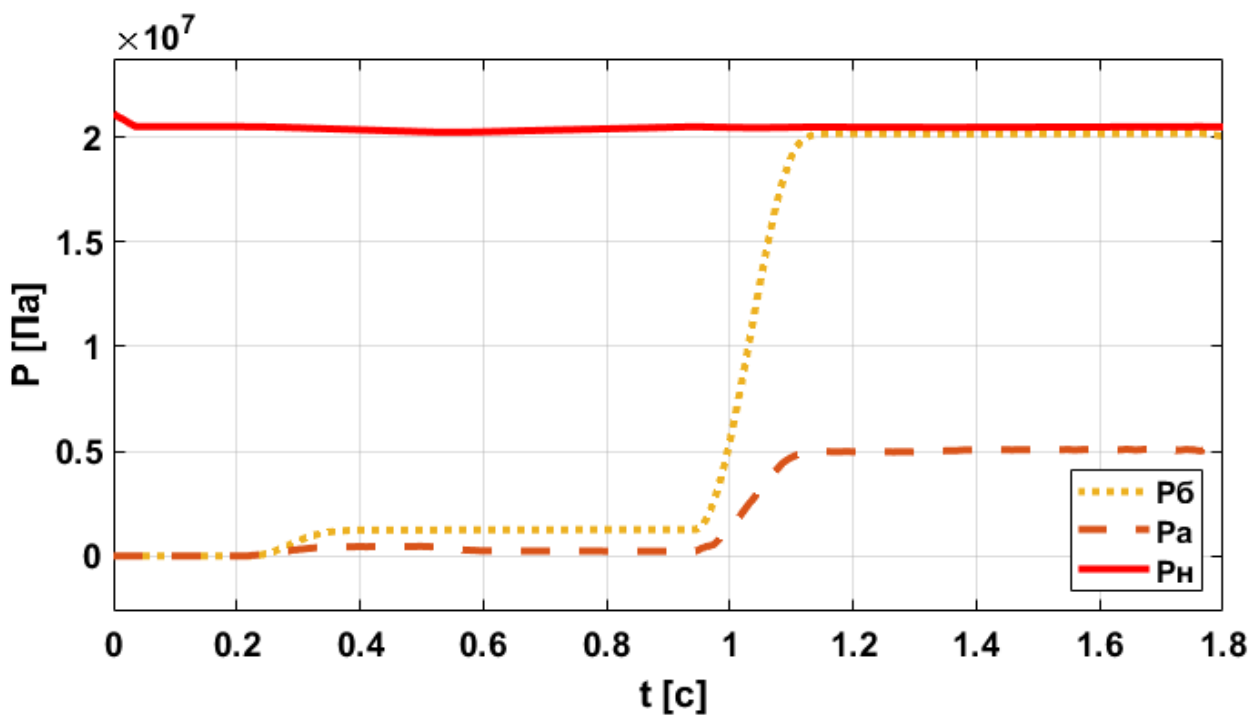


Рис. 4. График переходных процессов давлений в гидроприводе прессы.

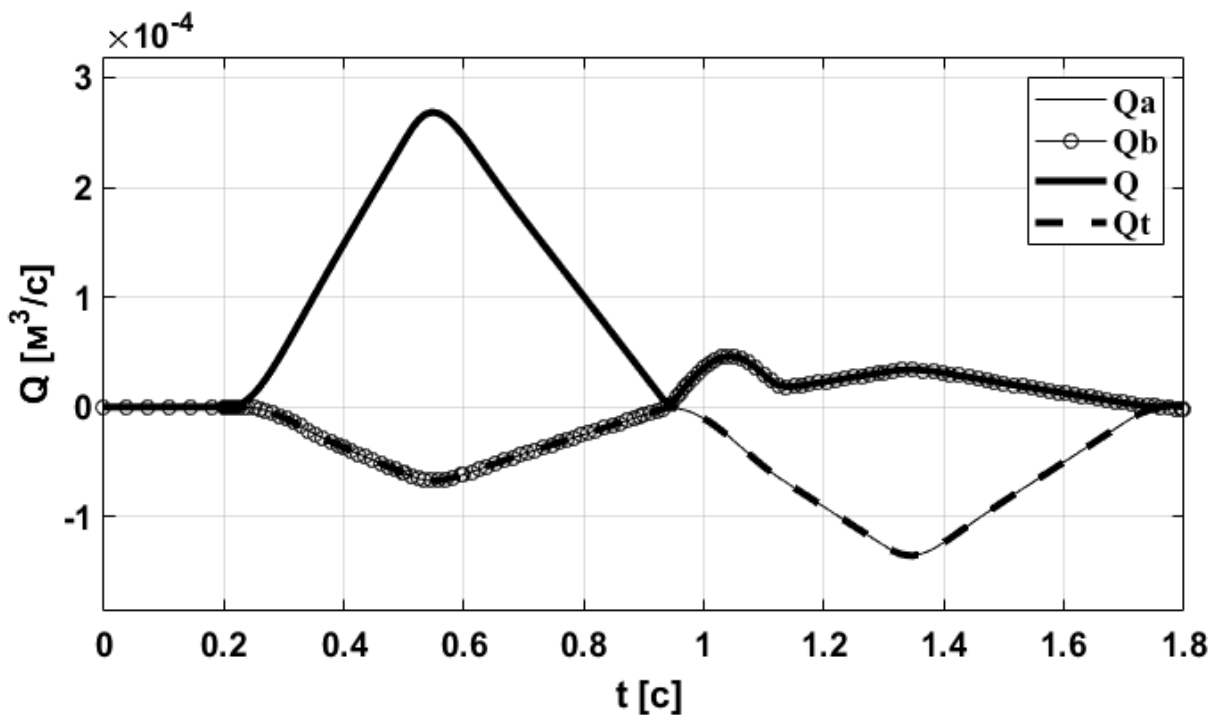


Рис. 5. График переходных процессов расхода в гидроприводе.

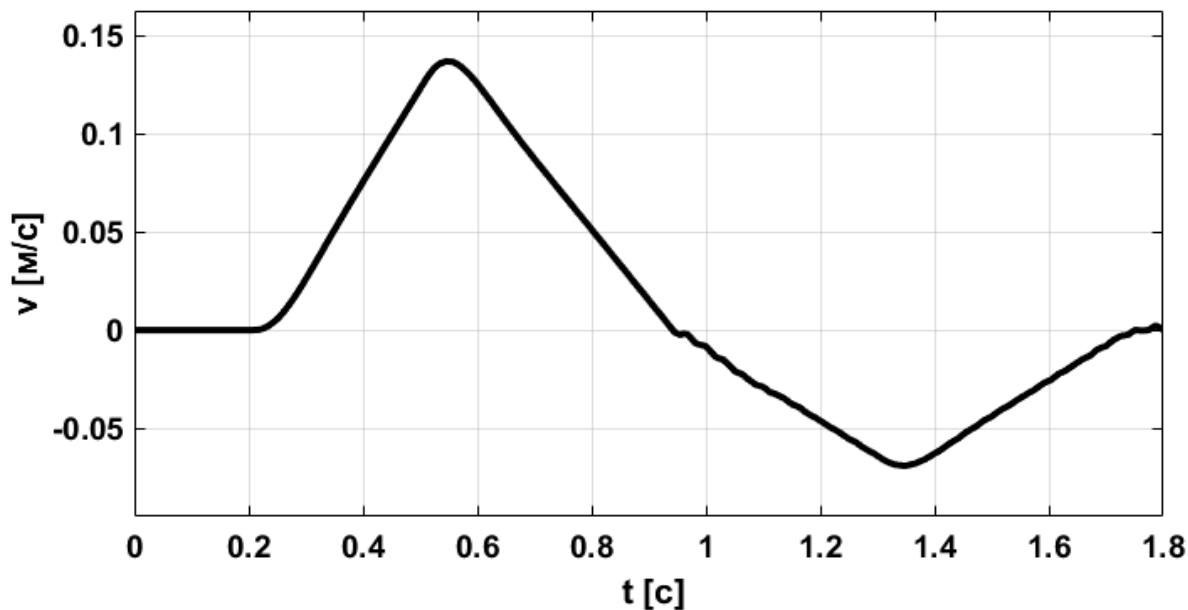


Рис. 6. График переходного процесса скорости движения штока гидроприводе

Выводы:

1. Проведён обзор и анализ научно-технической и патентной литературы по автоматическому управлению и регулированию. На основании изученного материала была разработана принципиальная схема, предназначенная для управления гидроприводом пресса.

2. Разработана и исследована математическая модель объекта управления и регулятора расхода, позволяющая произвести расчет массо-геометрических параметров, необходимых для их проектирования и изготовления.

3. Разработанная автоматическая система может быть широко использована в прессовании металлов и других отраслях машиностроения с учетом доработки практически в любом оборудовании с гидроприводом.

Список литературы

1. Муслимов, А.П. Расчет и проектирование гидравлических систем машин / А.П. Муслимов, В.И. Нифадьев, П.И. Пахомов. –Бишкек: Изд-во КРСУ, 2006. – 164 с.

2. Муслимов, А.П. Автоматическое управление технологическими процессами в машиностроении / А.П. Муслимов, В.Б. Васильев. –Бишкек: Изд-во КРСУ, 2018. – 256 с.

3. Муслимов, А.П. Методическое пособие по выполнению курсового проекта «Основы автоматического управления» / А.П.Муслимов. - Бишкек: КРСУ, 2014.

4. Муслимов, А.П. Автоматическое управление технологическими процессами в машиностроении: Учебник МОиН КР / А.П. Муслимов , В.Б. Васильев. – Б.: Изд-во КРСУ, 2018. – 258 с.

С.А. Коростелев, А.В. Горбачев, А.С. Баранов, Д.В. Талалаев,
Алтай мамлекеттик И.И. Ползунов атындагы техникалык университети, Барнаул,
Россия Федерациясы
Алтайский Государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Барнаул,
Российская Федерация

S.A. Korostelev, A. V. Gorbachev, A. S. Baranov, D.V. Talalaev
Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia
korsan73@mail.ru, aleks_gorb@mail.ru, baranowas@mail.ru, danil-talalaev@mail.ru

ТЯГОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КОЛЕСНЫХ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ ПРИ РАБОТЕ НА СКЛОНАХ

ТОКОЙ ЧАРБАЧЫЛЫК БАГЫТЫНДАГЫ ДӨҢГӨЛӨКТҮҮ ТРАКТОРЛОРДУН ЭҢКЕЙШ ӨРДӨ ИШТЕГЕН УЧУРЛАРДАГЫ ТАРТУУ КҮЧ КӨРСӨТКҮЧТӨРҮ

TRACTION INDICATORS OF WHEELED FORESTRY TRACTORS WHEN WORKING ON SLOPES

Макалада Беларусь ТТР-411 трел дөңгөлөк тракторунун тартуу күчүнүн көрсөткүчтөрү берилген. Трактордун тартуу көрсөткүчтөрү горизонталдык участкага жана эңкейиште иштеген учурдагы тартуучу күчү аныкталган. Тартуу күчүнүн мүнөздөмөлөрү курулуп, жантайыңкы бурчтун трактордун кыймылына каршылыктын чоңдугуна, сүйрөө коэффициентине, кыймылдын анык ылдамдыгына, отундун илгичтик салыштырма чыгымдалышына жана горизонталдык участкага иштөөдөгү окшош көрсөткүчтөргө салыштырмалуу пайдалуу аракеттин тартуучу коэффициентине баа берилди. Трактордун эңкейиште иштөө үчүн эң эффективдүү колдонулушун камсыз кылууга мүмкүндүк берген тартуу диапазондору аныкталган. Трактордун шарттуу потенциалдуу сүйрөө коэффициентинин максималдуу мааниси 5^0 узунунан эңкейиште иштегенде 1.26 эсеге, узунунан эңкейиште 10^0 - 1,59 эсеге, узунунан эңкейиште 15^0 горизонталдык участкага салыштырмалуу 2,1 эсеге азайганы көрсөтүлгөн. Сунуш кылынган методология узунунан эңкейиште иштеп жатканда трактордун натыйжалуулугун баалоого мүмкүндүк берет.

Түйүндүү сөздөр: *трел трактору, дөңгөлөк трактору, трактордун сүйрөө көрсөткүчтөрү, трактордун тартуу көрсөткүчтөрү, токой чарба машинасы, эңкейиште иштөө.*

В статье представлены тяговые показатели трелевочного колесного трактора Беларус ТТР-411. Тяговые показатели трактора определены на рабочих и транспортных передачах при движении на горизонтальном участке и при работе на продольном склоне. Построены тяговые характеристики, дана оценка влияния угла склона на величину сопротивления движению трактора, коэффициент буксования, действительные скорости движения, удельный крюковой расход топлива и тяговый коэффициент полезного действия при работе на продольном склоне в сравнении с аналогичными показателями при работе на горизонтальном участке. Определены диапазоны тяговых усилий, работа с которыми позволяет обеспечить наиболее эффективное применение трактора для работы на склоне. Показано, что максимальное значение условного потенциального тягового коэффициента полезного действия трактора при работе на продольном склоне 5^0 уменьшается в 1.26 раза, на продольном склоне 10^0 - в 1,59 раза, на продольном склоне 15^0 - в 2,1 раза по сравнению с

горизонтальным участком. Предложенная методика позволяет оценить эффективность работы трактора при работе на продольном склоне.

Ключевые слова: трелевочный трактор, колесный трактор, тяговые характеристики трактора, тяговые показатели трактора, лесохозяйственная машина, работа на склоне.

The article presents the traction indicators of the Belarus TTR-411 skidding wheeled tractor. The traction parameters of the tractor are determined on working and transport gears when driving on a horizontal section and when working on a longitudinal slope. Traction characteristics, tractor movement resistance, slip coefficient, actual movement speeds, specific fuel consumption, traction efficiency when working on a longitudinal slope are plotted in comparison with similar parameters when epy tractor is working on a horizontal section, and an analysis is made of the influence of the angle of inclination on the amount of resistance to movement. The ranges of tractive forces were determined, the work with which allows the most efficient use of the tractor for working on a slope. The article shows that the maximum value of the conditional potential traction efficiency of the tractor when working on the longitudinal slope 5° decreases by 1.26 times, on the longitudinal slope 10° decreases by 1.59 times, on the longitudinal slope 15° decreases by 2.1 times in compared with the horizontal section. The proposed method makes it possible to evaluate the efficiency of the tractor when working on a longitudinal slope.

Keywords: skidding tractor, wheeled tractor, tractor traction characteristics, tractor traction indicators, forestry machine, work on the slope.

Повышение эффективности использования и воспроизводства лесных ресурсов обеспечивается высокой механизацией выполняемых работ. Создание конструкций машин для выполнения лесохозяйственных и лесозаготовительных работ и их эффективная эксплуатация связаны с необходимостью оценки их параметров на стадии проектирования с применением методов, в основу которых положена теория движения тракторов.

Технико-экономические показатели трелевочных тракторов при выполнении работ в различных природно-производственных условиях рассмотрены в работах [1 - 5]. Анализ этих работ позволяет сделать вывод, что основными критериями оценки эффективности является производительность и себестоимость заготавливаемой древесины [1 - 3]. Производительность трелевочного трактора и себестоимость заготавливаемой древесины зависит от многих факторов, но при прочих равных условиях первостепенное влияние оказывают конструктивные особенности трелевочного трактора, его технологического оборудования и характеристики поверхности пути, при движении по которому выполняются основные технологические операции [1 – 3].

В связи с чем, в настоящей работе рассмотрены тяговые показатели колесного трелевочного трактора ТТР-411, и их изменение в условиях работы при движении на подъем. Технические характеристики трактора ТТР-411 представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики тракторов

Наименование характеристики	ТТР-411
Масса эксплуатационная, кг	6450
Колесная формула	4К4а
Мощность номинальная двигателя, кВт	96
Трансмиссия, механическая, число передач вперед/назад	16/8

Расчет и построение тяговых характеристик выполнялся с помощью программы для ЭВМ [6].

Тяговая характеристика Беларус ТТР-411 при движении на рабочих и транспортных передачах трансмиссии трактора по горизонтальной поверхности представлена на рисунке 1.

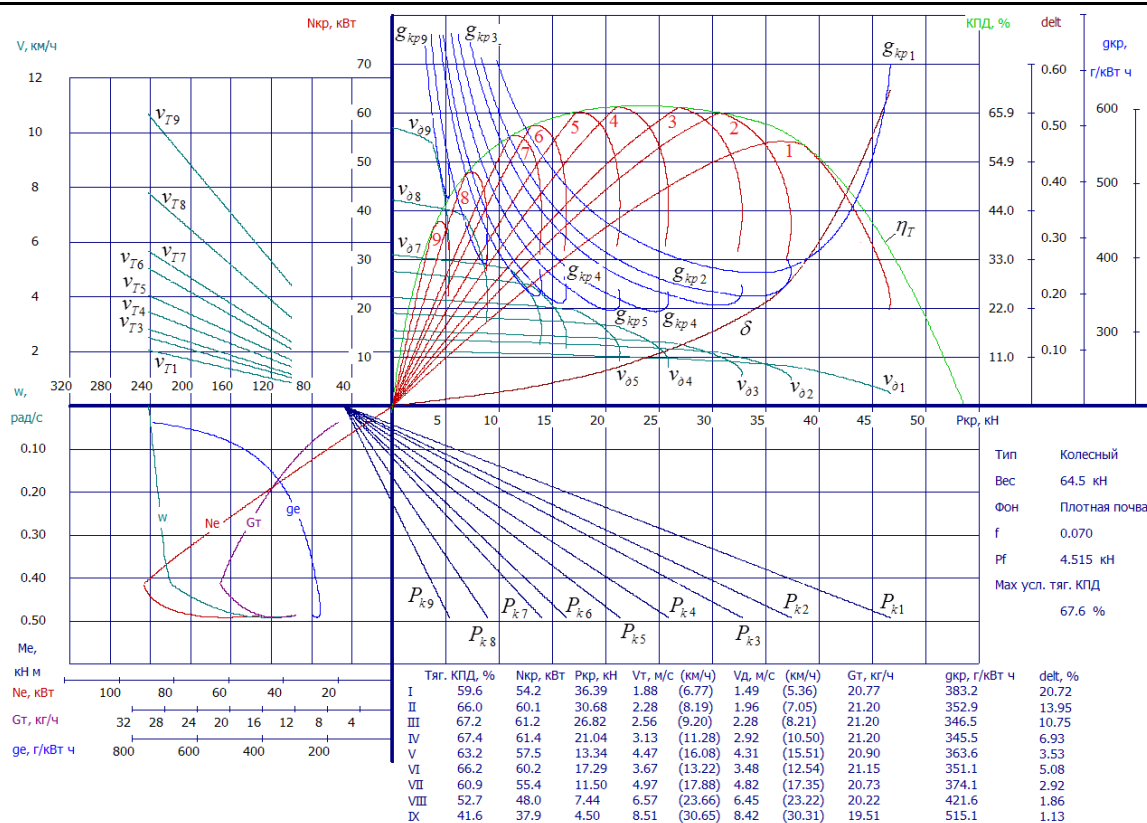


Рис. 1. Тяговая характеристика Беларус ТТР-411

1...9 – крюковая мощность соответственно на 1-ой, 2-ой и т.д. передачах

Здесь и далее на рисунках 1-4 приняты следующие обозначения:

η_T – условный потенциальный тяговый коэффициент полезного действия трактора;

P_k – касательная сила тяги на ведущих колесах;

v_T – теоретическая скорость движения трактора;

v_D – действительная скорость движения трактора;

$g_{кр}$ – удельный крюковой расход топлива;

δ – коэффициент буксования трактора;

g_e – удельный расход топлива двигателя трактора;

N_e – мощность двигателя трактора;

M_e – момент двигателя трактора;

G_T – часовой расход двигателя трактора.

Работа трактора Беларус ТТР-411 в диапазоне изменения крюковых нагрузок от 17 кН до 30 кН на 4-ех передачах возможна с максимальным значением тягового коэффициента полезного действия (КПД), величина которого составляет более 97% от максимально возможного КПД по потенциальной тяговой характеристике. Скорости движения в этом диапазоне крюковых нагрузок изменяются от 7.0 км/ч до 12.5 км/ч.

Тяговая характеристика при движении на подъем 5 градусов (уклон 8.7%) представлена на рис. 2.

При движении на подъем 5 градусов сопротивление передвижению возрастает более чем в 2.24 раза. Движение на девятой передаче становится невозможным. Условный потенциальный тяговый коэффициент полезного действия трактора уменьшается до 53.8%, т.е. падает в 1.26 раза. Максимальный тяговый КПД на 2 передаче при развитии крюкового усилия 25.07 кН

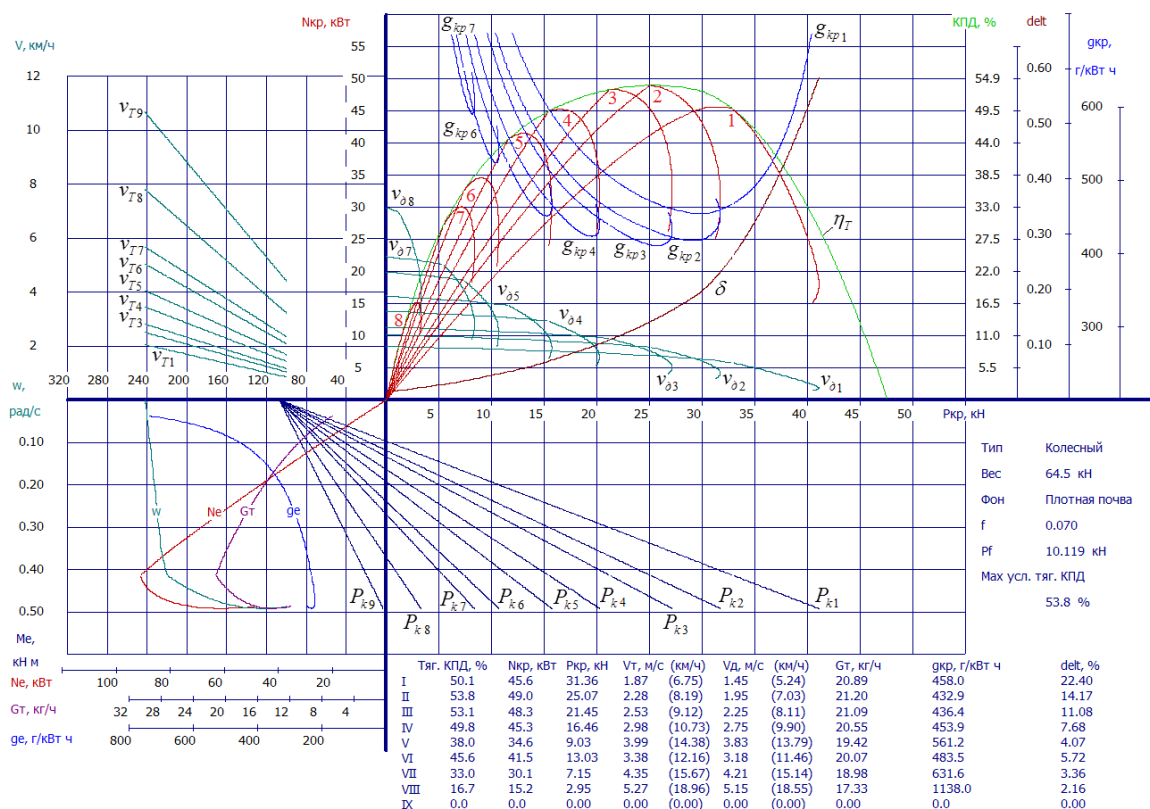


Рис. 2. Тяговая характеристика Беларус ТТР-411 подъем 5 градусов
1...9 – крюковая мощность соответственно на 1-ой, 2-ой и т.д. передачах

Движение на подъем 5 градусов при работе трактора Беларус ТТР-411 в диапазоне изменения крюковых нагрузок от 15 кН до 30 кН возможно на 4-ех передачах. Минимальное значение тягового коэффициента полезного действия (КПД) в этом диапазоне крюковых нагрузок более 49%, что составляет более 91% от максимально возможного КПД в данных условиях по потенциальной тяговой характеристике. Скорости движения в этом диапазоне крюковых нагрузок изменяются от 5.0 км/ч до 9.9 км/ч.

Тяговая характеристика при движении на подъем 10 градусов (уклон 17.6%) представлена на рис. 3.

При движении на подъем 10 градусов сопротивление передвижению возрастает более чем в 3.47 раза, чем при движении по горизонтальному участку. Движение на девятой передаче становится невозможным. Условный потенциальный тяговый коэффициент полезного действия трактора уменьшается до 42.6%, т.е. падает в 1.59 раза. Максимальный тяговый КПД на 2 передаче при развитии крюкового усилия 20.42 кН.

Движение на подъем 10 градусов при работе трактора Беларус ТТР-411 в диапазоне изменения крюковых нагрузок от 17 кН до 26 кН возможно на 3-ех передачах. Минимальное значение тягового коэффициента полезного действия (КПД) в этом диапазоне крюковых нагрузок более 39%, что составляет более 93% от максимально возможного КПД в данных условиях по потенциальной тяговой характеристике. Скорости движения в этом диапазоне крюковых нагрузок изменяются от 5,0 км/ч до 7,5 км/ч.

Тяговая характеристика при движении на подъем 15 градусов (уклон 26.8%) представлена на рис. 4.

При движении на подъем 15 градусов сопротивление передвижению возрастает более чем в 4.66 раза, чем при движении по горизонтальному участку. Движение на пятой, седьмой, восьмой и девятой передаче становится невозможным. Условный потенциальный тяговый коэффициент полезного действия трактора уменьшается до 32.0%, т.е. падает в 2.11 раза. Максимальный тяговый КПД на 2 передаче при развитии крюкового усилия 16.51 кН.

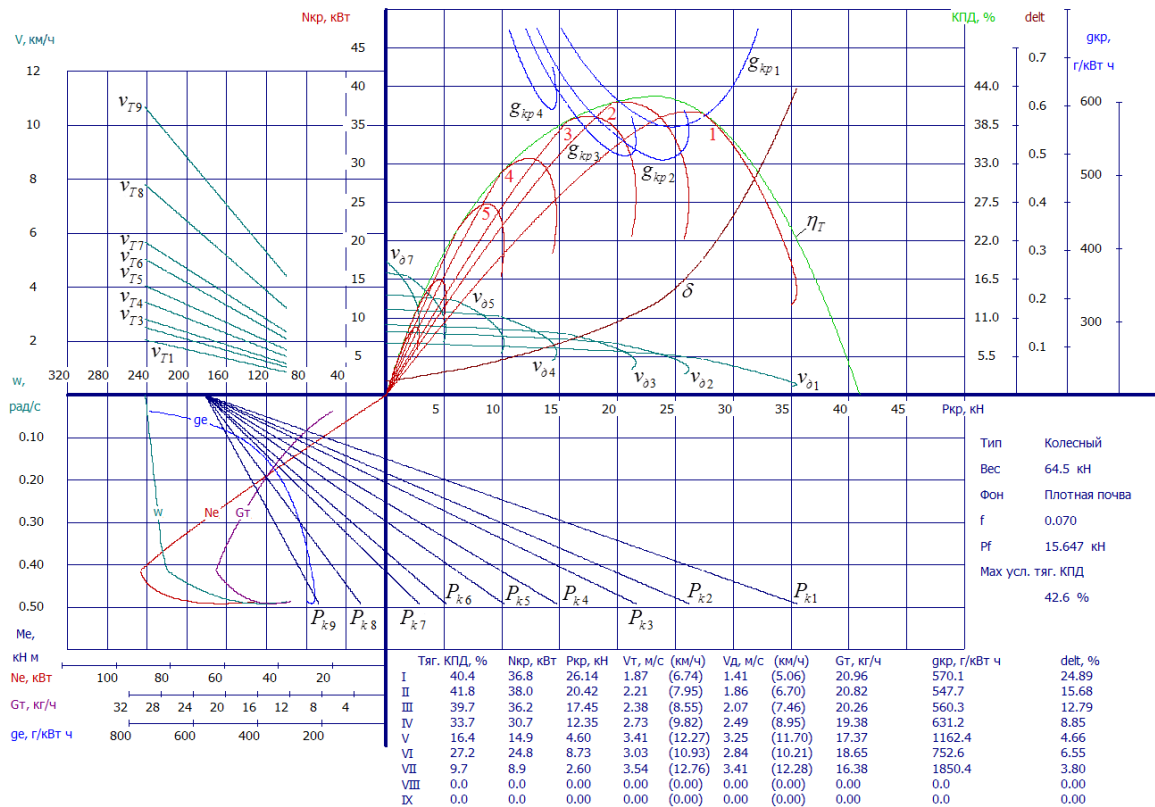


Рис. 3. Тяговая характеристика Беларус ТТР-411 подъем 10 градусов
1...9 – крюковая мощность соответственно на 1-ой, 2-ой и т.д. передачах

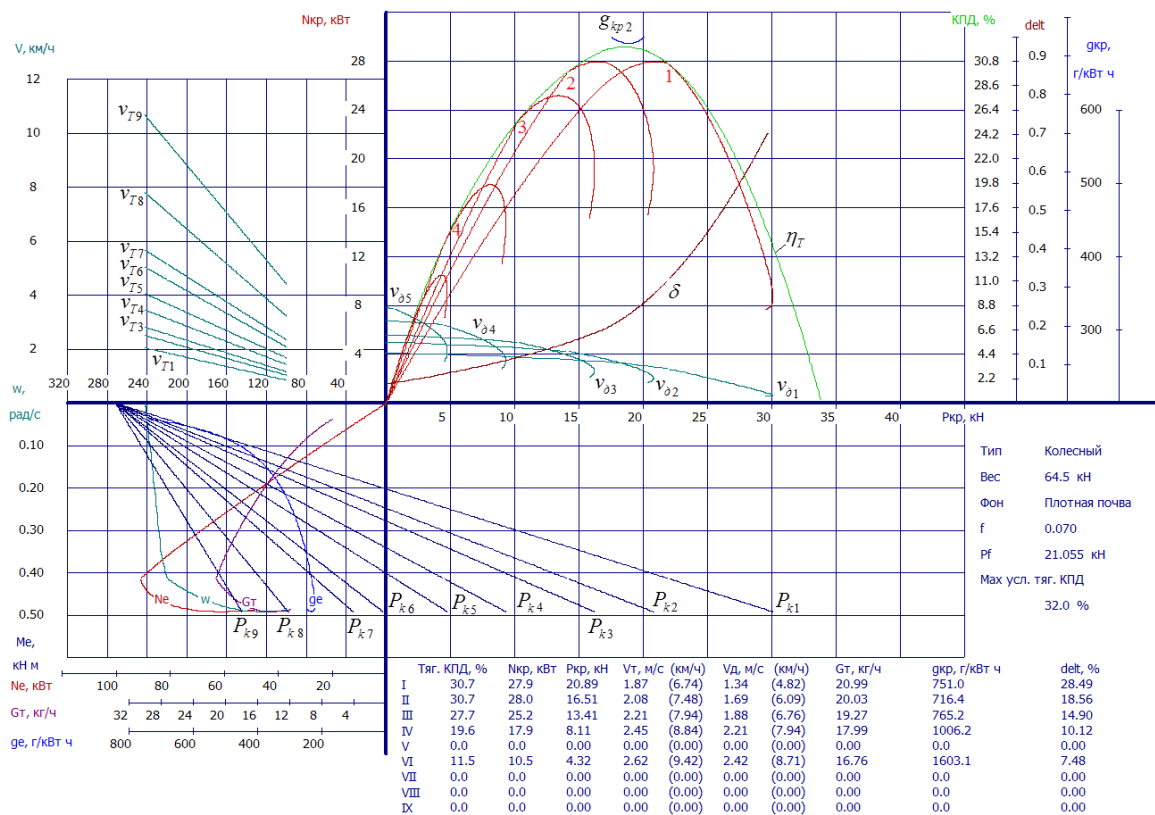


Рис. 4. Тяговая характеристика Беларус ТТР-411 подъем 15 градусов
1...9 – крюковая мощность соответственно на 1-ой, 2-ой и т.д. передачах

Движение на подъем 15 градусов при работе трактора Беларус ТТР-411 в диапазоне изменения крюковых нагрузок от 13 кН до 21 кН возможно на 3-ех передачах. Минимальное значение тягового коэффициента полезного действия (КПД) в этом диапазоне крюковых нагрузок более 27.7%, что составляет более 87% от максимально возможного КПД в данных условиях по потенциальной тяговой характеристике. Скорости движения в этом диапазоне крюковых нагрузок изменяются от 5,0 км/ч до 7,0 км/ч.

Заключение. Проведенный анализ показал, что трансмиссия колесного трелевочного трактора ТТР-411, являющегося модификацией сельскохозяйственной модели Беларус-1221, позволяет эффективное использование трактора не только при движении по горизонтальной опорной поверхности, но и при преодолении подъемов на склонах при выполнении технологических операций. Движение на склонах с высокими тяговыми показателями обеспечивается за счет оптимального выбора диапазона изменения передаточных чисел трансмиссии и плотностью этого ряда. При изменении угла подъема, сопротивление на передвижение трактора увеличивается, что в свою очередь ведет к уменьшению эффективных скоростей движения и соответствующих крюковых нагрузок, в сравнении с движением по горизонтальной участку дороги. Таким образом, условный потенциальный тяговый КПД трактора уменьшается в силу перераспределения мощности на преодоление подъема. Следует добавить, что исследуемая трансмиссия, проектировалась с учетом возможной модернизации сельскохозяйственного трактора и поэтому характеристики двигателя, масса трактора, колесные движители и передаточные числа трансмиссии еще на стадии проектирования были взаимосвязаны. Этим объясняется высокая эффективность использования ТТР-411 на склонах в качестве трелевочного трактора.

Исследование выполнено в АлтГТУ им. И.И. Ползунова при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках соглашения №075-11-2021-039 от 25 июня 2021 г.

Список литературы

1. Шегельман, И. Р. Анализ показателей работы и оценка эффективности лесозаготовительных машин в различных природно-производственных условиях / И. Р. Шегельман, В. И. Скрыпник, А. В. Кузнецов // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Сер. «Естественные и технические науки». – 2010. – № 4 (109). С. 66–75.
2. Жуков, А. В. Оценка эффективности использования колесного трелевочного трактора на заготовке древесины / А. В. Жуков, А. С. Федоренчик, А. В. Жорин // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 1998. – № 4. – С. 43-47.
3. Бурмистрова, О. Н. Теоретические исследования производительности форвардеров при ограничениях воздействия на почвогрунты / О.Н. Бурмистрова, А.А. Просужих, Е.Г. Хитров и др. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2021. – № 3. – С. 101–116.
4. Коростелев, С. А. Исследование тяговых характеристик колесных лесохозяйственных машин / С.А. Коростелев, А.В. Горбачев, В.Е. Клубничкин// Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2022.- № 184.- С. 77-88.
5. Colton A. Hitching optimal payloads increases skidder productivity / A. Colton, M. Brink // Southern African Forestry Journal. – 1999. – Vol. 186(1). – P. 29-32.
6. Коростелев, С.А. Тяговый расчет лесохозяйственного трактора (LesMash4K4Solvar) / С.А. Коростелев, А.В. Горбачев, Т.П. Зайцева // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ №2023613736 от 20.02.2023.
7. Ивашнев, М.В. Научные основы совершенствования машин для удаления древесно-кустарниковой растительности при непрерывном движении базового трактора: дис. ... док. тех. наук: 05.21.01. / М.В.Ивашнев. – Петрозаводск: 2019. – 329 с.

УДК 504.5: 556.535.8(575.22)

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1563-1569

Г.А. Абдурахмонов¹, М.Б. Назымов²

¹И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

²Ош мамлекеттик педагогикалык университети

¹КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

²Ошский государственный педагогический университет

¹ORCID: 0000-0002-3030-2023

G.A.Abdurakhmonov¹, M.B. Nazymov²

¹Kyrgyz State Technical University n. a. I.Razzakov Bishkek, Kyrgyz Republic

²Osh State Pedagogical University

gulomzhon.abdurakhmonov@kstu.kg, munar-1983@mail.ru

ОЦЕНКА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В БАТКЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

БАТКЕН ОБЛУСУНУН СУУ РЕСУРСТАРЫН ЖАНА ӨНДҮРҮШТҮК БУЛГОО БУЛАКТАРЫН БААЛОО

ASSESSMENT OF WATER RESOURCES AND INDUSTRIAL SOURCES OF POLLUTION IN THE BATKEN REGION

Суу ресурстарына болгон муктаждык тынымсыз өсүп, алардын сандык баасы жана экологиялык абалы актуалдуу болуп жатат. Баткен районунун кайра жаралуучу суу ресурстары, булгоочу тоо-кен булактары каралып, баа берилди. Техногендик калдыктардын курамы келтирилип, дарыя агымдарынын булганышына элементтердин миграциялык жөндөмдүүлүгүнүн таасири тууралуу маселе каралат.

Түйүндүү сөздөр: суу ресурстары, дарыялар, дарыялардын булганышы, миграциялык мүмкүнчүлүктөр, химиялык элементтер, асма бөлүкчөлөр, сымап, техногендик кен.

Потребность в водных ресурсах постоянно увеличивается, становится актуальным их количественная оценка и экологическое состояние. Рассмотрены и оценены возобновляемые водные ресурсы Баткенской области, горнопромышленные источники загрязнения. Дан состав техногенных отходов, рассмотрен вопрос влияния миграционных способностей элементов на загрязнение речных потоков.

Ключевые слова: водные ресурсы, реки, загрязнение рек, миграционная способность, химические элементы, взвешенные частицы, ртуть, техногенное месторождение.

The need for water resources is constantly increasing, their quantitative assessment and ecological state are becoming relevant. The renewable water resources of the Batken region, mining sources of pollution were considered and evaluated. The composition of technogenic wastes is given, the issue of the influence of the migration abilities of elements on the pollution of river flows is considered.

Key words: water resources, rivers, river pollution, migratory capacity, chemical elements, suspended particles, mercury, man-made deposit.

Баткенская область расположена на юго-западе Кыргызской Республики. Область граничит на юге – с Таджикистаном, на севере – с Узбекистаном, на востоке – с Ошской областью. В состав области входят 3 горных района — Баткенский, Кадамжайский, Лейлекский и города Кызыл-Кия, Сулюкта. Абсолютные отметки территории области располагаются от 401 до 5621 метров над уровнем моря. Географическое положение области отличается тем, что на её территории расположено несколько анклавов, принадлежащие Узбекистану и Таджикистану.

Кыргызская Республика располагает значительными запасами водных ресурсов. Возобновляемые ресурсы пресных вод Кыргызстана представлены речными стоками и подземными водами, объем которых формируется в естественных условиях за счет выпадения осадков и таяния ледников на территории страны. Общий объем имеющихся запасов воды в Кыргызской Республике составляет по оценкам 2 458 куб. км, включая 650 куб. км воды (26,4 %), хранящейся в ледниках, 1 745 куб. км в озерах (71 %), а также 13 куб. км потенциальных запасов подземных вод (0,5 %) и от 44,5 до 51,9 куб. км среднегодового речного стока (2 %). Общий годовой объем возобновляемых водных ресурсов оценивается в 46,5 куб. км. [1]

Кыргызстан использует только 20–25 % от имеющихся водных запасов. Остальной сток поступает на территорию соседних государств: Казахстан, Китай, Таджикистан, Узбекистан и имеют межгосударственное значение. Водные ресурсы в основном (более 90 %) используются на орошение и сельскохозяйственное водопотребление. [2]

Чистые и доступные водные ресурсы является одной из первоочередных потребностей человека, среды обитания, где мы хотели бы жить. Обеспечение наличия и рационального использования водных ресурсов является общегосударственной задачей. Повысить качество воды можно посредством уменьшения загрязнения, ликвидации сброса отходов и сведения к минимуму выбросов опасных химических веществ и материалов, сокращения доли неочищенных сточных вод и значительного увеличения масштабов рециркуляции и безопасного повторного использования сточных вод.

Вопрос повышения качества воды актуальна и для Баткенской области и по причине: отток, как в целом по республике, составляет большую часть стока рек области, поэтому оценка и контроль геоэкологического состояния водных ресурсов имеет межгосударственное значение.

Всего за 2015 г. специалистами ЦПЗиГСЭН было отобрано 19209 проб для анализа санитарно-химических показателей, из них не соответствовало нормативным требованиям 329 проб (1,7%). На микробиологические показатели исследовано 20834 проб, из них не соответствовало нормативным требованиям 1600 проб (7,7%). Наиболее высокие показатели микробиологического загрязнения питьевой воды были отмечены в Баткенской области - 17%. [3]

К наиболее опасным локальным источникам загрязнения территорий в Кыргызстане относятся отходы горнорудного и промышленного производства, которые хранятся в отвалах и хвостохранилищах, где утилизированы радиоактивные, цианосодержащие вещества, соли тяжелых металлов, полихлорированные бифенилы и другие токсические вещества. Большинство этих отходов расположено в конусах выноса и поймах рек в пределах населенных пунктов и создают потенциальную угрозу для населения и водных экосистем.

Реки Баткенской области являются притоками реки Сырдарья. Непосредственными притоками реки Сырдарья являются левобережные реки – Исфайрамсай, Шахимардан, Сох, Исфара и Ходжабакирган, правобережные реки – Падшаата, Кассансай, Гавасай, Кексерек, Чаткал, стекающие с юго-западного склона Чаткальского хребта. (рис.1)



Рис. 1. Реки Баткенской области

Таблица 1 - Основные гидрографические характеристики рек Баткенской области

Названия рек	Площадь водосбора, км ²	Средне взвешенная высота, м	Длина рек, км	Среднегодовой расход, м ³ /сек	Средний модуль стока, л/сек. км ²
Исфайрам-сай	2130	3140	109	21.1	9.8
Сох	2250	3480	200	42.1	18.8
Исфара	1640	2500	130	14.7	9.0
Кожо-Бакырган	1710	2420	106	11.0	6.4
Шахимардансай	1520	2600	70	9,66	6.6

Общая площадь бассейна этих рек составляет 12410 км кв. (таб.1). На геоэкологическое состояние рек оказывает влияние промышленные предприятия, которые находятся в водозаборе основных рек области, месторождения полезных ископаемых и их добыча. В Баткенской области находится крупнейшее месторождения ртути и сурьмы добыча и переработка которых ведется на Хайдарканском ртутном и Кадамжайском сурьмяном комбинатах. Сурьмяной комбинат был введен в эксплуатацию в 1936 году, а ртутный комбинат ведет добычу и производство ртути с 1941 года, за эти годы было добыто около 40 тыс.тонн металлической ртути и 133 тыс.тонн сурьмы. [4] Последние годы объем производства значительно снизился, но остаются большие запасы ртути и сурьмы, отходы производства: огарки, отвалы и хвостохранилища, которые образовались при разработке и их переработке можно рассматривать как техногенное месторождение, как мы видим содержание полезных компонентов в них значительное. Переработка отходов производства может дать не только экономический, но и экологический эффект, снижая площадь и уровень его загрязнения на районах добычи и переработки руды. Территория горнодобывающих предприятий занятые отходами производства являются источником загрязнения тяжелыми металлами водных ресурсов в регионе (таб.2).

Проблемы связанные с загрязнениями носят общий характер, но в условиях конкретных районов их острота проявляется по разному. Различия в характере, структуре и масштабах производства, в условиях расселения, в особенности формирования и использования речного стока и многие другие антропогенные и природные факторы

обуславливают неодинаковый уровень загрязненности рек в том или ином районе. Состав речных вод складывается из дождевых вод и вод выщелачивающих земную поверхность, т.е. по преимуществу почвенных растворов и грунтовых вод и является функцией геологического строения местности, рельефа, климата и времени года. При осадках происходит смыв и снос загрязняющих элементов с поверхности земли, территорий занятых промышленными отходами. Сопоставление элементного состава промышленных отходов и речного стока показывает повышенное содержание в них именно тех элементов и соединений находящихся в техногенных отходах (таб.3) .

Загрязнение речного стока зависит от миграционной способности химических элементов входящих в состав различных соединений. На миграционную способность химических элементов влияют среднегодовая температура и пределы ее колебаний, влажность воздуха, гумидные или аридные условия выветривания, характер растительности, петрографический состав пород и геоморфология области сноса, форма переноса.

Миграционная способность элементов также зависит от таких факторов, как индивидуальные свойства данного элемента, внешние физико-химические факторы, условия и среда [5].

Миграция металлов, в частности ртути одним из основных промышленных загрязнителей в регионе, в речных системах может осуществляться следующими путями: 1. В виде истинного и коллоидного растворов; 2. В составе механической взвеси как и в виде самостоятельных соединений ртути, так и в качестве механической и изоморфной примеси к терригенным и карбонатным минералам, или в сорбированном состоянии; 3. В металлоорганических комплексах; 4. В составе влекомого грубозернистого материала.

Содержание химических элементов в техногенных отвалах, в хвостохранилище и огарках Хайдарканского ртутного и Кадамжайского сурьмяного комбинатов во многом соответствует составу руд минералов добываемых и перерабатываемых в комбинате (таб.2). Элементы Hg, Sb, Se, Fe, As, Ca, Zn, S содержатся в рудных минералах, киновари HgS, антимоните Sb_2S_3 , флюорите CaF и других ртути и сурьма содержащих минералах [6].

Из-за рельефа местности происходит интенсивный смыв и снос загрязнителей в виде взвешенных частиц, растворов и их отложение в донных осадках.

Содержание микроэлементов в реке Исфайрамсай, Шахимардансай, сточных водах Хайдаркана, других водных источниках региона и их содержание в техногенных отходах комбината пропорциональны. Повышенное содержание тяжелых и других элементов в водных источниках области объясняется разработкой месторождения сурьмы, ртути их переработкой и складированием техногенных отходов в области водосбора рек области [7] (таб.3).

Таблица 2 - Содержание элементов в отвалах, огарках и хвостохранилищах Хайдарканского ртутного комбината (мг/кг)

№	Sm	Ca%	As	La	Ce	Se	Hg	Th	Cr	Ba	Cs	Sc	Fe%	Zn	Co	Sb
отв.-1	2.26	17.3	331.3	15.1	25.4	<5.0	136.4	5.86	<10.0	<100	39.5	3.99	2.56	309.0	11.2	7691.0
отв.-2	1.86	31.4	188.4	18.1	28.4	<5.0	88.0	5.48	<10.0	<100	<3.0	3.65	1.42	194.9	10.1	10022.6
отв.-3	1.82	15.2	220.9	10.3	<5.0	<5.0	172.6	3.23	<10.0	<100	<3.0	2.85	1.98	355.7	10.1	5940.2
отв.-4	3.16	7.05	641.3	24.4	39.6	<5.0	59.0	8.02	50.0	<100	14.5	8.22	4.74	832.0	24.3	3301.5
отв.-5	1.85	15.1	488.2	19.3	14.1	<5.0	51.9	4.03	36.3	<100	12.7	4.92	3.61	529.0	10.2	4844.7
ог-1	0.24	59.2	<50.0	2.26	<5.0	<5.0	3.85	<1.0	<10.0	<100	<3.0	0.39	<0.1	<20.0	1.61	129.8
ог-2	<0.2	55.5	72.8	5.13	6.24	37.0	122.0	<1.0	<10.0	3101.0	<3.0	0.85	<0.1	197.3	<1.0	1430.2
ог-3	0.59	64.7	71.9	3.66	<5.0	65.8	95.0	<1.0	<10.0	1433.7	<3.0	0.87	<0.1	47.8	2.34	1266.3
ог-4	<0.2	59.8	85.1	3.62	<5.0	35.0	509.7	<1.0	<10.0	1816.3	4.19	1.19	0.28	120.1	<1.0	1316.8
ог-5	0.27	54.2	74.6	2.56	<5.0	31.0	123.2	<1.0	<10.0	3543.8	<3.0	0.81	0.18	64.6	<1.0	1171.3
хвост-1	1.09	<5.0	177.7	6.53	<5.0	<5.0	35.5	1.77	<10.0	<100	<3.0	1.53	1.41	123.8	5.32	2755.4
хвост-2	1.32	<5.0	272.6	11.0	23.5	<5.0	64.7	<1.0	<10.0	<100	<3.0	2.77	1.63	<20.0	9.34	3605.1
хвост-3	0.60	<5.0	251.8	8.37	<5.0	<5.0	47.2	2.11	<10.0	<100	5.72	2.45	1.74	164.5	5.51	2901.2
хвост-4	0.96	<5.0	209.4	11.8	14.2	<5.0	45.5	<1.0	<10.0	<100	<3.0	2.92	2.12	148.6	9.15	3895.4
хвост-5	0.89	<5.0	239.1	10.4	13.3	<5.0	36.0	<1.0	29.3	<100	<3.0	2.46	2.22	160.6	<1.0	3452.7

Таблица 3 - Химические элементы во взвешенной (В) и растворенной (Р) формах в речных водах Южной Ферганы, мкг/л. (10-6 г/л)

Место отбора проб	Название проб	Микроэлементы								
		3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	2	Hg	Sb	Cu	Cr	Cd	Ni	Fe	Co	Zn
п. Чаувай выше рудника 2,5 км р. Чаувай	В	0.05	3.4	5.3	4.2	0.09	3.3	127	0.08	0.8
	Р	0.09	3.4	20.2	1.1	0.2	3.4	179	0.3	1.8
п. Чаувай ниже рудника 2 км. р. Чаувай	В	1.0	13.2	9.5	4.5	0.16	1.3	548.5	0.2	4.0
	Р	0.24	27.0	31.7	2.2	3.2	6.1	1039	0.4	2.8
с. Учкоргон р. Исфайрам-Сай	В	0.03	3.2	9.5	6.3	0.01	1.6	347	0.7	4.2
	Р	0.1	7.6	19.9	0.2	0.3	7.5	132	0.5	6.0
п. Кадамжай сточная вода	В	8.5	435	20.4	0.2	7.2	3.4	1207	2.05	12.0
	Р	2.5	42	49.0	0.3	0.4	25.0	1330	2.3	5.4
с. Охна Сай-Орозбекова	В	0.12	10.5	14.3	0.1	0.3	2.6	1247	1.9	1.6
	Р	0.08	13.0	14.8	0.14	1.2	3.7	38.6	0.53	0.8
шт. Айдаркен сточная вода	В	14.6	46.2	654	0.4	0.3	5.0	1213	0.3	15.7
	Р	0.3	23.0	355	0.34	1.5	3.7	245	0.5	0.8
Айдаркен, с. Сур, сточная вода	В	87.8	390.	2172	13.1	1.1	3.6	19800	14.8	23.0
	Р	0.4	7 3.3	16.7	3.8	0.27	2.9	292	1.2	1.5
п. Вуадиль р. Шахимардансай	В	0.03	11.6	6.4	0.05	0.08	6.5	323.0	0.7	7.9
	Р	0.03	0.01	7.2	1.4	1.2	0.2	178.0	0.3	1.5
шт. Кадамжай р. Шахимардан до комбината	В	1.0	8.2	7.4	2.0	0.09	1.26	15.6	1.2	3.7
	Р	0.1	0.7	29.6	2.1	0.5	9.3	148.0	0.35	1.2
Родник Чечме, Сохский р-н	В	0.03	0.25	7.2	0.06	2.6	1.26	16.0	0.6	2.8
	Р	0.24	1.4	20.6	0.6	0.14	5.2	162.0	0.43	1.06
шт. Кадамжай р. Шахимардан ниже 1 км	В	1.05	56.6	506	0.06	0.09	1.27	260.0	0.18	0.7
	Р	0.09	5.8	7.2	0.06	0.01	14.5	37.7	0.2	0.6

Выводы: Кыргызская Республика в том числе Баткенская область обладают значительными водными ресурсами, значимость водных ресурсов и обеспечение экологически чистым ресурсам является актуальной задачей в государственном масштабе. Находящиеся в области водосбора рек месторождения полезных ископаемых промышленные предприятия и их техногенные отходы являются источниками загрязнения тяжелыми металлами водных источников. Попадание в речной поток загрязнителей происходит в результате их смыва и сноса с территорий горнодобывающих предприятий занятыми промышленными отходами, водными потоками. Между элементным составом речных вод и промышленными отходами горнодобывающих предприятий существует прямая зависимость.

Техногенные отходы можно рассматривать, в виду значительного количества полезных компонентов, как техногенные месторождения и их переработка может способствовать решению экологических, экономических и социальных проблем в Баткенской области.

Список литературы

1. Тыныбеков, А. Оценка экологического риска загрязнения водных объектов / А.Тыныбеков, Н.Азаматов. - ALATOO ACADEMIC STUDIES. – 2016. - №3. - с. 223-233.
2. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызской Республики за 2015-2018 годы. – С 62 [Электронный ресурс] <http://aarhus.kg/ru/sostoyanie-okruzhayushhej-sredy-kr>
3. Результаты инвентаризации целевых показателей в контексте протокола по проблемам воды и здоровья в Кыргызстане (версия от 29 июня 2017) – С 22 [Электронный ресурс] https://unece.org/fileadmin/DAM/env/water/Protocol_on_W_H/Target_set_other_states/Kyrgyzstan/KG_RUS_Annex_II_Targets_Action_Plan_SDGs_29Jun17.pdf
4. <https://www.president.kg/ru/sobytiya/24067> (дата обращения 21.04.23)
5. Абдурахмонов, Г.А. Факторы, влияющие на концентрацию тяжелых элементов и ртути в реках Ферганской долины / Г.А.Абдурахмонов // Материалы XIV Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр» Москва (Россия) – Бишкек (Кыргызстан) 14–20 сентября 2015 г, С 374-376.
6. Абдурахмонов, Г.А. Производство тяжелых металлов в южных регионах Кыргызстана и их влияние на окружающую среду / Г.А. Абдурахмонов, Г.В. Лоцев // Вестник КРСУ. - Серия ЕТН - том 19. - № 4. - С 83-85.
7. Киргизбаев, А.К. Проблемы регионального различия в уровне загрязненности речных вод Ферганской долины / А.К. Киргизбаев, Г.А. Абдурахмонов // Материалы 49-ой Научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, 2007 г. - С 477-480.

Vorobyov A.E.¹, Abdurakhmonov G.A.², Kozhogulova G.K.³

¹ Fergana Medical Institute of Public Health, Grozny State Oil Technical University, Moscow, Russia

² I.Razzakov Kyrgyz State Technical University, Bishkek, Kyrgyz Republic

³ Scientific Station of the Russian Academy of Sciences Bishkek, Kyrgyz Republic

Воробьев А.Е.¹, Абдурахмонов Г.А.², Кожоголова Г.К.³

¹ Фергана саламаттык сактоо институту, Грозный мамлекеттик мунай техникалык университети, Москва, Россия

² И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы,

³ РИА илимий станциясы Бишкек, Кыргыз Республикасы

²ORCID: 0000-0002-3030-2023

¹ Ферганский медицинский институт общественного здоровья, Грозненский государственный нефтяной технический университет, Москва, Россия

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

³ Научная станция РАН Бишкек, Кыргызская Республика

e-mail a.g_a@rambler.ru

FEATURES OF THE TECHNIQUE OF LANDSLIDES FIELD STUDIES

ЖЕР КӨЧКҮЛӨРДҮ ТАЛАА ИЗИЛДӨӨЛӨРҮНҮН ТЕХНИКАСЫНЫН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

ОСОБЕННОСТИ МЕТОДИКИ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОПОЛЗНЕЙ

Жер көчкүлөрдү талаа изилдөө методунун негизги өзгөчөлүктөрү көрсөтүлөт. Анда жер көчкү түшкөн аймактардын инженердик-геологиялык изилдөөлөрү эмнеден турганы көрсөтүлгөн. Жер көчкүлөрдү жер-жерлерде изилдөөнүн негизги схемасы келтирилген. Жер көчкүлөрдүн талаа инвентаризациясында эске алынган факторлор баяндалган. Таш кулоолорго жана жер көчкүлөргө алып келүүчү туруксуз тоо массаларынын оптикалык жана термографиялык сүрөттөрү каралат

Түйүндүү сөздөр: жер көчкүлөр, өзгөчөлүктөрү, факторлору, изилдөө методологиясы.

Представлены основные особенности методики полевых исследований оползней. Показаны из чего состоят наземные инженерно-геологические исследования оползневых территорий. Дана базовая схема полевого обследования оползней. Описаны факторы, учитываемые в полевой инвентаризации оползней. Рассмотрены оптические и термографические изображения неустойчивых массивов горных пород, приводящие к камнепадам и оползням.

Ключевые слова: оползни, особенности, факторы, методика исследования.

The main features of the methodology for field studies of landslides are presented. The ground engineering-geological investigations of landslide areas are described, including their components. A basic scheme for field surveying of landslides is provided. The factors considered in the field inventory of landslides are explained. Optical and thermographic images of unstable rock masses leading to rockfalls and landslides are examined.

Keywords: landslides, features, factors, research methodology.

Ground engineering-geological studies of landslide areas usually consist of reconnaissance observations and field work to collect the necessary material and information, and their goal is to document surface conditions in such a way as to provide the necessary basis for subsequent prediction of the conditions and parameters of landslide geomass movement [1 -5]. At the same time, the main task of identifying a landslide is to determine its boundaries on the earth's surface and other parameters, including the source area and the displaced geomass.

Landslide surface features, surface sediments, bedrock, and surface water features should be depicted on a detailed topographic basemap obtained from a land survey.

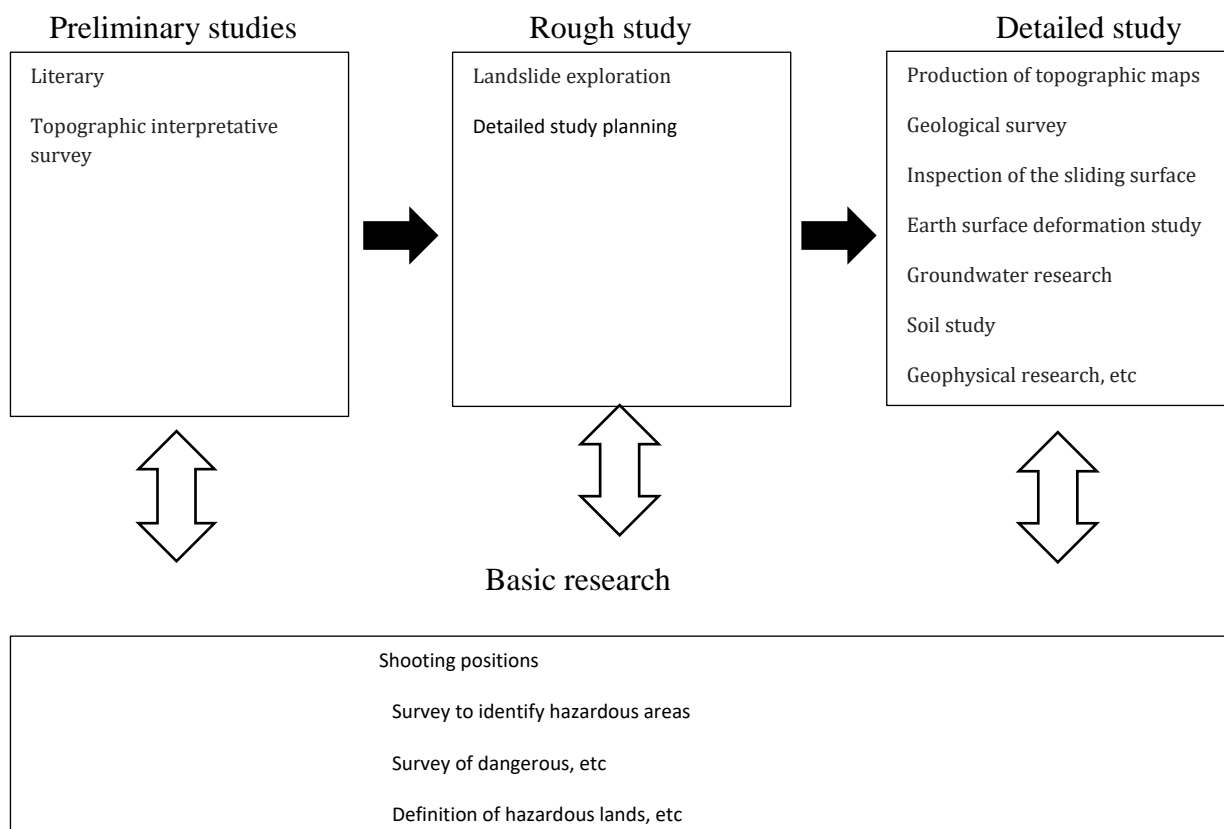
In this case, the following procedures are distinguished (Fig.1):

1) a preliminary study, including the study of available geological, hydrological and topographic information collected on the basis of an analysis of existing maps and field and remote sensing data;

2) engineering and geological surveys on site;

3) examination of the landslide site;

4) interpretation of the collected information, consisting of the creation of sections, the conceptualization of geological, hydrological and topographical conditions and the preparation of formal maps of landslides.



Picture 1. Scheme of the field survey of landslides

Common methods used to detect landslides include [Snjezana]:

1) geomorphological mapping of the landslide area;

2) visual interpretation of stereoscopic aerial photographs.

Landslide detection in the field is an integral part of standard geomorphological cartography. At the same time, an important approach to the study of landslides is the methods of geomorphological inventory of landslides, which are direct methods [Leulalem Shano], during which, as a rule, the main characteristics of the landslide morphology, as well as provoking and predisposing factors, are recorded (Table 1).

Table 1 - Overview of factors considered in a field inventory of landslides

Type	Characteristic	Descriptor
Landslide geometry	Depth of the main ledge	m
	Main step width	m
	Bench Shape Plan	Circular/Rectilinear
	Runout length	m
Geomaterial	Type of geomaterial to be moved	Rocks/sedimentary rocks/soils
	Bedrock Reached	Not really
Landslide topography	Presence of reverse slope, standing water, drainage	Yes/No + location
	The presence of secondary ledges	Yes/No + location
Landslide activity	Recent activity on the (secondary) ledge	Not really
	The last action in the body of the landslide	Not really
Trigger factors	Landslide time, reactivation time	Date
	Heavy rain reports	Not really
	Earthquake message	Yes/No + place of contact
Preparatory Factors	Road excavation	Not really
	River clipping	Not really

Field studies allow conclusions to be drawn about the factors that control landslides. It is very important that with the help of this method it is possible to establish various dominant mechanisms of sliding of the geomass of landslides. They also make it possible to establish that in high mountain conditions landslides usually have a depth of 0.5–3 m, and the depth of the landslide is limited by the depth of the weathered geomaterial. This circumstance is related to the presence, as a rule, of only shallow soils in the uplands, where loose eroded geomaterials are underlain by metamorphic bedrocks.

Field research includes slope monitoring methods that can be divided into 4 main categories (determined by the measuring devices or sensors used): geodetic, geotechnical and geophysical methods and technologies, in combination or separately with remote sensing.

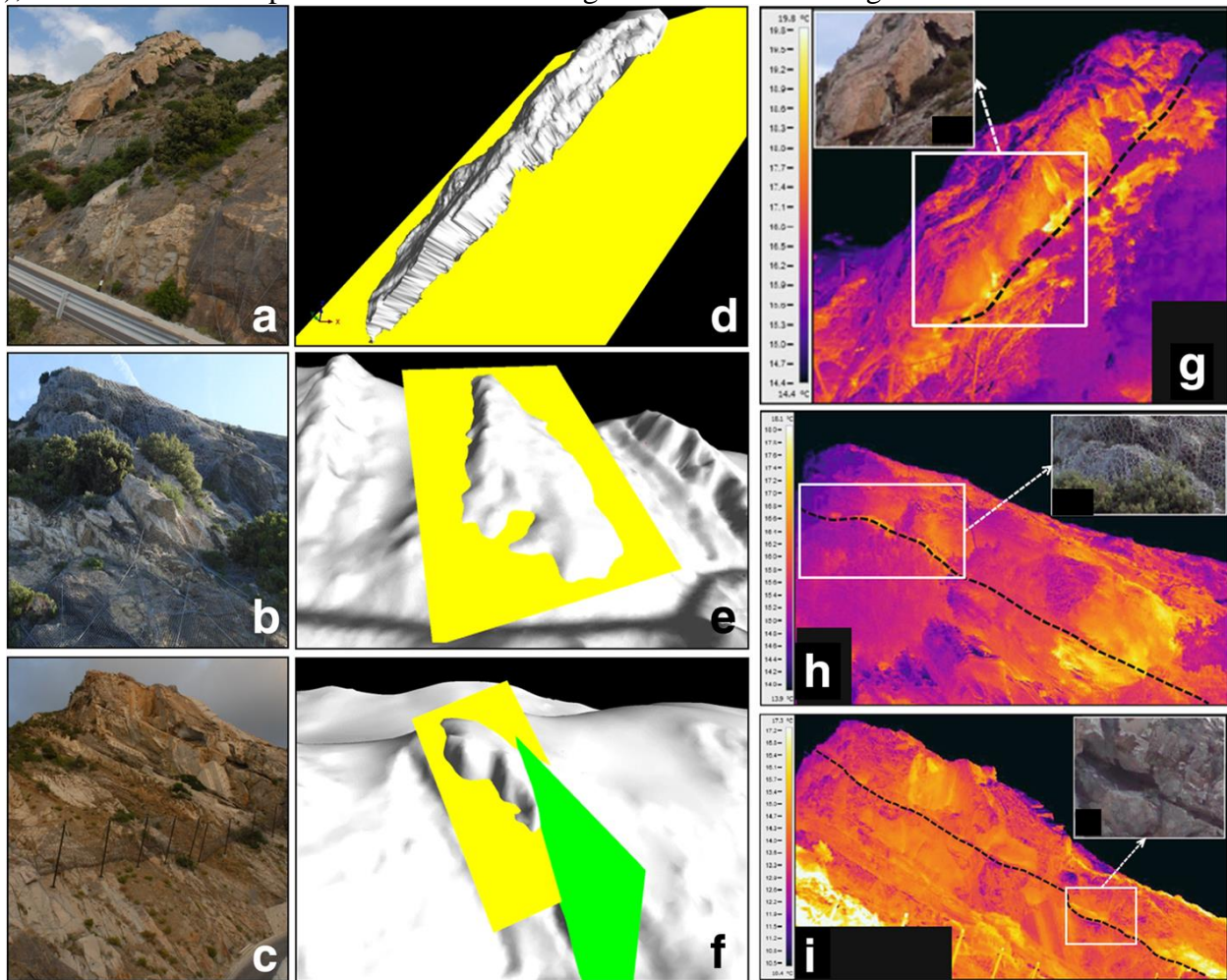
Geodetic methods and technologies make it possible to measure the displacements or displacements that have occurred with georeferencing in one, two or three dimensions. This method includes the use of instruments such as total stations and terrestrial laser scanners, levels and global navigation satellite system receivers.

Geotechnical methods and technologies make it possible to measure geomass displacements or displacements, without georeferencing, and the associated environmental effects or conditions. This method involves the use of instruments such as extensometers, piezometers, tiltmeters, and accelerometers.

Geophysical methods and technologies make it possible to measure the parameters and condition of the soil and the geomass of the landslide body. They include seismic prospecting and the study of the electrical resistivity of the soil and the geomass of the body of landslides.

Of particular interest are thermographic methods for studying landslides (especially of the falling type), which make it possible to detect discontinuities located close to the basal planes. It is

expedient to support such an interpretation by comparing thermograms with optical images (Picture 2), which confirm the presence or absence of signs of water flow along the detected fractures.



Picture 2. Optical (a, b, c) and thermographic (d, e, f) images of unstable rock masses, with their corresponding three-dimensional digital model, allowing to detect the basic and lateral slip planes (g, h, i) [Nicola Casagli]. The dotted lines mark the basal slip planes; white squares on the thermogram make it possible to compare the corresponding sectors on optical images obtained by the built-in digital camera

However, using this inventory alone, it is impossible to assess the temporal distribution of landslide processes and evaluate their potential quantitative characteristics.

Since significant topographical data are required to localize many of the critical elements of a landslide, a detailed survey of the location of the landslide should usually be included as the main component of the identification of a landslide at a detailed scale, which is economically justified only in the case of studying a landslide at a specific site.

A disadvantage of field mapping is often the limited ability to accurately determine the boundary of a landslide in the field due to poor visibility of slope failure (a consequence of local perspective), the size of the landslide, and the fact that the landslide boundary is often indistinct.

It is also necessary to monitor the formed cracks (Picture 3), because surface cracking of the landslide body is one of the first signs of the manifestation of landslide deformation. The development and displacement of cracks usually reflects the behavior of a landslide at depth, especially in the upper half or two thirds of the landslide area [Slope Monitoring]. Thus, careful measurement of fractures can provide important information about the geomechanics and actual landslide activity. In this case, the dynamics of crack development can be measured using strain gauges.



Picture 3. Landslide cracks in different landscape zones

The parameters related to the development of a particular crack depend on the geomaterial and the manifestation of the mechanism of destruction of soils, soils and geomass. Commonly recorded parameters include crack propagation, elongation, vertical displacement, shear, and fracture rotation [Slope Monitoring]. Crack propagation is often the most visible sign of ongoing landslide development. However, since this approach provides insufficient information about the nature of the ongoing instability of soils, soils and geomass of the landslide body, the measurement is usually limited to identification and visual observation.

The relative displacement of cracks provides the most information about the nature of the deformation of the landslide body. This can be quantified by setting fixed reference points on either side of the crack and measuring the length of their branches.

The frequency of fracture measurements is highly dependent on factors such as activity and the expected nature of the failure of the landslide body. Although indicators such as rock fragments and the topography and morphology of the earth's surface provide a good indication of these important factors, the initial readings of the sensors, instruments and special devices involved need to be taken at regular intervals so that trends can be established and the degree of geomass movement. Thus, monitoring slow geomass movements of a landslide may require monthly or quarterly measurements, while fast moving bodies may require several measurements per day.

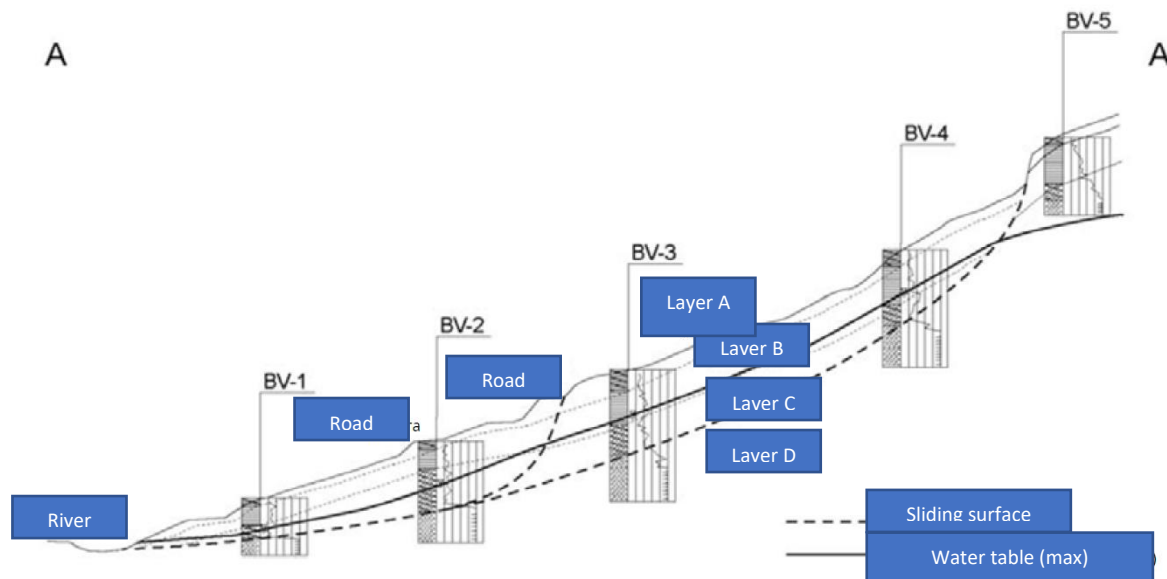
It is necessary to investigate the type and size of particles of geomaterials that make up the landslide mass, the quality and shape of gravel and other rocks, the color of clay, etc. However, the characteristics of the geological structure of the landslide can be estimated by examining the bedrock at the exit near the landslide site and based on the coarse stratigraphy, strike and dip of the bedrock.

In addition, it is very important to carry out sampling of the geomass of the landslide body, with an interval of 30–50 m, through wells drilled throughout its depth. Primary sampling lines should be located in such a place and in such a direction that it is possible to observe geology, geological structure, mineralogy, distribution of groundwater, deformation of the earth's surface, slip surface, etc. in the movable block and which are the most suitable for drawing up the basic plan and basic design [Landslide research team]. If the movement of the landslide has a complex direction and the body of the landslide has a complex geometry in plan, then a curved survey line can be drawn.

Cross sections of the main line of sight are used for 2D stability analysis. Therefore, the primary survey lines should be located in a direction parallel to the movement of the landslide.

If there is a fault or failure zone in the surrounding soil, it is important to find out if it is related to the landslide or not by monitoring its propagation.

As a result of the ongoing field work, it is necessary to create a section of the landslide body (Picture 4).



Picture. 4. Scheme of a landslide [Landslide research team]

To ensure the search for the necessary information and the storage of the collected data and information, a special form of testing landslides was developed.

However, despite the fact that the special literature on landslide hazard is constantly updated with new data, and with increasing complexity, some methodological issues in the study of landslides remain unresolved [Liesbet]. First, despite the frequent use of statistical models of landslide susceptibility, there remains uncertainty about the landslide geomass sampling system, the resolution used, and the uncertainty of the model used. Secondly, due to increasing computing power and the availability of specialized software tools, landslide susceptibility models are sometimes applied without proper interpretation of the geomorphological validity of the results. In addition, for many remote regions (especially mountainous) there are no reliable estimates of susceptibility to landslides.

List of references

1. Воробьев, А.Е. Выявление базовых механизмов и основных особенностей передвижения геомассы оползней / А.Е. Воробьев, Г.К. Кожогулова // Горный вестник Узбекистана. – 2020. - № 3 (90). - С. 20-26.
2. Воробьев, А.Е. Исследование быстрых и протяженных глинистых оползней / А.Е. Воробьев, Г.К. Кожогулова // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2022. - № 2. - С. 32-41.
3. Воробьев, А.Е. Классификация оползней в районах добычи полезных ископаемых / А.Е. Воробьев, Г.К. Кожогулова // Актуальные вопросы геологии, инновационные методы прогнозирования, добычи и технологии обогащения полезных ископаемых // Мат-лы Междунар. науч.-практ. конф. 28 июня 2022 г. / Под ред. Б.Ф. Исламова; Госкомгеологии Республики Узбекистан, Университет геологических наук, ГУ «Институт минеральных ресурсов». ГУ «ИМР». - 2022. - С. 177-180.

4. Воробьев, А.Е. Типизация оползней / А.Е. Воробьев, Г.К. Кожогулова // В сборнике: Инновационные перспективы Донбасса. Материалы 8-й Международной научно-практической конференции. – Донецк: 2022. - С. 26-33.
5. Воробьев, А.Е. Выявление базовых особенностей передвижения оползней / А.Е. Воробьев, Б.Т.Торобеков, Г.К. Кожогулова // Известия КГТУ. – 2022. - № 1 (61). - С. 132-143.
6. Landslide research team. Independent Administrative Institution. 2007. 157 p.
7. Liesbet Jacobs, Olivier Dewitte, Jean Poesen, John Sekajugo, Adriano Nobile, Mauro Rossi, Wim Thiery and Matthieu Kervyn. Field-based landslide susceptibility assessment in a data-scarce environment: the populated areas of the Rwenzori Mountains // Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 18. 2018. Pp. 105–124. <https://doi.org/10.5194/nhess-18-105-2018>.
8. Nicola Casagli, William Frodella, Stefano Morelli, Veronica Tofani, Andrea Ciampalini, Emanuele Intrieri, Federico Raspini, Guglielmo Rossi, Luca Tanteri and Ping Lu. Spaceborne, UAV and ground-based remote sensing techniques for landslide mapping, monitoring and early warning // Geoenvironmental Disasters. 4:9. 2017. 23 p. DOI 10.1186/s40677-017-0073-1.
9. Slope monitoring methods a state of the art report. Munich. 2008. 179 p.
10. Snježana Mihalić Arbanas, Zeljko Arbanas. Landslides: a guide to researching landslide phenomena and processes. Nediljka Gaurina-Medjimurec University of Zagreb, Croatia. 2015. Pp. 474-509.

А.Д. Дамирова, Н.М. Асанкулов, С.К. Керимкулов, А.М. Салибаев
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,

A.D. Damirova, N.M. Asankulov, S.K. Kerimkulov, A.M. Salibaev
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov
Bishkek, Kyrgyz Republic
altyn1809w@mail.ru asankulov@mail.ru kerimkulov@mail.ru salibaev@mail.ru

РАСЧЕТ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ НАПРЯЖЕНИЙ ЗА СЧЕТ ПРОКЛАДКИ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИХ РЕГИОНАХ

СЕЙСМИКАЛЫК РЕГИОНДОРДО ПОЛИЭТИЛЕН ГАЗ ТҮТҮКТӨРҮН ТАШУУДАН УЛАМ КОШУМЧА ЧЫҢАЛУУНУ ЭСЕПТӨӨ

CALCULATION OF ADDITIONAL STRESSES DUE TO LAYING POLYETHYLENE GAS PIPELINES IN SEISMIC REGIONS

Жаратылыш газын турмуш-тиричилик муктаждыктары үчүн да, өндүрүштүк максаттар үчүн да технологиялык керектөөлөр үчүн пайдалануунун натыйжалуулугу жана масштабы көбүнчө курулушта, монтажда жана эксплуатациялоодо ишенимдүүлүк жана коопсуздук талаптарына жооп берген заманбап технологияларды, материалдарды жана жабдууларды колдонуудан көз каранды [1, 2, 3].

Бүгүнкү күндө полиэтилен түтүктөрүн колдонуу газ ташуу системаларынын, газды бөлүштүрүүнүн жана газды керектөөнүн ишенимдүүлүгүн, коопсуздугун жана бышыктыгын жогорулатат, газ түтүктөрүн куруу жана монтаждоо мөөнөттөрүн кыскартууга, ошондой эле эксплуатациядагы чыгымдарды жана адам ресурстарын кыскартууга мүмкүндүк берет. жер астындагы газ түтүктөрүн, ошону менен мындай системалардын натыйжалуулугун жогорулатуу [4, 5].

Түйүндүү сөздөр: газ менен камсыз кылуу системасы, сейсмикалык кооптуу аймактар, газ түтүктөрүнүн бекемдиги жана туруктуулугу.

Эффективность и масштабность использования природного газа как для бытовых нужд, так и для технологических потребностей в промышленных целях во многом зависит от применения современных технологий, материалов и оборудования, которые отвечают требованиям надежности и безопасности при строительстве, монтаже и эксплуатации [1, 2, 3].

На сегодняшний день применение полиэтиленовых труб повышает надежность, безопасность и долговечность систем транспортировки газа, газораспределения и газопотребления, дает возможность сокращать сроки строительства и монтажа газопроводов, а также снижать затраты и человеческие ресурсы при эксплуатации подземных газопроводов, тем самым повышая эффективность таких систем [4, 5].

Ключевые слова: система газоснабжения, сейсмически опасные зоны, прочность и устойчивость газопроводов.

The efficiency and scale of the use of natural gas for both domestic needs and technological needs for industrial purposes largely depends on the use of modern technologies, materials and equipment that meet the requirements of reliability and safety in construction, installation and operation.

Today, the use of polyethylene pipes increases the reliability, safety and durability of gas transportation, gas distribution and gas consumption systems, makes it possible to reduce the construction and installation time of gas pipelines, as well as reduce costs and human resources in the operation of underground gas pipelines, thereby increasing the efficiency of such systems.

Key words: *gas supply system, seismically hazardous areas, strength and stability of gas pipelines.*

Введение. В 1970 году началась газификация столицы Киргизской ССР г. Фрунзе и поставка природного газа в Баткен. Первые распределительные газопроводы, начиная с 1970 г. строились из стальных трубопроводов и их нормативный срок эксплуатации не более 40 лет.

На современном этапе внедряются и планируется строительство газовых сетей с применением полиэтиленовых (ПЭ) трубопроводов в Кыргызской Республики [6, 7].

Практические и теоретические исследования показали, что это доступный по стоимости и подходящий по техническим свойствам для строительства подземных газопроводов и реконструкции старых изношенных газопроводов [8].

Методология и результаты. Дополнительные напряжения за счет прокладки полиэтиленовых газопроводов в сейсмических регионах определяются по следующей формуле [9]:

$$\sigma_c = 0,04 E(t_e) \frac{m_0 a_c}{v_c}, \quad \text{МПа} \quad (1)$$

Дополнительные напряжения за счет прокладки газопроводов в сейсмических регионах зависят от коэффициента защемления газопроводов в грунте m_0 и скорости распространения продольных сейсмических волн v_c и сейсмических ускорений a_c [9]

Значения коэффициента защемления газопроводов в грунте m_0 и скорости распространения продольных сейсмических волн v_c зависят от типа грунта и его влажности.

Значения сейсмического ускорения зависят от силы землетрясения (см. рис. 1).

Значения модуля ползучести σ материала труб для проектируемого срока эксплуатации 50 лет в зависимости от температуры транспортируемого газа и давления и кольцевых напряжений в стенке трубы можно определить по рис. 2.

На рис. 3 представлены результаты расчета значений дополнительных напряжений, обусловленных прокладкой газопроводов при землетрясении 7 баллов в зависимости от температуры стенки газопровода при эксплуатации и кольцевых напряжений в стенке трубы.

Так по графическим зависимостям (см. рис. 3) можно определить, что значения дополнительных напряжений, обусловленных прокладкой газопроводов при землетрясении 7 баллов повышаются при низких значениях температуры транспортируемого газа. Также можно отметить, что значения дополнительных напряжений повышаются при меньших значениях кольцевых напряжений в стенке трубы (см. табл. 1).

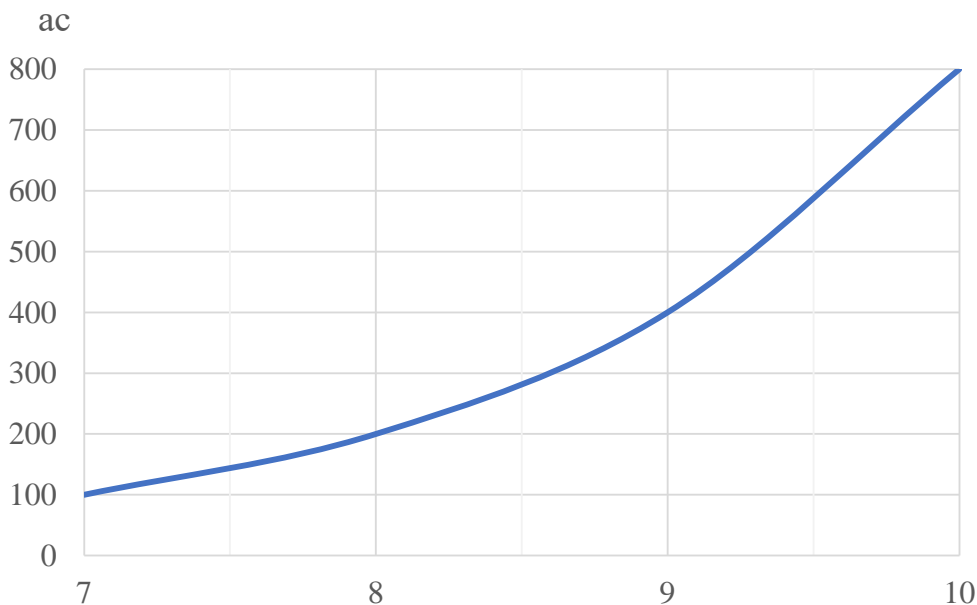


Рис. 1. Значения сейсмического ускорения в зависимости от силы землетрясения

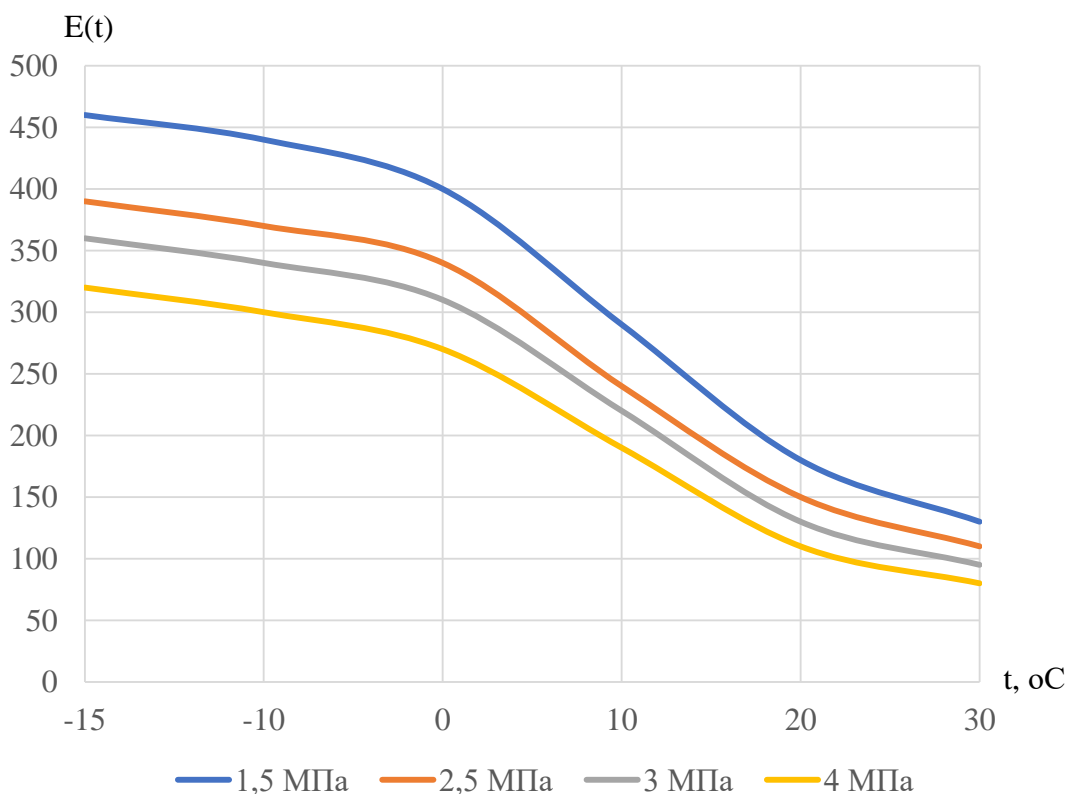


Рис. 2. Значения модуля ползучести σ материала труб для проектируемого срока эксплуатации 50 лет в зависимости от температуры транспортируемого газа: а — $\sigma = 1,5$ МПа; б — $\sigma = 2,5$ МПа; в — $\sigma = 3$ МПа; г — $\sigma = 4$ МПа.

Например, при значении кольцевого напряжения в стенке газопровода 1,5 МПа и температуре $t = 30$ oC, дополнительные напряжения $\sigma = 1,04$ МПа, а при том же значении кольцевого напряжения и снижении температуры до $t = -15$ oC, дополнительные напряжения повышаются $\sigma = 3,68$ МПа. Дополнительные напряжения σ при снижении температуры от $t = 30$ oC до $t = -15$ oC увеличиваются приблизительно на 28,2 % (см. рис 3 и табл. 1).

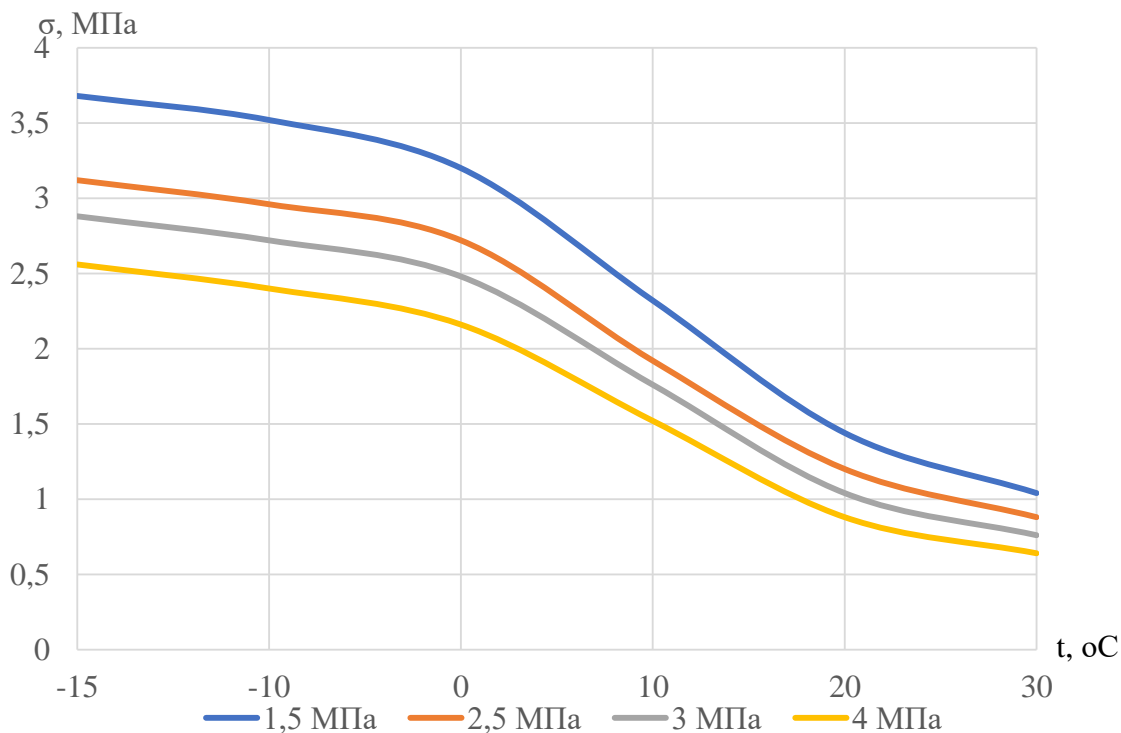


Рис. 3. Дополнительные напряжения за счет прокладки газопроводов в сейсмических регионах

Таблица 1 – Значения дополнительных напряжений σ в зависимости от кольцевых напряжений в стенке газопровода и температуры стенки при эксплуатации

Кольцевые напряжения в стенке трубы, МПа	Температура стенки трубы при эксплуатации, °C					
	-15	-10	0	10	20	30
1,5 МПа	3,68	3,52	3,2	2,32	1,44	1,04
2,5 МПа	3,12	2,96	2,72	1,92	1,2	0,88
3 МПа	2,88	2,72	2,48	1,76	1,04	0,76
4 МПа	2,56	2,4	2,16	1,52	0,88	0,64

На следующем этапе получили зависимости значений дополнительных напряжений σ при различных силах землетрясения при кольцевых напряжениях равных 2,5 МПа в зависимости от различных значений температур стенки при эксплуатации (табл. 2 и рис. 4).

Таблица 3 – Значения дополнительных напряжений σ при различных силах землетрясения при кольцевых напряжениях 2,5 МПа в зависимости от температуры стенки при эксплуатации

Сила землетрясения, балл	Температура стенки трубы при эксплуатации, °C					
	-15	-10	0	10	20	30
7 баллов	3,68	3,52	3,2	2,32	1,44	1,04
8 баллов	7,36	7,04	6,4	4,64	2,88	2,08
9 баллов	14,72	14,08	12,8	9,28	5,76	4,16
более 9 баллов	29,44	28,16	25,6	18,56	11,52	8,32

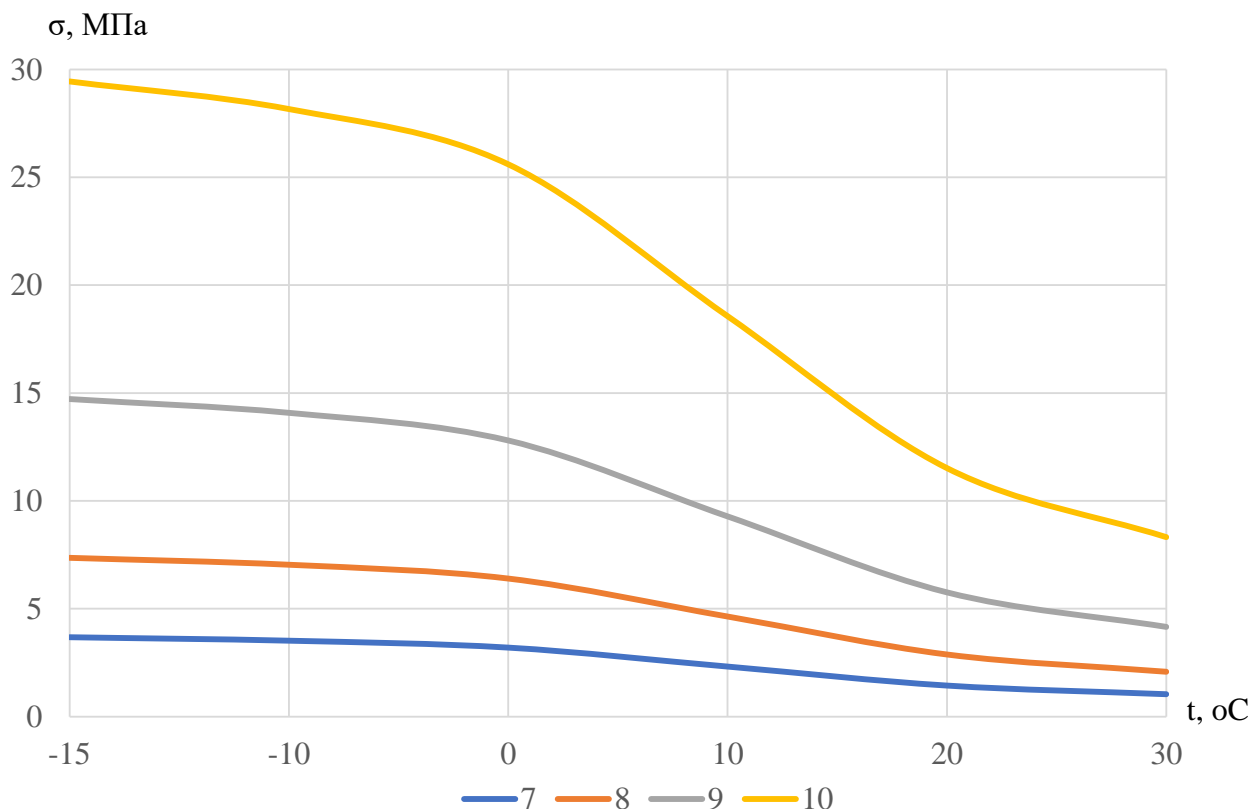


Рис. 4. Значения дополнительных напряжений σ при различных силах землетрясения при кольцевых напряжениях 2,5 МПа в зависимости от температуры стенки при эксплуатации

Выводы и рекомендации. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что при проектировании газовых сетей из полиэтиленовых трубопроводов необходимо учитывать возникающие дополнительные напряжения, которые зависят от температуры стенки при эксплуатации и кольцевого напряжения в стенке газопровода.

Список литературы

1. СН 42-01:2020 Проектирование систем газоснабжения. Б.: Госстрой, 2020. - 144 с.
2. СНиП КР 42 - 02:2015 "Строительство систем газоснабжения ". Б.: Госстрой, 2015. - 144 с.
3. МСН 4.03-01-2003 " Газораспределительные системы". М. 2003. - 44 с.
4. Закон Кыргызской Республики "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 2 августа 2016 года №160
5. Правила по обеспечению промышленной безопасности в газовом хозяйстве в Кыргызской Республике Б.: Госстрой, 2021. - 144 с.
6. СП 42-101-2003 Общие положения по проектированию и строительству газораспределительных систем из металлических и полиэтиленовых труб – М.: Госстроя России. 2003. – 182 с.
7. ГОСТ 50838-95. Трубы из полиэтилена для газопроводов – М.: Изд-во стандартов. 1995. – 50 с.
8. Авлиякулов, Н. Н. Проблемы обеспечения сейсмостойкости подземных трубопроводов, прокладываемых в грунтах с изменяющейся влагосоленасыщенностью / Н.Н.Авлиякулов // Трубопроводный транспорт. Теория и практика. – 2007. - №4. - с. 40-43.
9. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Свод правил. - Стандартинформ, оформление, 2018. - 115 с.

А.Д. Дамирова, Н.М. Асанкулов, С.К. Керимкулов, А.М. Салибаев
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,

A.D. Damirova, N.M. Asankulov, S.K. Kerimkulov, A.M. Salibaev
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov
Bishkek, Kyrgyz Republic
altyn1809w@mail.ru asankulov@mail.ru kerimkulov@mail.ru salibaev@mail.ru

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ И УСТОЙЧИВОСТИ МАГИСТРАЛЬНЫХ ГАЗОПРОВОДОВ В СЕЙСМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ЗОНАХ

СЕЙСМИКАЛЫК КОРКУНУЧТУУ ЗОНАЛАРДАГЫ МАГИСТРАЛДЫК ГАЗ ТҮТҮКТӨРҮНҮН БЕКЕМДИГИН ЖАНА ТУРУКТУУЛУГУН КАМСЫЗ КЫЛУУ

ENSURING THE STRENGTH AND STABILITY OF MAIN GAS PIPELINES IN SEISMICLY HAZARDOUS ZONES

Кыргыз Республикасынын бүт аймагы сейсмикалык кооптуу аймактарга кирет. Күчтүү жер титирөө имараттардын жана курулуштардын, ошондой эле инженердик тармактардын бузулушуна алып келиши мүмкүн, атап айтканда, газ менен камсыздоо тармактарынын герметикасынын бузулушуна алып келет, бул газдын агып кетишине алып келет, алар популяцияларды, өрттөрдү жана жарылууларды жаратат [1, 2].

Ошондуктан, газ менен жабдуу системасын долбоорлоо этабында жер титирөө коркунучу бар аймактарда магистралдык газ түтүктөрүн жер астынан тартууда бекемдиктин жана туруктуулуктун техникалык-экономикалык негиздемесин жүргүзүү зарыл.

Түйүндүү сөздөр: газ менен камсыз кылуу системасы, сейсмикалык кооптуу аймактар, газ түтүктөрүнүн бекемдиги жана туруктуулугу.

Вся территория Кыргызской Республики относится к сейсмоопасным районам. Сильные землетрясения могут нести разрушения зданий и сооружений, а также инженерные сети, в частности нарушение герметичности сетей газоснабжения, что повлечет за собой утечки газа, которые могут спровоцировать хлопки, возгорания и взрывы [1, 2].

Поэтому на стадии проектирования системы газоснабжения необходимо проводить технико-расчетное обоснование прочности и устойчивости при подземной прокладке магистральных газопроводов в сейсмоопасных районах.

Ключевые слова: система газоснабжения, сейсмически опасные зоны, прочность и устойчивость газопроводов.

The entire territory of the Kyrgyz Republic belongs to seismically hazardous areas. Strong earthquakes can cause destruction of buildings and structures, as well as engineering networks, in particular, a violation of the tightness of gas supply networks, which will lead to gas leaks that can provoke pops, fires and explosions.

Therefore, at the stage of designing a gas supply system, it is necessary to carry out a feasibility study of strength and stability during underground laying of main gas pipelines in earthquake-prone areas.

Key words: *gas supply system, seismically hazardous areas, strength and stability of gas pipelines*

Введение. Для обеспечения прочности и устойчивости при подземной прокладке магистральных газопроводов в сейсмоопасных районах необходимо проведение технико-расчетного обоснования в соответствии с методиками и требованиями, приведенными в СП 86.13330.2014 [3], при таких расчетах также надо учесть возможные сейсмические воздействия на магистральные газопроводы, которые приведены в СП 14.13330.2018 [4].

Первый критерий сейсмостойкого проектирования системы газоснабжения, это когда при проектных сейсмических воздействиях газопровод должен оставаться в невредимом состоянии или допускается, что газопровод подвержен минимальным повреждениям и система газоснабжения в дальнейшем может функционировать или допускается режим работы системы с незначительными сбоями и перерывами на проведение небольших ремонтных работ [5, 6, 7].

Выполнение второго критерия сейсмостойкого проектирования системы газоснабжения, когда при возможном воздействии максимального расчетного землетрясения и на газопроводе не произошли разрывы, но при этом возможны сбои и долговременные перерывы на ремонтные работы при значительных масштабах различных повреждений [8].

При этом, при условии невыполнения вышерассмотренных критериев сейсмостойкого проектирования, возможно разработать мероприятия для усиления газопроводов при сейсмических воздействиях, например, изменение геометрических размеров газопроводов или оснащение определенных участков компенсационными устройствами и т.п [9].

Методология и результаты. Расчет толщины стенок магистральных газопроводов в сейсмически опасных зонах при нормальных эксплуатационных условиях поведен с охватом диаметров газопровода $\delta_n = 0,53$ м, 0,72 м, 0,82 м, 0,92 м, 1,02 м, 1,22 м и 1,43 м при давлении с диапазоном P от 1 до 10 МПа.

Сравнивая полученные значения продольного (осевого) напряжения в газопроводе $\sigma_{пр. N}$, тогда при выполнении условия $\sigma_{пр. N} \geq 0$, считается, что создаваемое напряжение в газопроводах растягивающее, когда продольные напряжения из-за имеющегося внутреннего давления заглушают термические напряжения. В этом случае принимаются найденные расчетным путем толщины стенок газопроводов как номинальные и дальнейших расчетов по второму критерию выполнять нет необходимости.

Если значения продольного (осевого) напряжения в газопроводе больше или равняется нулю $\sigma_{пр. N} \geq 0$, то коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние трубопровода будет равен 1, т.е. $\psi_1 = 1$.

Согласно приведенным расчетным формулам [10], получаем зависимости расчетной толщины стенки газопровода различных диаметров при одинаковом давлении $P = 1$ МПа природного газа (см. рис. 1).

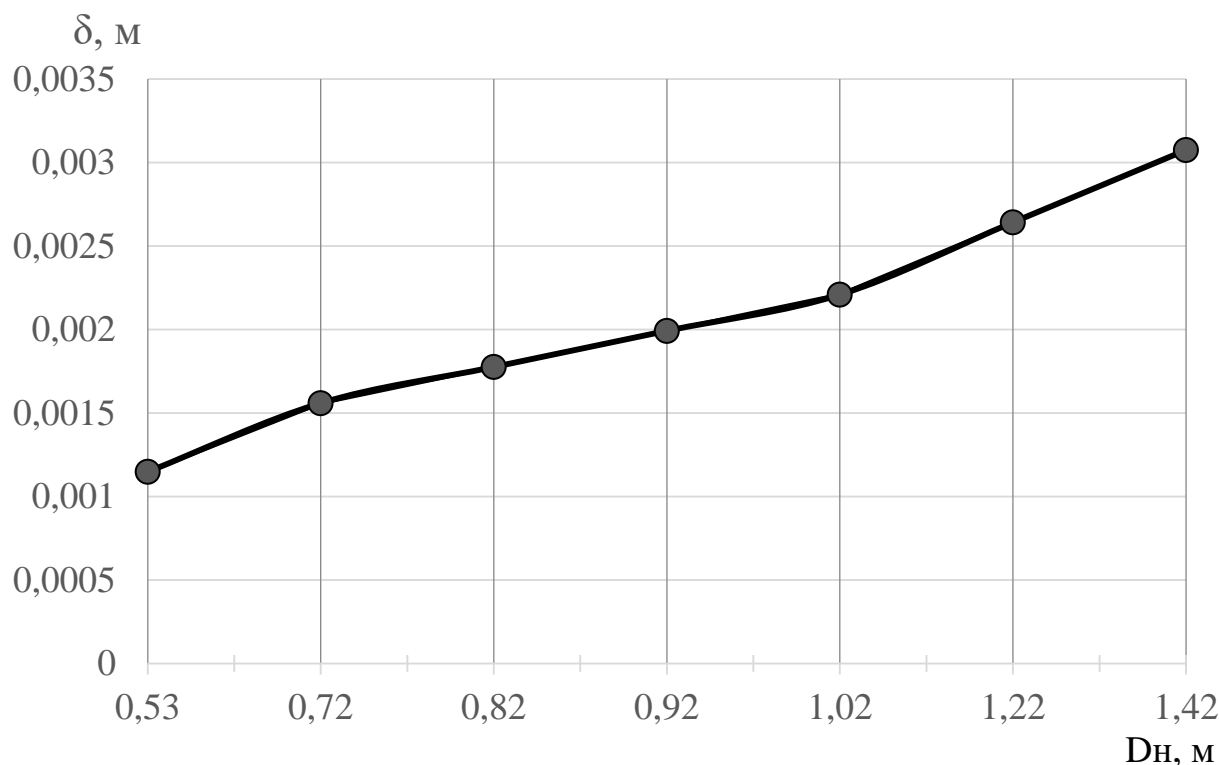


Рис. 1. Зависимости расчетной толщины стенки газопровода различных диаметров газопровода при одинаковом давлении природного газа $P = 1$ МПа.

По результатам проведенных расчетов получаем зависимости расчетной толщины стенки газопровода различных диаметров газопровода и значений давления природного газа в диапазоне от $P = 1$ МПа до $P = 10$ МПа (см. табл. 2 и рис. 2).

При условии, что полученные значения продольного (осевого) напряжения в газопровode $\sigma_{пр.N}$ меньше нуля $\sigma_{пр.N} < 0$, тогда напряжения сжимающие, т.е. термические напряжения превышают значения продольных напряжений, создаваемые от внутреннего давления в газопровode (см. табл. 1).

Таблица 1 - Результаты расчетов толщины стенки магистральных газопроводов δ , м, без учета коэффициента, учитывающего напряженное состояние труб

Диаметр, м D_n	Значения толщин стенки магистральных газопроводов без учета коэффициента, учитывающего напряженное состояние труб при давлении в газопровode, МПа									
	P=1	P=2	P=3	P=4	P=5	P=6	P=7	P=8	P=9	P=10
0,53	0,001	0,002	0,003	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,010	0,011
0,72	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014	0,015
0,82	0,002	0,004	0,005	0,007	0,009	0,010	0,012	0,014	0,015	0,017
0,92	0,002	0,004	0,006	0,008	0,010	0,012	0,014	0,015	0,017	0,019
1,02	0,002	0,004	0,007	0,009	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,021
1,22	0,003	0,005	0,008	0,010	0,013	0,016	0,018	0,021	0,023	0,025
1,43	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,021	0,024	0,027	0,030

Если значения продольного (осевого) напряжения в газопровode меньше нуля $\sigma_{пр.N} < 0$, то коэффициент, учитывающий двухосное напряженное состояние газопровода ψ_1 будет в пределах от 0 до 1 ($0 < \psi_1 < 1$) (см. табл. 2).

Также нами получены зависимости расчетной толщины стенки газопровода с поправочным коэффициентом, учитывающего напряженное состояние труб при различных диаметрах газопровода и значений давления природного газа в диапазоне от $P = 1$ МПа до $P = 10$ МПа (см. рис.2)

Проведя такие расчеты на прочность и устойчивость с учетом коэффициента на напряженное состояние труб, мы получили необходимые толщины стенок магистральных газопроводов при определенных диаметрах и давлении в пределах от 1 до 10 МПа (см. табл. 2 и рис. 3).

Таблица 2 - Результаты расчетов толщины стенки магистральных газопроводов с поправочным коэффициентом, учитывающего напряженное состояние труб

Диаметр, м Dн	Значения толщин стенки магистральных газопроводов с учетом коэффициента, учитывающего напряженное состояние труб при давлении в газопроводе, МПа									
	P=1	P=2	P=3	P=4	P=5	P=6	P=7	P=8	P=9	P=10
0,53	0,002	0,003	0,005	0,006	0,008	0,009	0,011	0,012	0,014	0,015
0,72	0,002	0,004	0,006	0,009	0,011	0,013	0,015	0,017	0,019	0,021
0,82	0,002	0,005	0,007	0,010	0,012	0,015	0,017	0,019	0,021	0,024
0,92	0,003	0,006	0,008	0,011	0,014	0,016	0,019	0,021	0,024	0,027
1,02	0,003	0,006	0,009	0,012	0,015	0,018	0,021	0,024	0,027	0,029
1,22	0,004	0,007	0,011	0,015	0,018	0,022	0,025	0,028	0,032	0,035
1,43	0,004	0,009	0,013	0,017	0,021	0,025	0,029	0,033	0,037	0,041

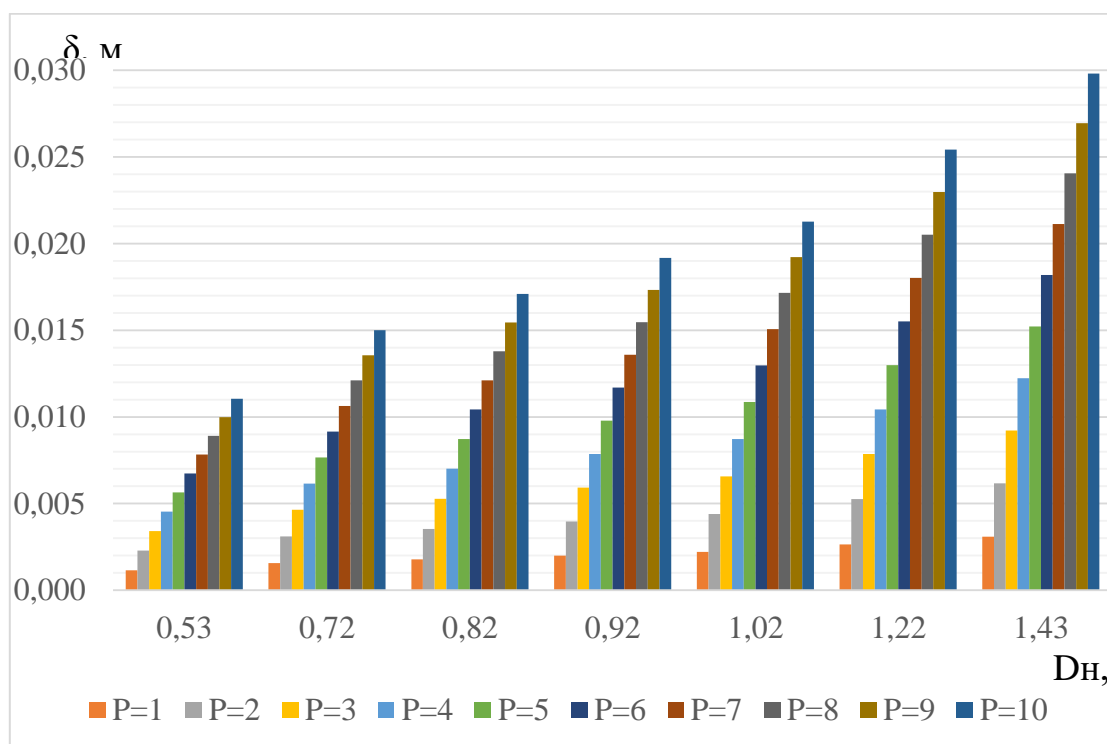


Рис. 2. Зависимости расчетной толщины стенки газопровода различного диаметра и значений давления природного газа в магистральном газопроводе в диапазоне от $P = 1$ МПа до $P = 10$ МПа.

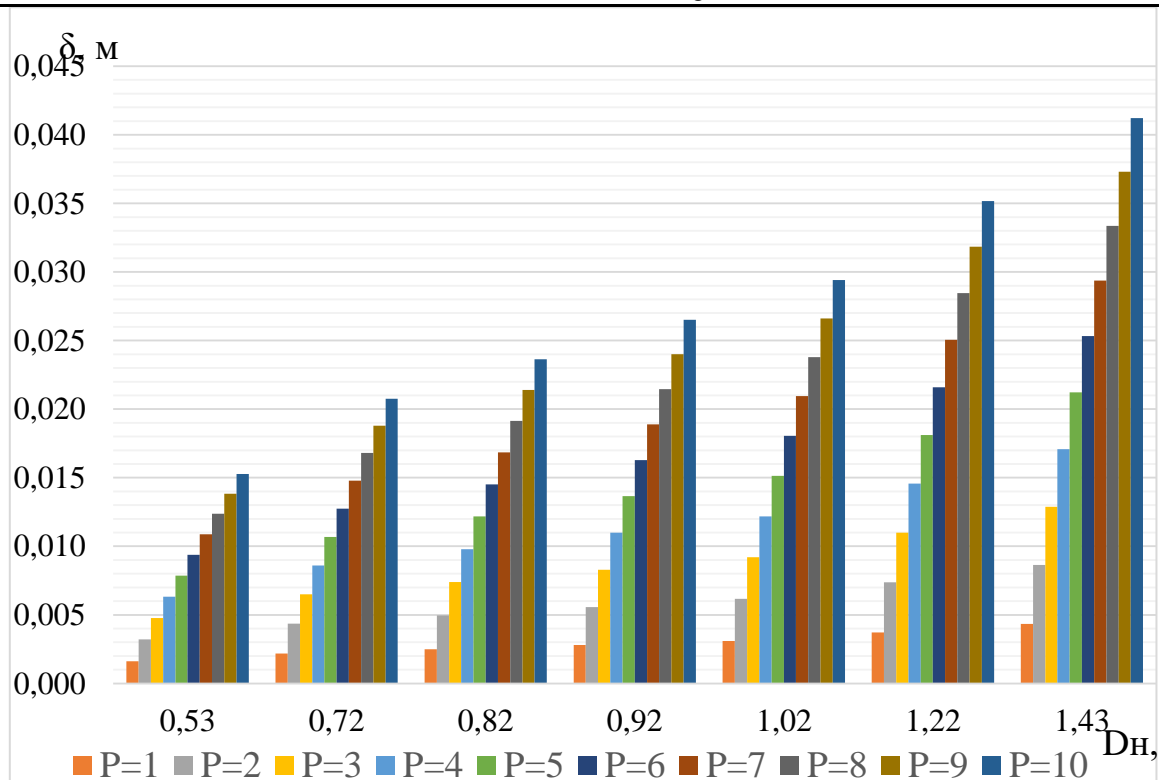


Рис. 3. Зависимости расчетной толщины стенки газопровода с учетом коэффициента на напряженное состояние труб от диаметра газопровода и значений давления природного газа в магистральном газопроводе.

Выводы и рекомендации. Расчеты показали, что с учетом сейсмичности района строительства магистральных газопроводов толщина стенки должна быть увеличена на 25-28 % в зависимости от диаметра и давления.

Список литературы

1. Закон Кыргызской Республики "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 2 августа 2016 года №160
2. Правила по обеспечению промышленной безопасности в газовом хозяйстве в Кыргызской Республике Б.: Госстрой, 2021. - 144 с.
3. СП 86.13330.2014 Магистральные трубопроводы. Свод правил. - М.: Проспект, 2017. - 885 с.
4. СП 14.13330.2018 Строительство в сейсмических районах. Свод правил. - Стандартинформ, оформление, 2018. - 115 с.
5. СН 42-01:2020 Проектирование систем газоснабжения. Б.: Госстрой, 2020. - 144 с.
6. СНиП КР 42 - 02:2015 "Строительство систем газоснабжения". Б.: Госстрой, 2015. - 144 с.
7. МСН 4.03-01-2003 "Газораспределительные системы". М. 2003. - 44 с.
8. Авлиякулов Н. Н. Проблемы обеспечения сейсмостойкости подземных трубопроводов, прокладываемых в грунтах с изменяющейся влажностью // Трубопроводный транспорт. Теория и практика. – 2007. - №4. - с. 40-43.
9. Валеев А.Р., Зотов А.Н. Новые конструктивные методы повышения сейсмостойкости трубопроводов. // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело, 2010, №1, с.7.
10. Мансуров О.И. Системы повышения устойчивости магистральных трубопроводов, прокладываемых в сейсмических районах // Трубопроводный транспорт. Теория и практика -2007. - №2. - с. 78-83.

УДК 336.31

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1587-1595

А.А. Шербекова, А.К.Токталиева

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

A.A. Sherbekova, A.K.Toktalieva

Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic
Sherbekova51@mail.ru, asel.toktalieva@gmail.com

**АНАЛИЗ И ОЦЕНКА ФИНАНСОВОГО ПОТЕНЦИАЛА СТРОИТЕЛЬНОГО
КОМПЛЕКСА КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

**КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН КУРУЛУШ КОМПЛЕКСИНИН ФИНАНСЫ
ПОЦЕНЦИАЛЫН ТАЛДОО ЖАНА БААЛОО**

**ANALYSIS AND EVALUATION OF THE FINANCIAL POTENTIAL OF THE
CONSTRUCTION INDUSTRY IN THE KYRGYZ REPUBLIC.**

Макалада ички дүң продукцияны түзүүдө курулуштун ролу каралат, анын абалынын көрсөткүчтөрүнүн факторлору жана динамикасы каралат. Бул изилдөөнүн максаты коронавирустук пандемиянын курулуш уюмдарынын өнүгүү көрсөткүчтөрүнө, жана алардын финансылык потенциалына тийгизген таасирин аныктоо болуп саналат, натыйжада төмөнкү көрсөткүчтөр талданат: сатуудан түшкөн киреше, пайда, капитал, ишкердик жигердүүлүк жана ликвиддүүлүк көрсөткүчтөрү, жана курулуш мекемелеринде финансылык потенциалды багыттары.

***Түйүндүү сөздөр:** курулуш комплекси, ички дүң продукция, финансылык потенциал, финансылык көрсөткүчтөр, подрядчылар, ишкердик активдүүлүк, капитал.*

В статье рассматривается роль строительства в создании валового внутреннего продукта (ВВП), исследуются факторы и динамика показателей его состояния. Цель данного исследования состоит в выявлении влияния коронавирусной пандемии на индикаторы развития строительных организаций и их финансового потенциала, проанализированы следующие результирующие показатели: выручка от реализации, прибыль, показатели деловой активности и ликвидности, капитал и выработаны направления повышения финансового потенциала строительных организаций.

***Ключевые слова:** строительный комплекс, валовый внутренний продукт, финансовый потенциал, финансовые показатели, подрядные организации, деловая активность, капитал.*

The article examines the role of construction in the creation of gross domestic product (GDP) and investigates the factors and dynamics of its performance indicators. The aim of this research is to identify the impact of the coronavirus pandemic on the development indicators of construction companies and their financial potential. The following resulting indicators have been analyzed: revenue from sales, profit, business activity and liquidity indicators, capital, and directions for increasing the financial potential of construction organizations.

***Key words:** construction industry, gross domestic product, financial potential, financial indicators, contracting organizations, business activity, capital.*

В период интеграционных процессов в экономике КР строительство играет все более важную роль в формировании ВВП. Отрасль строительства включает в себя разнообразные

виды работ: от общестроительных до специализированных монтажных работ. Эти работы в совокупности позволяют осуществлять не только новое строительство, но ремонт и реконструкцию различного типа недвижимости. Эффективность строительной отрасли напрямую влияет на социально-экономическое развитие КР и на ее конкурентоспособность в мировой экономике.

Таблица 1 - Динамика ВВП и ВЭД «Строительство» КР (млн сом.)

Наименование показателя	2018	2019	2020	2021	2022	2022 г. к 2018 г. в % (раза)
ВВП	569 385,6	619 102,7	601 820,3	723 122,2	919 444,6	в 1,6
Строительство	51 386,5	58 531,8	59 910,8	60 328,8	175 749,8	в 3,4
Уд. вес строительства в ВВП, в %	9,0	9,5	10,0	8,3	19,1	в 2,1

Источник: рассчитана авторами на основе данных Нацстаткома КР [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Из таблицы 1 видно, что строительство - динамично развивающаяся отрасль экономики. Так, доля строительной отрасли в ВВП КР за 2018-2020 годы имела устойчивую тенденцию роста, однако в 2021 году снизилась до 8,3%, то есть на 10%. Такое положение объясняется влиянием глобальных факторов коронавирусной пандемии COVID-19, которая привела к спаду экономической активности субъектов строительной отрасли.

Объем ВВП по КР в целом за 2018-2022 годы возрос более чем в 1,6 раза, за исследуемый период, а объем ВВП отрасли строительства возрос в 3,4 раза, но в 2022 году наблюдается значительный рост.

Пандемическая кризисная ситуация в мире привела в 2020 году в строительстве КР к снижению выполненных объемов подрядных работ.

Таблица 2 – Динамика объема подрядных работ, выполненных в КР собственными силами по формам собственности

Форма собственности	2018	2019	2020	2021	2022	2022 г. к 2018 г. в % (раза)
Всего	83 918,2	89 444,8	72 845,1	90 371,6	100 746,9	1,2
Государственная, млн сом.	2 641,8	3 211,7	2 216,6	2102,9	4455,3	0,5
Уд.вес, %	3,1	3,6	3,0	2,3	4,4	1,4
Муниципальная, млн сом.	56,5	72,7	55,1	71,9	143,7	2,5
Уд.вес, %	0,067	0,081	0,075	0,079	0,142	2,1
Частная, млн сом	81 219,9	86 160,4	70 573,4	88196,8	96147,9	1,18
Уд.вес, %	96,8	96,3	96,9	97,6	95,4	0,98

Источник: рассчитана авторами на основе данных Нацстаткома КР [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Следует отметить, что в КР объем подрядных работ на 95,4% выполняется за счет организаций частной формы собственности, а строительные предприятия государственной формы собственности выполняют работ всего на 4,4%.

В КР множество подрядных и проектных строительных компаний, а также организаций технологического транспорта принимают участие в работах по

проектированию, строительству, реконструкции, техническому модернизированию и капитальному ремонту объектов различных отраслей экономики, включая здания, сооружения и предприятия.

Таблица 3 - Количество функционирующих хозяйствующих субъектов на территории КР по строительной отрасли

Наименование показателей	2018 г	2019 г	2020 г	2021 г	2022 г.	2022 г. к 2018г. в % (раза)
Всего	6857	7312	7803	8186	8434	1,2
Малые	1446	1566	1834	1907	2028	1,4
Средние	52	57	56	49	38	0,7
Крупные	5	5	5	5	7	1,4
Индивидуальные предприниматели	5300	5614	5837	6150	6238	1,2
Прочие обособленные подразделения	54	70	71	75	123	2,3

Источник: рассчитана авторами на основе данных Нацстаткома КР [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Реформирование и дальнейшая модернизация экономики в результате интеграционных процессов предопределил потребность в пересмотре условий по выбору факторов инвестиционного развития строительства и формирования критериев их использования. Эффективное управление финансовыми ресурсами является ключевым фактором для развития экономики, и текущие проблемы в этой сфере могут стать препятствием для устойчивого экономического роста. Поэтому необходимо акцентировать внимание на оптимизацию управления финансами для гарантирования прогресса и конкурентных преимуществ на рынке. В связи с этим представляется целесообразным принимать во внимание не столько факторы, обеспечивающие рост экономики, но и обстоятельства и инструменты, с помощью которых эти факторы смогут комбинироваться и эффективно использоваться. Это говорит о необходимости учета потенциалов роста и развития экономики, дающих возможность обеспечения их в долгосрочной перспективе.

В связи с этим, весьма актуальным является системный анализ финансового потенциала строительной отрасли.

Финансовый потенциал отражает систему экономических отношений, направленных на достижение наилучших финансовых результатов. В его основе лежат все финансовые и экономические ресурсы строительных компаний, которые способствуют повышению их финансовой стабильности, прибыльности и обеспечению ликвидности.

Анализ данного потенциала направлен на выявление недостатков и пробелы в финансовом управлении строительными предприятиями. Основная цель - определить и устранить эти слабости, а также найти способы для оптимизации финансового положения и улучшения платежной способности строительных организаций.

Основной показатель, характеризующий масштабы деятельности экономического субъекта – выручка от реализации продукции. Динамика выручки строительной отрасли в период с 2017 по 2021 годы показывает не благополучную ситуацию, сложившуюся в отрасли с продажами и сдачами в эксплуатацию готовых объектов. Рынок строительства претерпевает негативное влияние глобальных вызовов кризиса.

Таблица 4 – Динамика финансовых показателей предприятий строительной отрасли КР

Показатели	2017	2018	2019	2020	2021	2021 г. к 2017 г. в % (раза)
Выручка от продажи товаров, продукции, работ, услуг, млн сом.	52303,9	41961,6	40117,8	37917,2	55022,9	105,2
Балансовая прибыль (убыток), млн сом.	1873,6	1295,5	1073,0	546,0	2636,7	140,7
Рентабельность продаж, %	3,6	3,1	2,7	1,4	4,8	1,33
Незавершенное производство	14498,0	15979,9	23807,9	29666,9	34028,6	2,35
Дебиторская задолженность	12331,1	13257,2	23973,0	25951,2	31041,3	2,52
Кредиторская задолженность	37234,3	44341,3	66487,3	68604,9	77816,0	2,09

Источник: рассчитана авторами на основе данных Нацстаткома КР[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]

Из таблицы 4 видно, что за рассматриваемый период выручка строительных организаций снижалась, однако в 2021 году наблюдался рост, также рентабельность продаж имеет неустойчивую динамику и снизилась до 1,4 % по сравнению с 2017 г. (3,6 %). В то время прибыль имела тенденцию к снижению в 2017 по 2020 год, в 2021 г. достигла в 2636,7 млн сом, что в более чем 1,4 раз больше прибыли 2017 года. Стоит отметить, что снижение балансовой прибыли в 2020 году была обусловлена ростом убытков компаний из-за пандемии COVID-19, по многим объектам темпы строительства объектов замедлились.

В текущее время одним из значимых катализаторов кризиса в строительстве, который возник вследствие свободного его развития, стало нерегулируемость соответствующими методами строительного бизнеса. Это привело к необходимости освободиться от крупных активов, использовать новые технологии управления в компаниях и т.д.[7]. В этой ситуации представляется необходимым разработка и решение следующих аспектов:

- активизация процессов, которые обеспечивают эффективность строительства посредством недопущения разорения компаний;
- разработка действенной финансовой политики и ее реализация;
- разработка новой МТБ для укрепления позиций строительной сферы национальной экономики.

Для реализации вышеизложенного необходимо качественно изменить систему управления финансовым потенциалом строительных организаций, а также повысить ее научно-технический уровень, отвечающим новым реалиям цифровизации рынка.

Анализ, проводимый с финансовыми коэффициентами позволяет оценить текущее и перспективное положение компаний имущественного и финансового характера, возможные векторы их развития с точки зрения их ресурсного потенциала, выявить возможные источники финансового обеспечения и установить возможность их аккумуляирования, и сделать прогноз положения компаний на рынке капитала.

С этой целью проанализируем динамику изменения показателей деловой активности строительных организаций КР.

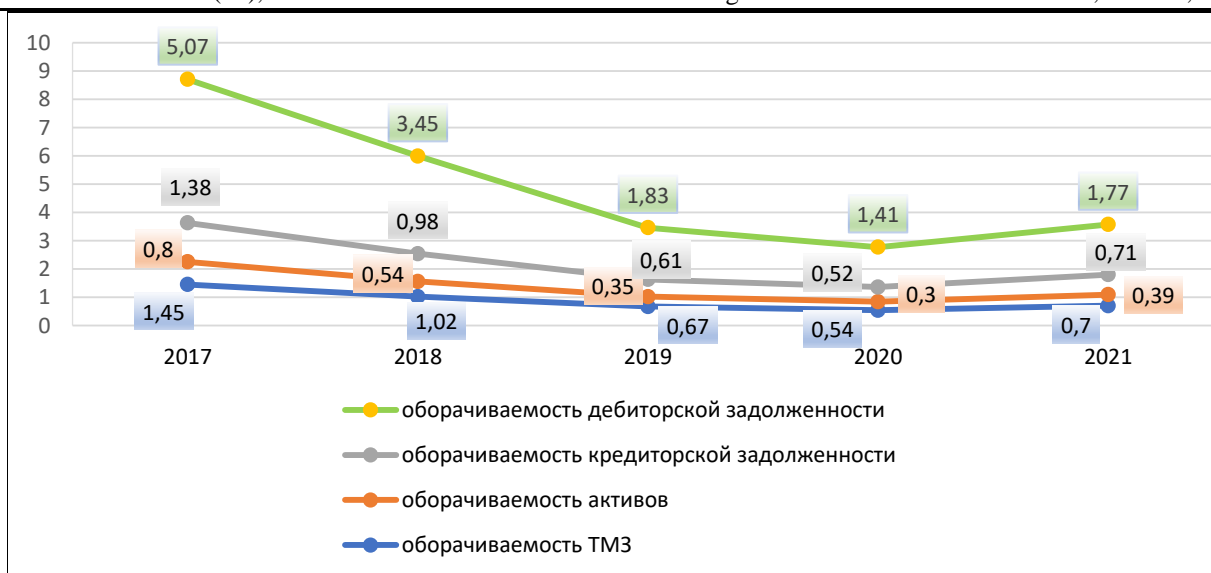


Рис. 1. Динамика показателей деловой активности строительных организаций Кыргызстана
Источник: составлена авторами на основе данных Нацстаткома КР[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]

Анализ динамики показателей деловой активности строительных организаций в КР показал, что в целом по отрасли наблюдается замедление оборачиваемости активов с 0,8 раза в 2017 году, а в 2021 году до 0,39 раза. При этом, оборачиваемость дебиторской и кредиторской задолженности также имеют тенденцию к замедлению. Оборачиваемость ТМЗ в 2020 году снизилась на 0,48 раза. Объем кредиторской задолженности предприятий строительства составил 77816,0 млн сом в 2021 году, что больше в 2,1 раза чем в 2017 году. В 2021 году общая задолженность по банковским кредитам и займам составила 29741,6 млн сом. Это на 2626,9 млн сом больше по сравнению с предыдущим годом и в 1,9 раза выше, чем в 2017 году, что составляет увеличение на 13822,2 млн сом.

В текущей экономической обстановке ключевым аспектом для успешности предприятий является их финансовая устойчивость. Способность компаний своевременно выполнять свои платежные обязательства, инвестировать в развитие и обеспечивать непрерывную деятельность критически важна.

Для строительных компаний крайне важно регулярно проводить анализ и оценку своего финансового положения. Это позволит им прогнозировать возможные риски, оптимизировать расходы, обеспечивать ликвидность и укреплять доверие партнеров и инвесторов. Только систематический и глубокий анализ финансового состояния позволит строительным организациям сохранять свою конкурентоспособность и успешно развиваться в меняющихся экономических условиях. С этой целью необходимо проанализировать коэффициенты ликвидности, отражающие платежеспособность предприятия, то есть его способность погашать обязательства в срок или в случае возникновения чрезвычайных обстоятельств за счёт имеющихся у него активов или резервов.

На основе данных из рисунка 2 можно утверждать, что коэффициент срочной ликвидности указывает на недостаток ликвидных активов для покрытия краткосрочных обязательств. Это вынуждает строительные компании использовать товарно-материальные запасы для оплаты долгов. В свою очередь коэффициент текущей ликвидности за последние годы составляет 1. Однако, для повышения уровня финансового потенциала, по нашему мнению, необходимо довести его значение до 1.5-2,0, что будет способствовать погашению своих обязательств за счет ликвидных текущих активов.

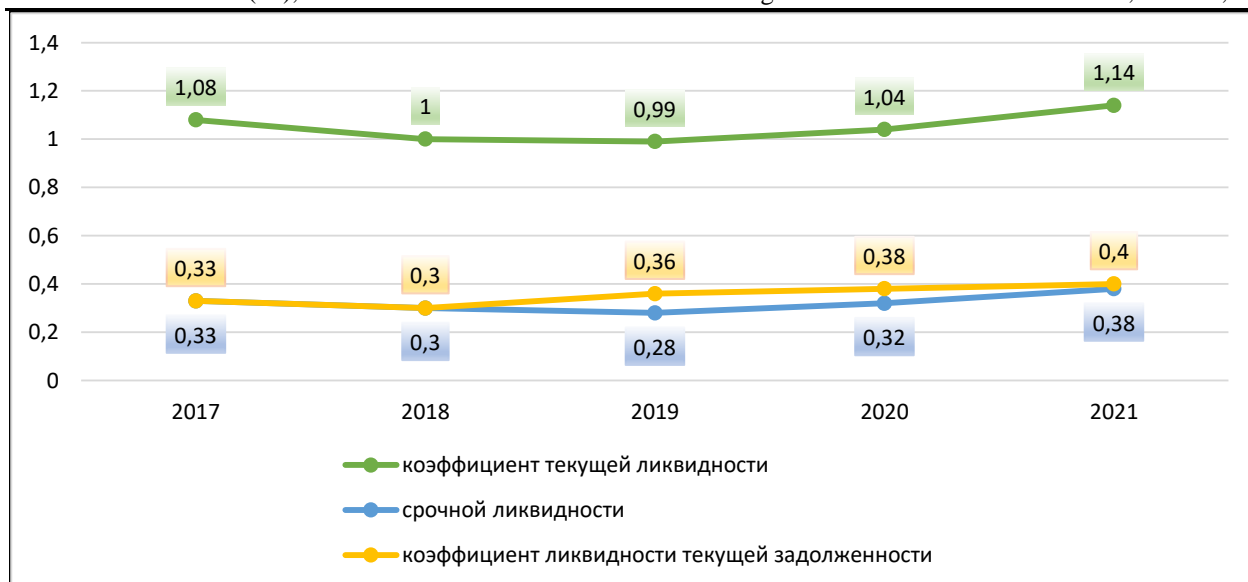


Рис. 2. Динамика показателей ликвидности строительных организаций Кыргызстана
Источник: составлена авторами на основе данных Нацстаткома КР[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]

Важным аспектом исследования финансового состояния строительных организаций является анализ капитала. Этот процесс помогает определить текущие направления в формировании источников финансов и уровень финансовой зависимости строительных организаций в рамках их текущего этапа развития.

Таблица 5 – Анализ динамики капитала строительных организаций Кыргызстана (млн сом)

Наименование	2017	2018	2019	2020	2021	2021 г. к 2017 г. в % (раза)
Заемный капитал	47822,7	53961,1	76309,9	82933,7	94447,4	1,97
в том числе						
в том числе: краткосрочный заемный капитал	37458,3	43875,1	63756,7	65611,6	73514,9	1,96
долгосрочный заемный капитал	10364,5	10085,9	12553,2	17322,1	20932,5	2,01
Собственный капитал	7333,4	8137,1	9648,4	9306,3	10996,0	1,5
Совокупный капитал	55156,2	62098,2	85958,3	92240,0	105443,4	1,9
в том числе:						
Оборотный капитал	40300,2	43924,1	62829,4	68332,3	83576,2	2,07
Внеоборотный капитал	14856,0	181174,1	23128,9	23907,7	21867,1	1,47

Источник: рассчитана авторами на основе данных Нацстаткома КР[**Ошибка! Источник ссылки не найден.**]

Анализируя структуру капитала строительных компаний, выявлено, что в 2020 году доминирующим стал заемный капитал, составляя 90% от общего объема, в то время как доля

собственного капитала была всего 10%. В рамках заемного капитала основную часть (78,3%) занимают краткосрочные обязательства, в то время как долгосрочные обязательства составляют 21,7%. Эта динамика сохраняется почти пять лет.

Если рассматривать распределение оборотного и внеоборотного капитала, то в 2020 году 74% составил оборотный капитал, а 26% пришлось на внеоборотный капитал. В абсолютных цифрах, в 2021 году оборотный капитал достиг 83576,2 млн сом., что в 2,07 раза больше против 2017 года. Внеоборотный капитал за тот же период вырос до 21867,1 млн сом., увеличившись на 47% по сравнению с 2017 годом.

Такие данные указывают на значительную зависимость строительных организаций КР от заемных средств и акцентирование на краткосрочных обязательствах.

Таблица 6 – Анализ динамики финансовой устойчивости строительных организаций Кыргызстана

Наименование	2017	2018	2019	2020	2021	2021 г. к 2017 г. в % (раза)
Коэффициент финансовой независимости	0,17	0,13	0,13	0,11	0,10	-0,07
Коэффициент задолженности	0,83	0,87	0,87	0,89	0,90	0,07
Коэффициент самофинансирования	0,17	0,13	0,13	0,11	0,10	-0,07
Коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами	0,49	0,29	0,37	0,32	0,23	-0,26
Коэффициент соотношения мобильных и иммобилизованных активов	2,24	2,71	2,42	2,72	2,86	0,62
Коэффициент имущества производственного назначения	0,74	0,72	0,73	0,71	0,71	-0,03
Тип финансовой устойчивости	неустойчивое финансовое состояние					

Источник: рассчитана авторами на основе данных Нацстаткома КР [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Проведенный анализ позволил определить следующие ключевые особенности в показателях финансовой стабильности, характерные для строительных компаний КР.

Показатели финансовой независимости, самофинансирования имеют тенденцию к повышению и в 2021 году имелось ухудшение этих показателей. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что за исследуемый период почти в 3 раза возрос коэффициент задолженности, что оказывает отрицательное влияние на состояние платежеспособности предприятий строительной отрасли в целом.

Выявленные параметры финансовой устойчивости позволяют сделать вывод, что за исследуемый период в строительной отрасли отмечается неустойчивое финансовое состояние, причинами которого являются следующие проблемы:

- отсутствие платежей от заказчиков и недостаток контрактов на выполнение работ влечёт за собой ухудшение финансовой стабильности строительных компаний. Это приводит к просрочкам в платежах и уменьшению ликвидности предприятий.
- рост стоимости стройматериалов, конструкций и изделий негативно отражается на конечных финансовых показателях предприятий.
- устаревание и износ основных средств, а также строительной техники, усугубляется из-за недостатка инвестиций в обновление и развитие, что снижает операционную эффективность компаний.

Одним из аспектов оценки финансового потенциала в строительной индустрии является финансовая результативность отрасли и ее динамика, которая представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Динамика результативности деятельности предприятий строительства, в %

Наименование	2017	2018	2019	2020	2021	2021 г. к 2017 г. в % (раза)
Рентабельность продаж	10,7	3,6	3,1	2,7	1,4	-9,3
Рентабельность активов	14,7	7,2	4,6	3,2	1,5	-13,2
Рентабельность операционной деятельности	10,4	5,0	3,9	3,0	5,4	-5

Источник: рассчитана авторами на основе данных Нацстаткома КР [Ошибка! Источник ссылки не найден.]

Анализ показателей финансовой результативности деятельности предприятий строительной отрасли за исследуемый период позволил выявить следующие тенденции в их развитии. Так, рентабельность операционной деятельности предприятий за исследуемый период снизилась почти более чем на 5%, и в 2021 году составила 5,4 %; рентабельность продаж снизилась на 10,3% и составила 1,4 %; рентабельность активов упала в 9 раз и составила почти 1,5%.

Следовательно, анализ финансовых показателей строительной отрасли КР указывает на снижение их финансовой устойчивости. Недостаточная финансовая база предприятий этой отрасли ведет к проблемам в сроках завершения строительных проектов и увеличивает долю незавершенного строительства. Для дальнейшего прогресса в сфере строительства крайне важен рост инвестиционной активности, опирающийся на укрепление финансового потенциала строительных компаний.

Заключение. Проведенная диагностика финансового обеспечения инвестиционной деятельности и потенциала строительства в КР позволила определить следующие направления его дальнейшего развития:

1. С целью повышения конкурентоспособности строительства целесообразно проводить системную работу по повышению фондооснащенности строительства для достижения уровня передовых стран-членов ЕАЭС. Данный вектор развития может быть обеспечен за счет привлечения и стимулирования инвестиций на указанные цели путем соответствующей налоговой поддержки.

2. В связи с необходимостью и важностью участия строительных компаний в крупных инвестиционных проектах, а также с целью повышения конкурентоспособности отечественных строительных компаний, по нашему мнению, считаем актуальным развитие процессов экономического обособления субъектов отрасли, опирающееся на принципы масштабного развития, глубокой интеграции и современного корпоративного управления. Реализация данного вектора развития, на наш взгляд, должна происходить на основе осознанных объективных процессов эволюции отрасли и поддержки государства.

3. Развитие обеспечения финансовой устойчивости строительной отрасли путем решения проблемы финансовой независимости строительной организации КР на основе законодательного решения нормы минимального уставного капитала и эффективного управления обязательствами строительных компаний.

4. Для обеспечения финансовой устойчивости строительной отрасли необходимо решить вопрос финансовой независимости строительных организаций КР. Это можно достичь через законодательное закрепление нормы минимального уставного капитала и оптимизацию управления долговыми обязательствами строительных компаний.

5. Критическое значение приобретает усиление внутреннего инвестиционного потенциала строительной отрасли и её участников. Это может быть достигнуто благодаря увеличению прибыльности, основанной на эффективной системе управления затратами и доходами, а также акценту на систематический контроль.

Список литературы

1. Шербекова, А. А. Факторы и направления повышения конкурентоспособности строительной отрасли / А.А. Шербекова, А.А. Саякбаева // Наука и образование сегодня, – Иваново: Изд-во «Олимп», 2018. – № 11 (34). – С. 16-20.
2. Об инвестициях в Кыргызской Республике [Текст]: Закон Кырг. Респ. от 27 марта 2003 г. № 66 [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://toktom.kg>
3. О Национальной стратегии развития Кыргызской Республики на 2018-2040 годы: указ президента Кырг. Респ. от 31 окт. 2018 г. УП № 221 // Норматив. акты Кырг. Респ. – 2018. – С.150.
4. Финансы предприятий Кыргызской Республики 2017–2021 Годовая публикация НСК КР. Бишкек – 2022.
5. Сухова, Л.Ф Финансовый потенциал предприятия: понятие, сущность, методы измерения / Л.Ф. Сухова // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2016. - №12. – с. 2-11.
6. Стратегия развития строительной отрасли КР на 2020-2030 годы/<http://cbd.minjust.gov.kg>
7. http://eurasiancommission.org/ru/act/imterg_i_makroec/dep_stat/econstat/Pages/
8. <http://www.stat.kg/ru/statistics/stroitelstvo/>
9. <http://www.stat.kg/media/publicationarchive/ac191131-206-4450-bd7e-7af5d106dd69.pdf>

УДК 621.43.018.8:621.548(045)

DOI:10.56634/16948335.2023.3.1596-1603

Ж.Т. Галбаев, Б.Т. Борукеев, С.Д. Уметалиев¹
И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
¹ORCID: 0009-0008-2696-9932

J.T. Galbaev, T.B. Borukeev, S.D. Umetaliev
Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov
samat_akilov@mail.ru

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЕТРЯНОЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ УСТАНОВКИ ЮРТОЧНОГО ТИПА С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ОСЬЮ ВРАЩЕНИЯ

ТИК АЙЛАНУУ ОГУ МЕНЕН БОЗ ҮЙ ТИБИНДЕГИ ШАМАЛ ЭНЕРГЕТИКАЛЫК ОРНОТМОСУНУН ИШТӨӨ ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

BE DEVELOPMENT OF A WIND POWER PLANT OF YURT TYPE WITH A VERTICAL AXIS OF ROTATION

Макалада туруктуу электр менен жабдууну талап кылган автономдуу жүктөрдү электр менен камсыздоо үчүн энергиянын кайра жаралуучу булактарынын базасында электр станцияларын пайдалануунун негизги артыкчылыктары каралган. Мындай комплекстүү электр энергиясын орнотуу шамал энергиясын өзгөрткүчтөрдүн негизинде жүргүзүлүшү мүмкүн. Шамалдын энергетикалык орнотмосунун (ШЭО) боз үй тибиндеги айлануунун вертикалдуу огу менен түзүлгөн конструкциясы каралат. Келечекте тактоочу эсептөөлөрдү эске алуу менен оптималдаштырыла турган мындай ШЭОнун дизайны негизделген. Мындай дизайндын негизги артыкчылыктары көрсөтүлүп, горизонталдык айлануу огу менен шамал энергиясы менен салыштыруу таблицасы берилген. Негизги кемчиликтеринин бири мындай ШЭО долбоорлоо ишенимдүүлүккө, кубаттуулукка, өндүрүлгөн ызы-чуунун деңгээлине, спираль түрүндөгү турбиналык шамалды эсептөөгө жана өндүрүлгөн чыңалууну жана жыштыкты турукташтырууга тиешелүү бир катар керектүү критерийлерди канааттандырган келечектүү шамал энергетикалык орнотмосун (ШЭО) түзүү.

Түзүлгөн конструкция жана боз үй үлгүсүнүн ШЭО иштөө принциби каралат.

Негизги параметрлери эсептелген турбиналар жалпысынан ШЭО го таасир этет.

Түйүндүү сөздөр: ШТТО, ШТЖО, "Маглев" турбинасы, шамал энергиясы, орнотуу эффективдүүлүгү.

В данной статье рассмотрено главные преимущества использования силовых установок на базе возобновляемых источников энергии для электропитания автономных нагрузок требующих постоянного электроснабжения. Такого вида комплексная силовая энергетическая установка может быть сделана на базе преобразователей ветровой энергии. Рассматривается созданная конструкция ветровой энергетической установки (ВЭУ) с вертикальной осью вращения юрточного типа. Обосновывается конструкция такой ВЭУ, которая в будущем будет оптимизирована с учетом уточняющих расчетов. Показаны основные преимущества такой конструкции, предоставлена сравнительная таблица с ветровыми энергетическими установками с горизонтальной осью вращения.

Одно из главных минусов проектирование такого рода ВЭУ создание перспективной ветроэнергетической установки (ВЭУ), удовлетворяющей ряду нужных критериев, касающихся надежности, мощности, уровня создаваемого шума, расчета ветра турбины с спиральной формы и стабилизации выработанного напряжения и частоты [2,3].

Рассматривается созданная конструкция и принцип работы ВЭУ юрточного образца. Подсчитаны основные параметры турбины влияющий на ВЭУ в целом.

Ключевые слова. ВТВО, ВТГО, турбина “Маглева”, ветряная энергетика, КПД установки.

This article discusses the advantages of using power plants based on renewable energy sources for power supply of autonomous loads requiring constant power supply. This kind of complex power plant can be built on the basis of wind energy converters. The developed design of a wind power plant (WPP) with a vertical yurt-type rotation axis is considered. The design of such a wind turbine is substantiated, which will be further optimized taking into account clarifying calculations. The main advantages of such a design are shown, a comparative table with wind power plants with a horizontal axis of rotation is given. One of the main problems in the design of such a wind turbine is the creation of a promising wind power plant (WPP) that meets a number of necessary criteria related to reliability, power, noise level, calculation of the wind turbine with a spiral shape and stabilization of the generated voltage and frequency. The developed design and the principle of operation of the wind turbine of the yurt type are considered. The main parameters of the turbine affecting the wind turbine as a whole are calculated.

Key words. VAWT, HAWT, Maglev turbine, wind power, turbine efficiency

Введение. Энергия ветра - это кинетическая энергия, связанная с движением больших масс воздуха. Эти движения происходят в ходе неравномерного нагрева атмосферы солнцем, создавая температуру, плотность, давление различия. Это косвенная форма солнечной энергии [4].

В данной работе проведена попытка использовать при малой скорости ветра ниже 10 м/с для полезного использования выработки электроэнергии с помощью ветряных турбин с вертикальной осью (ВТВО), называемых турбин «Савониуса», «Дарнье» «Маглева», «Фаусто Веранцио». Одна большая турбина “Маглева” и “Фаусто Веранцио” могут дать намного больше, чем стандартная ветряная турбина с горизонтальной осью (ВТГО). Ротор предназначен для использования необходимого количества воздуха для вращения вала при малой и высокой скоростью ветра и при сохранении центра масс ближе к основанию для обеспечения стабильности за счет эффекта “Маглева”. КПД ветра турбины повышается за счет сужения воздушной шахты от конфузора до диффузора с направляющим. Главные компоненты размещены на уровне земли обеспечивающий безопасность турбины [7].

ВТВО - это вид ветряных турбин, которые были впервые построены хорватским изобретателем Фаусто Веранцио, в 1595 году. Вал несущего винта установлен поперек ветра, а главные компоненты располагаются в основание турбины. Такое расположение позволяет расположить генератор и редуктор ближе к земле, делая обслуживание и ремонт намного легче. ВТВО не нужно направлять против ветра, устраняет необходимость в механизмах определения ветра и ориентации [3].

Улучшенная характеристика ВЭУ с вертикальной осью вращения по сравнению с горизонтальной осью является:

1. Малые начальные значения скорости ветра для начала движения ротора ветрогенератора.
2. Не зависит от направления движения воздушного потока, — конструкция вертикального ветряка способна улавливать ветер под любыми углами атаки ветра [1].
3. Вертикальный ветрогенератор обладает низким звуковым фоном, — значения, в отличие от горизонтальных конструкций, редко превышают порог в 18–20Дб.

4. Выработка электромагнитного излучения минимальна и не ощущается окружающими. Конструкция не создаёт опасных и разрушительных вибраций.

5. Вертикальный ветрогенератор не опасен для птиц, в силу того, что он воспринимается ими как единое препятствие, которое надо обогнуть. Для горизонтального устройства, — опасность для пернатых представляют движущиеся лопасти, которые птицы не ассоциируют с препятствием и поэтому сталкиваются с ними [8].

6. Ветряк на вертикальной оси, благодаря своей конструкции, не требует принудительных механизмов для запуска, — движение ротора начинается при достижении воздушным потоком минимальных значений давления.

7. Работает при любых климатических условиях, может противостоять сильным порывам ветра, вплоть до ураганных значений.

8. Устройство просто в эксплуатации, — несложная система управления и малые текущие расходы, необходимые для поддержания рабочего состояния, делают этот тип ветряка привлекательным для частного использования [1].

Несмотря на перечисленные достоинства ВЭУ с ТВО имеет некоторые недостатки:

1. Коэффициент эффективного преобразования ветрового потока у вертикальной конструкции в 2–2,5 раза ниже по сравнению с горизонтальным устройством.

2. Вертикальный ветрогенератор обладает большей материалоемкостью, нежели конструкции, выполненные по другим схемам.

3. С определённого значения мощности, некоторые конструкции сильно увеличиваются в размерах, что негативно сказывается на планировке полезной площади участка. [1,8]

На рис. 1. показано конструкция ветроэнергетической установки показано на рис.1. Ветер после попадания в конфузور с размерами B_k и $Ш_k$, с скоростью V_1 и проходя через воздухопровод перемещается в сторону рабочего колеса. С сужением воздухопровода до размера диффузора с высотой B_d и шириной $Ш_d$ скорость ветра увеличится до V_2 . [6].

Кинетическая энергия ветра создает на лопастях турбины давление, тем самым приводя во вращение вал, которое жестко соединена с валом генератора. Лопасти имеют спиралевидно изогнутую форму и вытянутую по вертикали (рис.2) [9].

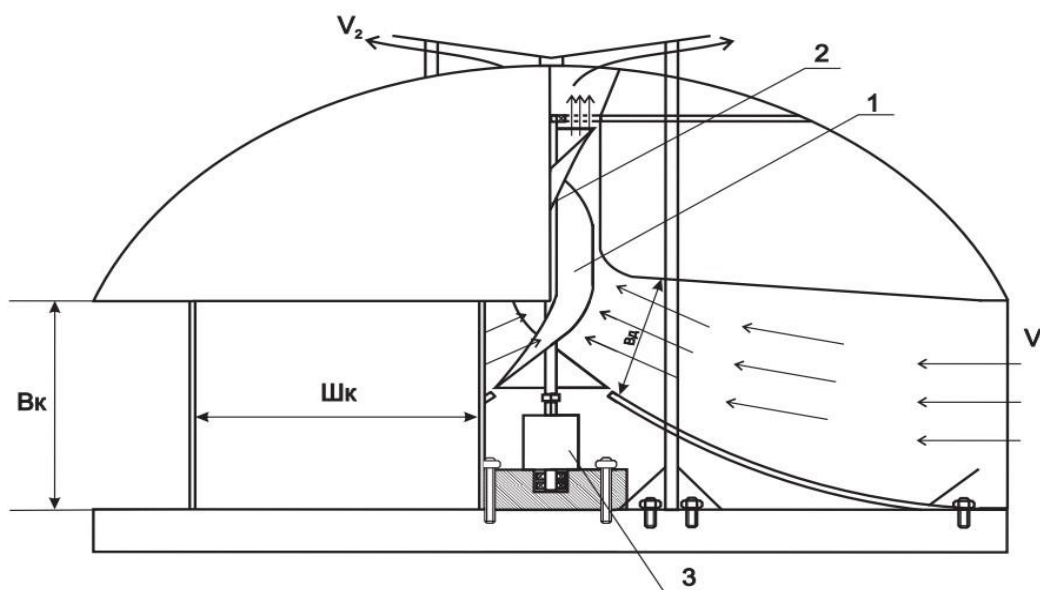


Рис. 1. В разрезе ветряная энергетическая установка с вертикальной осью вращения D_k - конфузур; D_d - диффузор; 1- лопасти ветряного колеса; 2- вал; 3 – синхронный генератор.

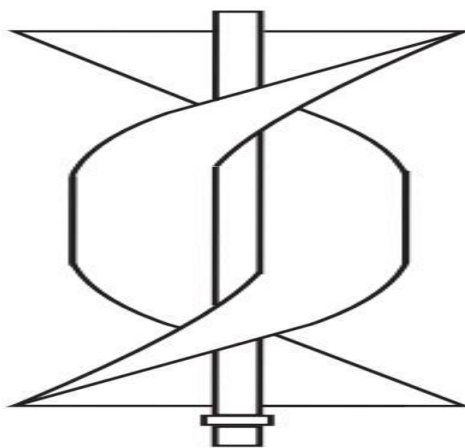


Рис. 2. Турбина ВЭУ

При вращении ротора с короткозамкнутой обмоткой магнитный поток пересекает витки катушек обмотки статора в которых создается ЭДС. Возбуждение магнитного потока происходит за счет энергии конденсаторной батареи и остаточного магнитного потока магнита провода ротора асинхронного генератора. Если обмотка замкнута, через нагрузку в ней протекает ток, и электрическая мощность передается потребителю для питания либо автономной нагрузки, либо синхронизируется с сетью [5].

Сначала он превращает кинетическую энергию ветра в механическую энергию ротора, а затем в электрическую энергию [10].

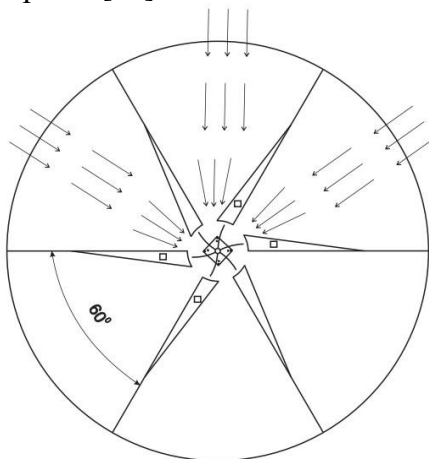


Рис. 3. Вид сверху. Ветряная энергетическая установка с вертикальной осью вращения

Ветряная турбина с вертикальной осью (ВТВО): - имеет вал главного ротора и электрический генератор внизу башни и ветер должен быть направлен во внутрь. Крылья турбины указываются простым флюгером, в то время как значительное большинство турбин чаще всего используют ветровой датчик в сочетании с серводвигателем. У большинства есть редуктор, который обращает медленное вращение лопастей в более быстрое вращение, которое больше подходит для привода электрического генератора [5].

№	Показатели	ВТГО	ВТВО
1.	Эффективность выработки электроэнергии	50% -60%	Более 70%
2.	Электромагнитная интерференция	да	нет
3.	Рулевой механизм ветра	да	нет

4.	Коробка передач (Регулятор скорости)	Выше 10 кВт; да	Выше 10 кВт; да
5.	Пространство вращения лезвия	Довольно маленький	Довольно большой
6.	Возможность ветроустойчивости	слабый	сильный
7.	Начальная скорость ветра	Высокая (2,5-5 м / с)	Низкая (1,5-3 м / с)
8.	Шум	0-60 дБ	0-10 дБ
9.	Обслуживание	сложный	удобный
10.	Скорость вращения	высокий	высокий
11.	Эффект птиц	большой	небольшой
12.	Кривая мощности	Подавленный	Полный

Рассмотрев предоставленное выше сравнение и основанный на различных других настройках, таких как скорость воздуха в регионе, требует некоторые особенности расчета формы крыльев лопасти для получения максимальной мощности при минимальной скорости воздуха [2].

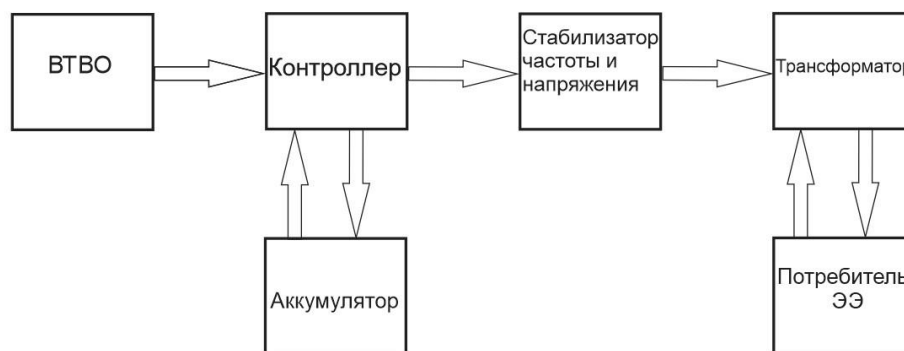


Рис. 4. Блок-схема передачи выработанной электрической энергии

Мощность ветряной энергетической установки определяем, как

$$N = \frac{\rho \cdot A \cdot V^3}{2} \quad (1)$$

где: ρ - плотность воздуха кг / м³, V - скорость (м / с), A - общая обдуваемая площадь лопастей винта м² [7].

Средняя скорость ветра в воздухопроводе установки

$$v = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (2)$$

где: v – скорость ветра, v_1 – скорость ветра в конфузоре, при входе, v_2 – скорость ветра в диффузоре.

Коэффициент быстроходности ветра установки

$$Z = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v} \cdot n \quad (3)$$

где: Z - коэффициент быстроходности ветра установки, r - радиус отмечаемой площади колесом, n - частота вращения ветроколеса. [6]

Частота вращения ветроколеса (об/мин)

$$Z = \frac{wr}{60} \quad (4)$$

где: Z - быстроходность ветроколеса, r - радиус отмечаемой площади колесом.

$$n = \frac{3600 \cdot Z}{2\pi r} \quad (5)$$

где: n - частота вращения ветроколеса.

$$N_B = \frac{\rho \cdot A (v_1^2 - v_2^2) \cdot v}{2} = \frac{\rho \cdot A (v_1^2 - v_2^2)}{2} \cdot \frac{(v_1^2 + v_2^2)}{2} = \frac{\rho \cdot A (v_1^2 - v_2^2) \cdot (v_1 + v_2)}{4}$$

Шаг винта

$$H = 2\pi R \cdot \operatorname{tg} \alpha \tag{6}$$

где: R - радиус, описываемый лопастью, $\operatorname{tg} \alpha$ = угол сечения.

По данным расчета получаем следующие разделы параметров ветра средняя скорость ветра в воздухопроводе установки в таблице 1 [5,10].

Таблица 1 - Теоретические расчеты

$v1$	$v2$	v	p	A	N	N_e	n
1,8	3	2,4	1,26	3,5	30,5	30,48	66,04
2	4	3	1,26	3,5	59,5	79,38	103,18
4	7	5,5	1,26	3,5	366,9	400,21	346,82
6	9	7,5	1,26	3,5	930,2	744,19	644,90
8	12	10	1,26	3,5	2205,0	1764,00	1146,50
10	14	12	1,26	3,5	3810,2	2540,16	1650,96
12	15	13,5	1,26	3,5	5425,1	2411,17	2089,49
14	17	15,5	1,26	3,5	8211,1	3178,51	2754,46
17	20	18,5	1,26	3,5	13961,2	4527,97	3923,89

По данным в таблице составляем следующие зависимости мощностей от скорости ветра.

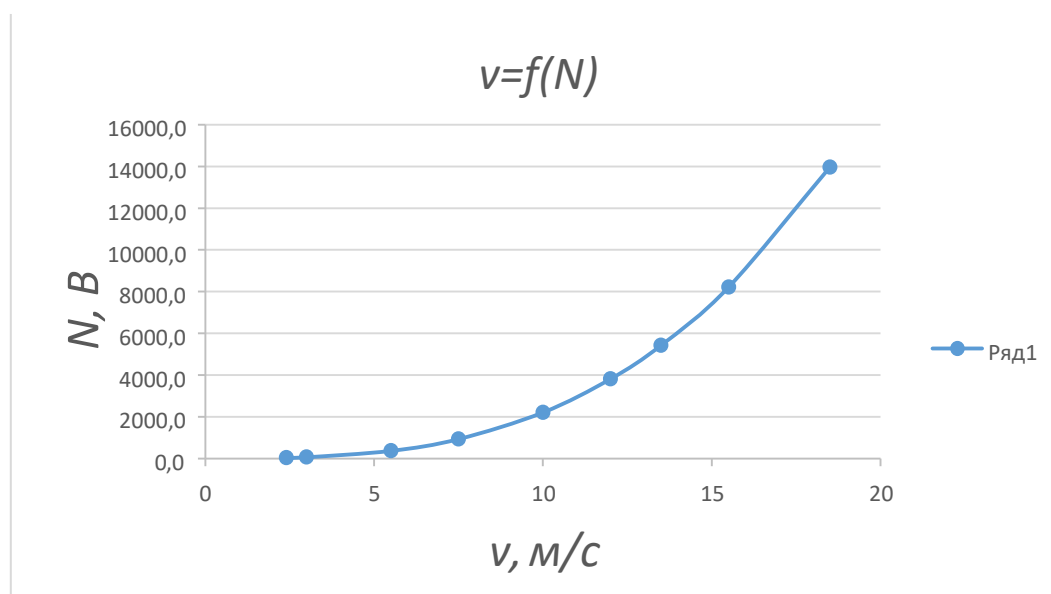


Рис 5. Зависимость выходной мощности от скорости ветра

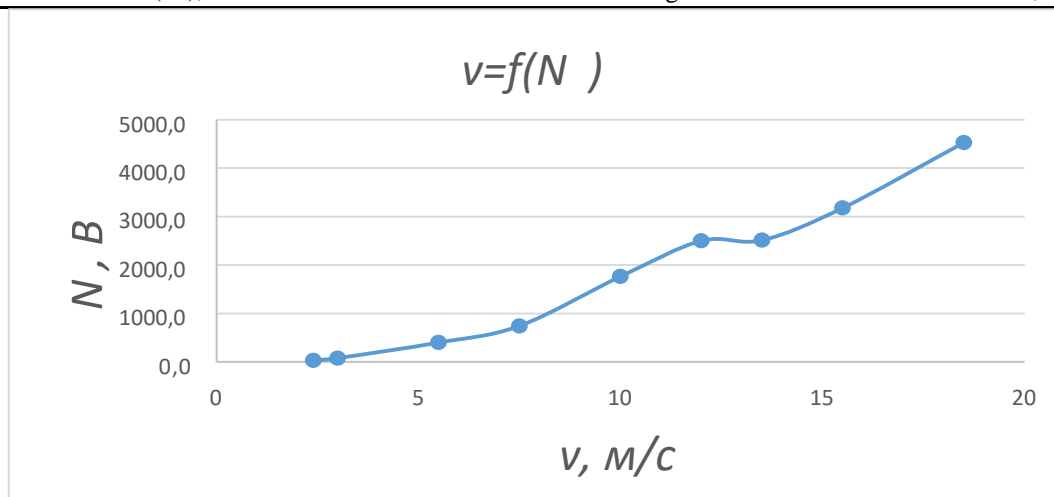


Рис 6. Зависимость мощности развиваемой ветроколеса от скорости ветра

По выданным графическим изображением мы наблюдаем, что при увеличенной скорости ветра также увеличивается мощность установки и ветроколеса $v=f(N)$ $v=f(Ne)$. [3,8]

Вывод

1. К заключению подведём что ветряные турбины с вертикальной осью представляют собой очень перспективное будущее для ветроэнергетики и технологии в принципе. Вертикальная ветряная турбина может предоставить намного больше, чем простая ВТГО. Ротор, предназначенный для крепления достаточного для воздуха, и для вращения вала при малой и высокой скорости ветра. КПД турбины увеличены благодаря правильной конструкции лопастей в форме крыла, главные составляющие расположены на уровне земли, обеспечивающие безопасность турбины.

2. Вал несущего винта, установленный поперек ветра, а главные компоненты расположенные в основание турбины, позволяют расположить генератор и редуктор ближе к земле, что облегчает ремонт и обслуживание данного механизма.

3. Выработка электромагнитного излучения минимальна и не опасна для окружающей среды (животного мира) т.к. конструкция не создаёт разрушительных вибраций. Вертикальная ветряная турбина может работать при любых климатических условиях и может противостоять сильным порывам ветра, вплоть до ураганных значений.

4. Таким образом, мы можем сделать вывод, что ветряная турбина с вертикальной осью может производить больше энергии с более высокой эффективностью по сравнению с классической ветряной турбиной. При очень малой скорости ветра. Таким образом, эта технология может полностью заменить нынешние технологии, используемые для ветряных электростанций.

Список литературы

1. Хавьер, Кастильо Дизайн ветровой турбины малых размеров вертикальной оси», дипломная работа бакалавра в области авиационной техники / Хавьер Кастильо // Университет прикладных наук Тампере, (декабрь 2011 г).
2. Твайделл, Дж. Возобновляемые источники энергии / Дж. Твайделл А., Уэйр. – Москва: 1990.
3. Khurmi, R.S, Jones. J.K. Учебник по машиностроению / R.S. Khurmi, J.K. Jones. - издательство «Евразия», 2003. ISBN 81-2192524-X.
4. Ветряные турбины: официальный сайт (<http://www.turbinesinfo.com/darrieus-wind-turbines/>) (дата обращения: 01.01.2021).

5. Профиль НАСА Из Википедии, бесплатной энциклопедии [Электронный ресурс] https://en.wikipedia.org/wiki/NASA_airfoil (дата обращения: 04.01.2021)
6. Университет Калгари Канада Энергетическое образование [Электронный ресурс] <http://centurionenergy.net/types-of-wind-turbines> (дата обращения: 04.01.2021)
7. Фатеев, Е.М. Ветро двигатели и ветроустановки / Е.М.Фатеев. –Москва: Изд. Огиз-сельхозгиз, 1948.
8. Каргиев, В.М. Ветроэнергетика. Руководство по применению ветроустановок малой и средней мощности / В.М.Каргиев, С.Н. Мартиросов, В.П. Муругов и др. - Москва: Изд. «Интерсоларцентр», 2001.
9. Шефтер, Я.И. Изобретателю о ветродвигателях и ветроустановках / Я.И. Шефтер, И.В.Рождественский. – Москва: Изд. Минсельхоза СССР, 1967 .

Б.М. Жолдошова

¹Кыргызский Государственный технический университет им. И.Раззакова, Бишкек,
Кыргызская Республика
ORCID:0000-0003-4439-3558

B.M. Joldoshova

I. Razzakov KSTU, Bishkek, Kyrgyz Republic
Zholdoshova.70@mail.ru

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ СЕТЯХ 6-35 КВ

6-35 КВ ЧЫҢАЛУУДАГЫ БӨЛҮШТҮРҮҮЧҮ ТАРМАКТАРДА РЕАКТИВДҮҮ КУБАТТУУЛУКТУ КОМПЕНСАЦИЯЛООНУН МАКСАТКА БЛАЙЫКТУУЛУГУ

ABOUT THE EXPEDIENCY OF REACTIVE POWER COMPENSATION IN DISTRIBUTION NETWORKS 6-35KV

Электр тармактарын эксплуатациялоодо чыналуунун талап кылынган денгээлин камысыздап туруу жана электр энергиянын жоготууларын азайтуу негизги көйгөйлөрдүн бири болуп эсептелет. Бул көйгөйлөрдү чечүү иш чараларынын бири - компенсациялык түзүлүштөрдү орнотуу. Бул макалада Кыргызстандын бөлүштүрүүчү тармактарындагы реактивдүү кубаттуулукту компенсациялоо көйгөйлөрү жана аларды башкаруудагы чет элдик тажрыйбалар изилденет. Бөлүштүрүүчү тармактарда активдүү кубаттуулуктардын жоготууларын азайтуу максатында компенсациялык түзүлүштөрдү орнотуунун мисалы кеңири каралат.

Түйүндүү сөздөр: реактивдүү кубаттуулук, реактивдүү кубаттуулукту компенсациялоо, компенсациялык түзүлүштөр, бөлүштүрүүчү тармактар, активдүү кубаттуулуктун жоготуулары, чыналуунун жоготуулары.

Одной из основных проблем при эксплуатации электрических сетей является обеспечение необходимого уровня напряжения и снижение потерь электроэнергии. Установка компенсирующих устройств является одной из мер решение этих проблем.

В этой статье исследованы проблемы компенсации реактивной мощности в распределительных сетях в Кыргызстане и зарубежный опыт по управлению реактивной мощностью. Подробно рассмотрен пример установки компенсирующих устройств в распределительных сетях с целью уменьшения потерь активной мощности.

Ключевые слова: реактивная мощность, компенсация реактивной мощности, компенсирующие устройства, распределительные сети, потери активной мощности, потери напряжения.

One of the main problems in the operation of electrical networks is ensuring the required voltage level and reducing electricity losses. Installation of compensating devices is one of the measures to solve these problems. The article deals with the problems of reactive power compensation in the distribution networks of Kyrgyzstan and foreign experience in reactive power control. An example of the installation of compensating devices in distribution networks in order to reduce active losses of electricity is considered in detail.

Key words: reactive power, reactive power compensation, compensating devices, distribution networks, active power losses, voltage losses.

В настоящее время существенно увеличилось потребление реактивной мощности из-за изменения характера коммунально-бытовой нагрузки в результате широкого использования новых типов электроприемников, потребляющих из питающей сети значительную реактивную мощность (РМ).

При повышенном перетоке реактивной мощности увеличивается ток в элементах электрической сети, следовательно, увеличиваются потери активной мощности, напряжения и снижается пропускная мощность сети. Следовательно, все это отрицательно влияют на экономику электросетевых предприятий и на тарифы на электроэнергию для потребителей.

В связи с этим, вопросы компенсации реактивной мощности актуальны для электрических сетей всех напряжений как нашей стране, так и в других странах.

В частности, в Японии и США мощности установленных конденсаторов составляют около 70% от активной пиковой мощности.

В этих странах коэффициент реактивной мощности в зависимости от номинального напряжения сети должен поддерживаться на уровне $\cos\varphi=0,98\div 0,92$.

В некоторых странах введены скидки (надбавки) на тарифы на электроэнергию, зависящие от коэффициента мощности нагрузки. Например, в Индии при $\cos\varphi<0,9$ вводится штраф 2%, а при $\cos\varphi>0,995$ вводится скидка в размере 7% [1].

В некоторых странах существуют две составляющие тарифа – за активную и полную потребленную энергию. В частности, в Италии при $\cos\varphi<0,8$ тариф за реактивную энергию составляет 0,042 евро/кВАр·час., при $\cos\varphi=0,8\div 0,9$ - 0,032 евро/кВАр·час., а в Великобритании при $\cos\varphi<0,9$ - 0,0056 фунт / кВАр · час. В Испании стоимость реактивной энергии составляет 0,062 евро/ кВАр · час при $\cos\varphi<0,8$ [2].

В РФ установлены предельные значения коэффициента реактивной мощности для всех напряжений, приведенные в таблице №1 [3].

Таблица 1 - Предельные значения коэффициента реактивной мощности

Точки присоединения	$tg \varphi$	$\cos\varphi$
на шинах напряжением 110 кВ (150 кВ)	0,5	0,895
на шинах 35 кВ (60 кВ)	0,4	0,928
на шинах напряжением 6 – 20 кВ	0,4	0,928
на шинах напряжением 0,4 кВ	0,35	0,944

О питающих сетях 110-500кВ Кыргызстана можно сказать, что проблема с компенсацией реактивной мощности решена. Разработан «Стандарт ОАО «Национальные электрические сети Кыргызстана (НЭСК)», определяющий организационно-технические мероприятия по повышению устойчивости и технико-экономической эффективности электрических сетей ОАО «НЭСК» за счёт управления потоками реактивной мощности (РМ)». Но в распределительных сетях проблема по компенсации реактивной мощности остается нерешенной. В табл.2 приведены пониженные коэффициенты реактивной мощности на фидерах некоторых подстанций (ПС) г. Бишкек.

Таблица 2 - Значения коэффициента реактивной мощности на ПС г. Бишкек

№	Наименование подстанции	Фидеры (Ф)	$\cos \varphi$
1	ПС 35\10кВ Тунгуч	Ф-1, ТП2482	0,56
2	ПС 35\10кВ Алтын –Казык	Ф-10, МТФ2	0,67
3	ПС 35\6кВ ДСК	Ф-1, ТП -3226	0,69
4	ПС35\6кВ Электровакуумная	Ф-14, ТП- 4106	0,53
	ПС35\6кВ Электровакуумная	Ф-8, ТП- 700	0,67
	ПС35\6кВ Электровакуумная	Ф-18 ТП 523	0,71

5	ПС 35\6-10 кВ Западная	Ф-15 , РП мелкомбинат	0,67
	ПС 35\6-10 кВ Западная	Ф-18 ,ТП-905	0,67
	ПС 35\6-10 кВ Западная	Ф-2 ,ТП мелкомбинат	0,74
6	ПС 35\10кВ Центральная -3	Ф-11 ТП-924	0,69

В законах Кыргызской Республики «Об электроэнергетике» и «Об энергосбережении»[5,6] в части повышения надёжности и экономичности электропередачи декларируются только общие требования к энергоснабжающим организациям и потребителям электроэнергии. В указанных документах отсутствуют конкретные требования по компенсации реактивной мощности с целью повышения эффективности и экономичности процессов передачи электроэнергии от производителя до потребителя.

Известно, что компенсация реактивной мощности позволяет:

- обеспечивать баланс реактивной мощности в электрической сети предприятия;
- снижать потери мощности и электроэнергии в системе электроснабжения;
- улучшать показатели качества электроэнергии в системе электроснабжения регулированием напряжения. Следовательно, повышается пропускная способность электрической сети.

Эффект, получаемый от компенсации реактивной мощности, наглядно иллюстрируется на следующем примере.

В качестве объекта были выбраны распределительные сети, питающиеся от подстанции ПС 35\10кВ «Рыбачье». Для этой сети был проведен расчет потерь активной мощности до и после компенсации реактивной мощности, а также оценена технико-экономическая эффективность использования компенсации реактивной мощности.

В табл.3 и 4 приведены мощности трансформаторов, характер нагрузок и их потребляемые мощности.

Таблица3 - Мощность трансформаторов, максимальная нагрузка трансформаторных подстанций (ТП)

Ном. мощность трансформатора, кВА	ТП1	ТП2	ТП3	ТП4	ТП5	ТП6	ТП7
160	100	160	400	250	250	400	
Характер нагрузки	Ком. быт. одноэтаж. застройка	Ком. быт. одноэтаж. застройка	Универ-маг	Деревооб-работка	Ком. быт. Многоэтаж. застройка	Швей-ный цех	Хлебо-завод
Р, макс., кВт	120	75	110	320	180	200	320
Коэф. мощности	0,85	0,85	0,8	0,7	0,8	По графику	По графику

Таблица 4 - Нагрузки ТП и головного участка фидера в режиме НБ нагрузок

	P, кВт	Q, кВАр	S, кВА
Головной участок фидера	1200,6	856,11	1474,57
ТП-1	120	74,38	141,18
ТП-2	75	46,49	88,24
ТП-3	66	49,50	82,50
ТП-4	288	293,82	411,43
ТП-5	180	135,00	225,00
ТП-6	190	97,33	213,48
ТП-7	281,6	159,59	323,68

На рис. 1 приведена схема участка распределительной сети с указанием ее параметров.

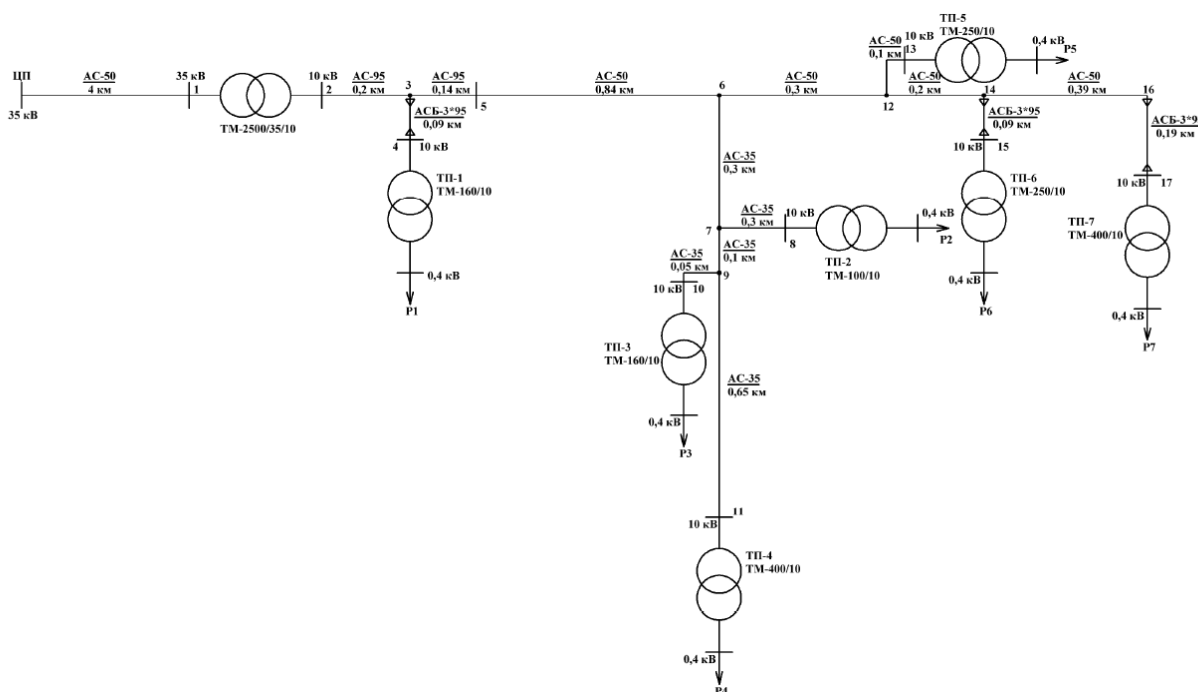


Рис. 1. Схема рассматриваемого участка сети и их параметры

Были определены потери мощности и напряжения на сторонах НН трансформаторов до компенсации реактивной мощности по формулам [7]:

$$\Delta P = \frac{P^2 + Q^2}{U^2} R; \quad (1)$$

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + Q \cdot X}{U}. \quad (2)$$

Результаты расчетов напряжения приведены в таблице 5

При этом суммарные потери активной мощности в процентах от суммарной мощности потребителей составили:

$\Delta P = 61,43$ кВт (5,11 %), а потери энергии $\Delta W = 133650,79$ кВт·ч, (2,97 %). Уровни напряжения поддерживаются в допустимых пределах.

Согласно [8] в зарубежных развитых странах, уровень потерь мощности в распределительных сетях 0,4, 6, 10 кВ составляет 3-5%.

С целью снижения потерь мощности были установлены устройства компенсации реактивной мощности на шинах НН ТП.

Таблица 5 - Уровни напряжения на шинах подстанций до компенсации РМ.

Подстанция	Напряжение на стороне ВН, кВ	Потери напряжения в трансформаторе, кВ	Напряжение на стороне НН, кВ
ПС-35/10	34,868	1,151	10,597
ТП-1	10,584	0,131	0,418
ТП-2	10,481	0,371	0,404
ТП-3	10,479	0,082	0,416
ТП-4	10,457	0,430	0,401
ТП-5	10,479	0,341	0,406
ТП-6	10,472	0,290	0,407
ТП-7	10,462	0,284	0,407

Согласно [3] были установлено предельное значение коэффициента реактивной мощности на шинах напряжением 0,4 кВ $\text{tg}\varphi = 0,35$.

Суммарная мощность компенсирующих устройств распределяется по подстанциям в зависимости от заданного значения тангенса:

$$Q_{\text{КУ}} = P_{\text{НБ1}} \cdot (\text{tg}\varphi_{\text{ПС1}} - \text{tg}\varphi_{\text{БК}});$$

В табл. 6 приведены принятые на ТП к установке устройства компенсации реактивной мощности (УКРМ) АУКРМ-04-35-2,5-5 У3 производства ОАО «Боттэлектро» [9].

Таблица 6 - Типы и мощности УКРМ на подстанциях

ТП	Активная нагрузка, кВт	Реактивная нагрузка, кВАр	$\cos\varphi$	$\text{tg}\varphi$	Расчетная мощность УКРМ, кВАр	УКРМ	
						тип	Мощность, кВАр
ТП-1	120	74,38	0,85	0,62	32,4	АУКРМ-04-35-2,5-5У3	35
ТП-2	75	46,49	0,85	0,62	20,25	АУКРМ-04-20-2,5-4У3	20
ТП-3	66	49,5	0,8	0,75	26,04	АУКРМ-04-25-2,5-4У3	25
ТП-4	288	293,82	0,7	1,02	192,96	АУКРМ-04-200-25-5У3	200
ТП-5	180	135	0,8	0,75	72	АУКРМ-04-75-5-5У3	75
ТП-6	190	97,33	0,89	0,51	30,04	АУКРМ-04-30-2,5-4У3	30
ТП-7	282	159,59	0,87	0,57	62,04	АУКРМ-04-60-5-4У3	60

На рис. 2 приведена схема замещения электрической сети с учетом АУКРМ.

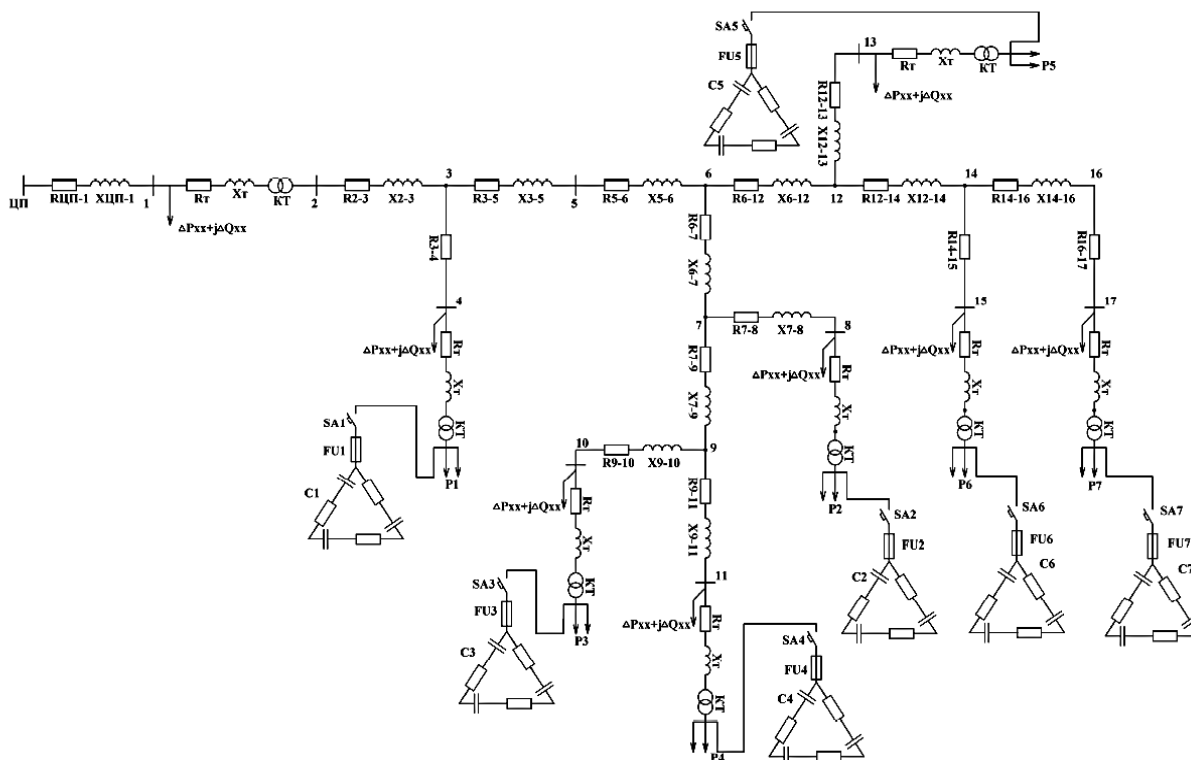


Рис.2. Схема замещения электрической сети с учетом АУКРМ

Результаты расчетов до и после компенсации реактивной мощности приведены в табл.7.

Таблица 7 - Мощности ТП до и после компенсации РМ

	До компенсации			После компенсации		
	Р, кВт	Q, кВАр	S, кВА	Р, кВт	Q, кВАр	S, кВА
ТП-1	120	74,38	141,18	120	39,38	126,30
ТП-2	75	46,49	88,24	75	26,49	79,54
ТП-3	66	49,50	82,50	66	24,50	70,40
ТП-4	288	293,82	411,43	288	93,82	302,90
ТП-5	180	135,00	225,00	180	60,00	189,74
ТП-6	190	97,33	213,48	190	67,33	201,58
ТП-7	281,6	159,59	323,68	281,6	99,59	298,69

Уменьшение потери активной мощности и напряжения найдены по формулам :

$$\Delta P = \frac{P^2 + (Q - Q_c)^2}{U^2} R$$

$$\Delta U = \frac{P \cdot R + (Q - Q_c)^2 \cdot X}{U}$$

В табл.8 приведены напряжения на шинах подстанций до установки компенсирующих устройств.

Таблица 8 - Уровни напряжения на шинах подстанций до компенсации РМ

Подстанция	Напряженне на стороне ВН, кВ	Потери напряжения в трансформаторе, кВ	Напряженне на стороне НН, кВ
ПС-35/10	34,890	0,707	10,743
ТП-1	10,733	0,095	0,426
ТП-2	10,649	0,286	0,415
ТП-3	10,648	0,056	0,424
ТП-4	10,631	0,214	0,417
ТП-5	10,647	0,221	0,417
ТП-6	10,640	0,240	0,416
ТП-7	10,631	0,217	0,417

После компенсации реактивной мощности суммарные потери активной мощности в процентах от суммарной мощности составили $\Delta P = 61,43$ кВт (3,29 %), а потери энергии - $\Delta W = 31742,9$ кВт·ч (2,26 %). Компенсация реактивной мощности позволила снизить потери мощности на 14,59 кВт (1,21 %) и потери энергии на 31742,9 кВт·ч (0,71 %). Оценка экономической эффективности компенсации реактивной мощности производилась с учетом капитальных расходов и издержек.

При тарифах на электроэнергию для коммунально-бытовой нагрузки $t_{кб} = 0,77$ сом/кВт · ч, для производственной нагрузки тариф с $t_{пр} = 2,24$ сом/кВт · ч срок окупаемости затрат составил:

$$T_{ок} = 6,27 \text{ лет.}$$

Доля коммунально-бытовой нагрузки составляет - 31%, производственной нагрузки - 9%.

Учитывая, что правительством Кыргызской Республики рассматривается вопрос о повышении тарифов на электроэнергию, определены сроки окупаемости при различных тарифах на электроэнергию (рис.3).

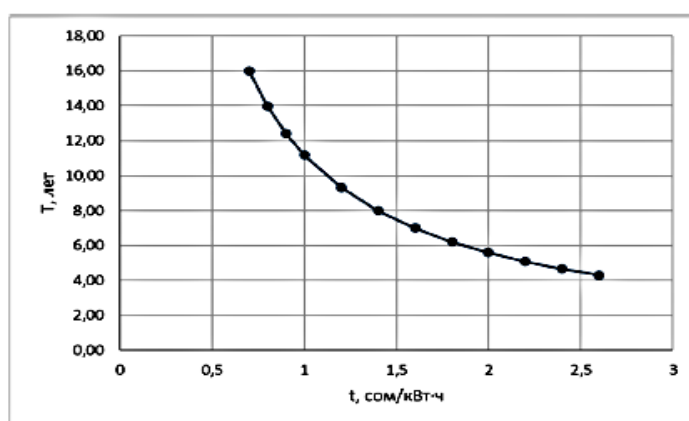


Рис. 3. График зависимости срока окупаемости от различных тарифов на электроэнергию

В целом, результаты проведенного анализа показывают необходимость компенсации РМ на всех уровнях напряжения как у потребителя, так и в электрических сетях с целью снижения потерь активной мощности, а повышение тарифов на электроэнергию может повысить экономический эффект от компенсации реактивной мощности и сократить сроки окупаемости вложений в компенсацию реактивной мощности.

Вывод. После глубокого анализа нормативных документов КР и РФ по реактивной мощности, необходимо разработать методику расчета компенсации реактивной мощности и дать рекомендации по совершенствованию нормативной базы, регламентирующей требования по компенсации реактивной мощности

Список литературы

1. Воротницкий, В.Э. Энергетическая эффективность и компенсация реактивной мощности в электрических сетях. Проблемы и пути решения / В.Э Воротницкий // Энергосовет. – 2017. - № 47. – С. 44-53.
2. Горожанкин, П.А. Управление напряжением и реактивной мощностью в электроэнергетических системах. Европейский опыт / П.А. Горожанкин, А.В Майоров, С.Н. Макаровский, А.А. Рубцов // Электрические станции - 2008. - №6. - с.40-47.
3. Приказ Минпромэнерго РФ О Порядке расчета значений соотношения потребления активной и реактивной мощности для отдельных энергопринимающих устройств потребителей электрической энергии от 22.02.2007 № 49 [электронный ресурс]. – URL: <https://legalacts.ru/doc/prikazminpromenergo-rf-ot-22022007-n-49/>(дата обращения: 11.10.2022).
5. Об энергосбережении в КР: Закон КР от 24 декабря 2008 года № 269 <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/202485cl=ru-ru/> (дата обращения: 11.04.2023).
6. Об электроэнергетике в КР: Закон КР от 28 января 1997 года № 8 [сайт]. – URL: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/508/> (дата обращения: 11.04.2023).
7. Герасименко, А. А. Передача и распределение электроэнергии: учебное пособие / А. А. Герасименко, В.Т. Федин. – Ростов на Дону: Феникс, Красноярск : Издательские проекты, 2006.-716с. ISBN 5-222-08485-Х(Феникс), ISBN 5-98399-023-3.
8. Шведов Г.В. Анализ потерь электроэнергии в электрических сетях 0,4-500кВ Согдийской области Республики Таджикистан / Г. В. Шведов, С. Р. Чоршанбиев // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2019. – № 50. – С. 230-237.
9. Каталог установок УКРМ/АУКРМ производства ОАО «Боттэлектро» - URL: <http://www.bottelectro.ru/kondensatornye-ustanovki-aukrm/>.(дата обращения: 12.10.2022).

Н.А. Суюнтбекова

И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы
КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика
ORCID: 0000-0002-7309-3725

N.A. Suyuntbekova

Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakova
nurasuuntbekova@gmail.com, ukalmatov@bk.ru

ОЦЕНКА ПОТЕРИ МОЩНОСТИ В ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПРИ СЛУЧАЙНОМ ИЗМЕНЕНИИ ТОКА НАГРУЗКИ С ПОМОЩЬЮ ВИРТУАЛЬНОГО ПРИБОРА В СРЕДЕ LABVIEW

LABVIEW ЧӨЙРӨСҮНДӨ ВИРТУАЛДЫК АППАРАТТЫ КОЛДОНУУ МЕНЕН ЖҮКТҮҮ ТОКТУН ӨЗГӨРҮҮСҮНДӨ ЭЛЕКТР ЧУБАЛГЫЛАРЫНДАГЫ КУБАТТУУЛУКТУН ЖОГОЛУШУН БААЛОО

EVALUATION OF POWER LOSS IN THE POWER LINE DURING A RANDOM CHANGE OF THE LOAD CURRENT USING A VIRTUAL DEVICE IN THE LABVIEW ENVIRONMENT

Макалада LabVIEW чөйрөсүндө виртуалдык аспап (ВА) иштеп чыгуу алгоритми каралат, ал электр чубалгыларынын зымдарындагы активдүү электр кубаттуулугунун жоготууларын, жүк агымынын температурага, зым каршылык жана айлана-чөйрөнүн температурасынын көз карандылыгын эске алуу менен, жүк агымынын эффективдүү маанисинин кокус өзгөрүшү менен баалоого мүмкүндүк берет. Рэлей мыйзамына бааш ийген токтун эффективдүү маанисин бөлүштүрүүнүн берилген мыйзамы менен сандык эксперименттин натыйжасында зымдагы кубаттуулукту жоготуунун эсептелген кокустук маанилери көрсөтүлгөн мыйзамга бааш ийгендигин тастыктаган натыйжа алынды. ВА Рэйли мыйзамынан айырмаланган башка учурдагы бөлүштүрүү мыйзамдары үчүн зымдагы электр кубатуулугунун жоготууларын баалоого мүмкүндүк берери белгиленет. ВА блок-диаграммасынын сүрөттөлүшү келтирилген.

Түйүндүү сөздөр: кубаттуулукту жоготуу, виртуалдык аспап, LabVIEW, Рэйли мыйзамы, математикалык күтүү, орточо квадраттык ток.

В статье рассмотрен алгоритм разработки виртуального прибора (ВП) в среде LabVIEW, который позволяет оценивать потери активной мощности в проводе линии электропередачи при случайном изменении действующего значения тока нагрузки с учетом температурной зависимости сопротивления провода и температуры окружающей среды. В результате проведенного численного эксперимента при заданном законе распределения действующего значения тока подчиняющегося закону Рэля, получен результат подтверждающий, что рассчитанные случайные значения потери мощности в проводе подчиняются показательному закону. Отмечено, что ВП позволяет оценивать потери мощности в проводе и при других заданных законах распределения тока, отличающихся от закона Рэля. Дано описание блок-диаграммы ВП.

Ключевые слова: потери мощности, виртуальный прибор, LabVIEW, закон Рэля, математическое ожидание, среднеквадратичный ток.

The article considers an algorithm for developing a virtual instrument (VI) in the LabVIEW environment, which allows estimating active power losses in a power line wire with a random

change in the effective value of the load current, taking into account the temperature dependence of the wire resistance and ambient temperature. As a result of a numerical experiment with a given law of distribution of the effective value of the current obeying the Rayleigh law, a result was obtained confirming that the calculated random values of power loss in the wire obey the exponential law. It is noted that the VI allows estimating the power losses in the wire for other given current distribution laws that differ from the Rayleigh law. The description of the block diagram of the VI is given.

Keywords: power loss, virtual instrument, LabVIEW, Rayleigh's law, mathematical expectation, rms current.

Введение. Вследствие того, что проблема потерь электроэнергии во всем мире стоит очень остро, важнейшим направлением работ в сфере электроэнергетики во многих странах является уменьшение потерь в электрических сетях. При этом сохраняется актуальность в совершенствовании методов расчета потерь электроэнергии, так как результаты расчета дают существенную погрешность [1].

В последнее время публикуется множество работ, где при расчете потерь энергии в электрических сетях все чаще учитывается температурная зависимость активных сопротивлений [2–7]. Вычисления температур элементов сети на основе уравнений теплового баланса усложняются, так как эти уравнения в большинстве случаев нелинейные и температура окружающей среды непостоянна и изменяется случайным образом. В этих случаях наиболее приемлемо решать такие уравнения с использованием компьютерного моделирования.

Целью данной работы является оценка потерь мощности воздушной линии (ВЛ) электропередачи с учетом температурной зависимости активных сопротивлений на основе компьютерного моделирования изменения электрической нагрузки.

1. Оценка потери мощности в воздушной линии электропередачи на основе виртуального прибора (ВП) в среде LabVIEW.

Исходным уравнением для разработки ВП является выражение в детерминированной форме [1]:

$$\Delta P(I) = \frac{1 + \alpha \theta_{\text{окр}}}{\alpha \cdot S} \left(\frac{1}{1 - 3\alpha \cdot I^2 R_0 S} - 1 \right) \quad (1)$$

Авторы [1] получили уравнение (1), рассматривая расчет потерь мощности $\Delta P(I)$ в воздушной линии электропередачи в симметричном стационарном режиме.

Уравнение теплового баланса проводника принято авторами [1] в простейшем виде:

$$\Delta P = \frac{\theta_{\text{п}} - \theta_{\text{окр}}}{S}, \quad (2)$$

а тепловое сопротивление определяется по уравнению теплового баланса в режиме допустимого тока:

$$S = \frac{\theta_{\text{доп}} - \theta_{\text{окр}}}{3I_{\text{доп}}^2 R_0 (1 + \alpha \theta_{\text{доп}})} \quad (3)$$

В выражениях (1), (2), (3) I – ток, протекающий в проводе воздушной линии, рассматривается как случайная величина; R_0 — активное сопротивление провода при 0°C ; α – температурный коэффициент сопротивления; $\theta_{\text{окр}}$ – температура окружающей среды; S – тепловое сопротивление между воздушной линией и окружающей средой; $\theta_{\text{п}}$ – температура провода; $\theta_{\text{доп}}$, $I_{\text{доп}}$ – соответственно допустимые температура и ток провода.

При вероятностной постановке задачи в уравнении (1) температуру окружающей среды можно рассматривать как случайную величину.

Оценка потерь мощности с использованием уравнения (1) с учетом случайности значений тока и температуры окружающей среды, представляет собой достаточно сложную задачу, требующую использования метода компьютерного моделирования, что предполагает знание законов распределения действующего значения тока и температуры среды.

Эти законы распределения $f_1(I)$, $f_2(t \text{ } ^\circ\text{C})$ в каждом конкретном случае можно определить на основе обработки статистических данных. Вместе с тем, о характере распределения действующего значения тока имеются следующие предположения [1]:

- распределение $f_1(I)$ несимметрично, так как все значения от нуля до тока в режиме максимальных нагрузок достаточно вероятны, но при дальнейшем увеличении тока вероятность резко снижается;
- действующее значение тока не может быть отрицательным.

В источниках [7, 8] отмечается, что одним из наиболее простых распределений, учитывающих выше отмеченные особенности, является свойственный электрическому току закон Рэлея,

$$f(I) = \frac{I}{\sigma_I^2} e^{-\frac{I^2}{2\sigma_I^2}}, \quad (4)$$

где σ_I - среднеквадратическое отклонение тока.

Прежде чем реализовать процесс моделирования случайно изменяющегося тока I по закону Рэлея в разрабатываемом ВП, рассмотрим алгоритм моделирования некоторой случайной величины (СВ) z , подчиняющееся закону Рэлея:

$$f(z) = \begin{cases} \frac{z}{\sigma^2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma^2} z^2\right), & z > 0 \\ 0, & z < 0. \end{cases} \quad (5)$$

Графическое изображение (5) для различных значений σ^2 представлено на рис.1.

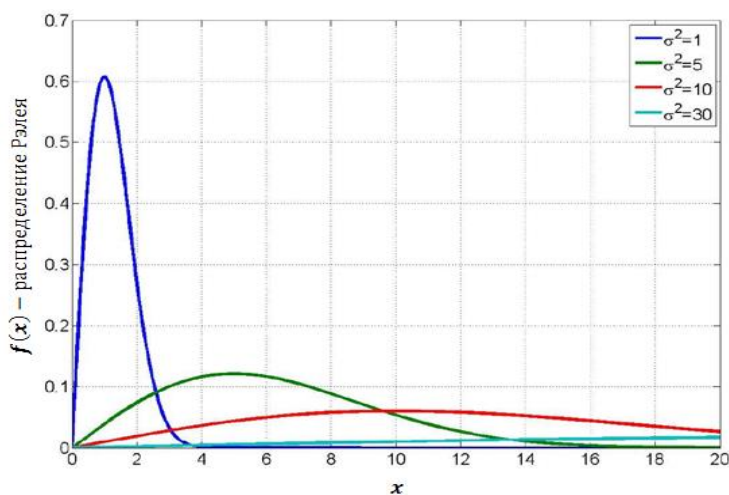


Рис. 1. Распределение Рэлея при различных значениях σ^2

Распределение Рэлея получается как плотность вероятности СВ z вычисляемая по формуле:

$$z = \sqrt{Y_1^2 + Y_2^2}, \quad (6)$$

где Y_1, Y_2 - нормальные (Гауссово) независимые СВ с математическим ожиданием (МО) $m_Y = 0$ и дисперсией σ_Y^2 [9]. При этом

$$m_z = \sqrt{\frac{\pi\sigma_Y^2}{2}}, \quad (7)$$

$$\sigma_z^2 = \left(2 - \frac{\pi}{2}\right) \sigma_Y^2. \quad (8)$$

Из выражений (7), (8) следует, что среднеквадратическое отклонение σ_z , и математическое ожидание m_z связаны соотношением

$$\sigma_z^2 = \left(2 - \frac{\pi}{2}\right) \cdot \frac{2 \cdot m_z^2}{\pi}. \quad (9)$$

В данной статье вышеописанный алгоритм представлен в виде следующей структурной схемы (рис.2) в Simulink [10]. Ниже этот алгоритм реализован и в среде LabVIEW [11] при разработке ВП, обеспечивающего оценку потери мощности в воздушной линии электропередачи при случайных изменениях действующего значения тока I .

В структурной схеме (рис.2) значение математического ожидания m_z задается в блоке Constant1, а в блоках, охваченных прямоугольником 1, вычисляется дисперсия σ_z^2 СВ z по (7).

В блоках, охваченных прямоугольником 2, моделируется СВ z , подчиняющаяся закону Рэлея. Процесс моделирования протекает следующим способом: на входы блоков Gain и Gain1 подается вычисленная в 1 дисперсия σ_z^2 , а на выходах генерируются соответственно независимые СВ Y_1, Y_2 подчиняющиеся нормальному закону. Далее, согласно (6), возводятся в квадрат, суммируются, и после извлечения квадратного корня получаем СВ z , изменяющуюся по закону Рэлея.

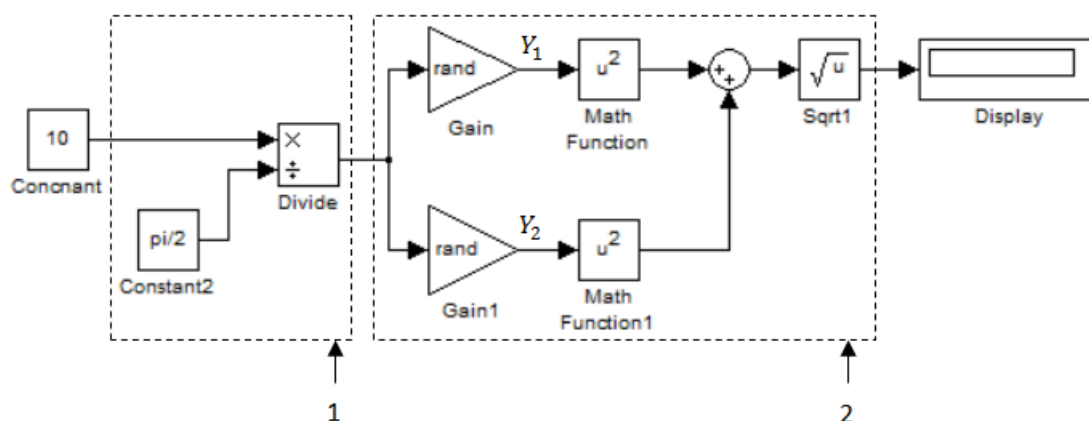


Рис. 2. Структурная схема в Simulink для генерирования случайной величины по закону Рэлея

Разработка ВП в среде LabVIEW реализуется на основе двух панелей.

На первой панели, называемой передней или лицевой, проектируется интерфейс пользователя, состоящий из элементов управления прибором (кнопки, переключатели, выпадающие списки) и элементов отображения данных (осциллографы, стрелочные и цифровые индикаторы).

На второй панели, называемой блок-диаграммой, создается сама программа, представленная графически связанными между собой проводниками (нитьями), по которым происходит передача данных от узла к узлу программы. При этом действия пользователя сводятся к написанию программы решаемой задачи на графическом языке «G», содержащем набор необходимых образов библиотечных функций и конструкций традиционных языков программирования.

Интерфейс (передняя панель) разработанной ВП представлен на рис.3а, а блок-диаграмма (программа на графическом языке «G») – на рис. 3б.

На рис.3 а: 1, 2, 3 - графические индикаторы, на которых выводятся соответственно смоделированный график стохастической зависимости действующего значения тока $I(t)$, подчинявшею закону Рэлея (1); гистограмма этого тока (2); гистограмма потери мощности $\Delta P(t)$ (3) в проводнике от действия этого тока $I(t)$. На графических индикаторах 4, 5 выводятся результаты статистической обработки стохастических функций $I(t)$, $\Delta P(t)$ в виде максимального, минимального и среднего значений этих функций. На цифровых индикаторах 6 выводятся текущие значения тока и потери мощности, а на 7 - вычисленное

значение дисперсии тока $I(t)$. Устройства управления обозначены цифрами 8 и 9. При этом устройства 8, служат для ввода исходного значения температуры окружающей среды и математического ожидания тока $I(t)$. Устройством управления для включения и выключения ВП служит кнопка 9.

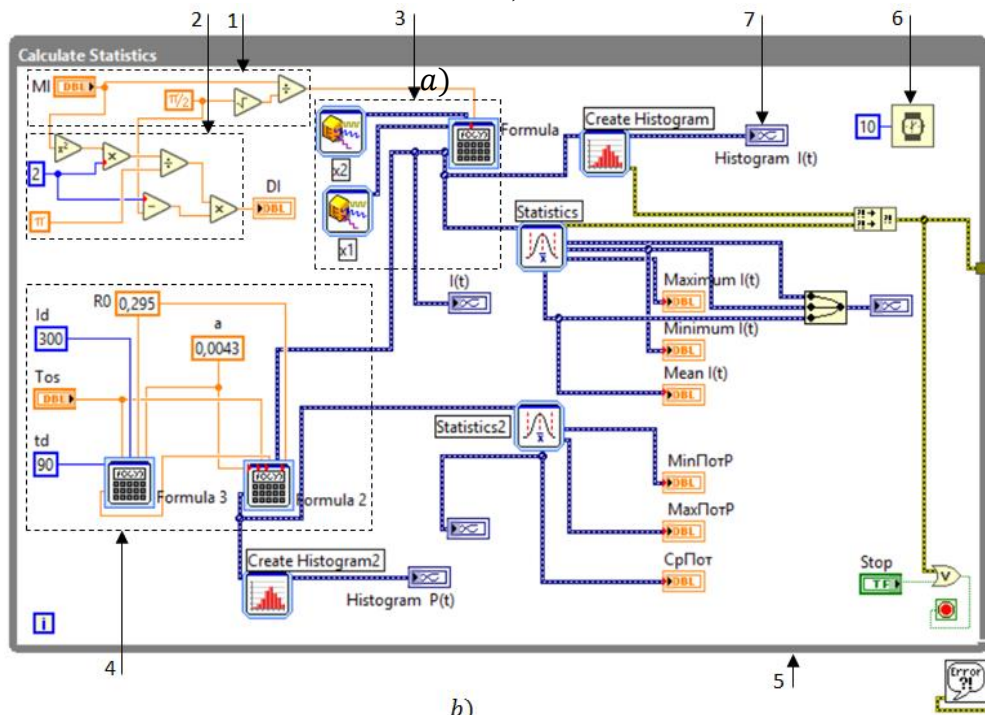
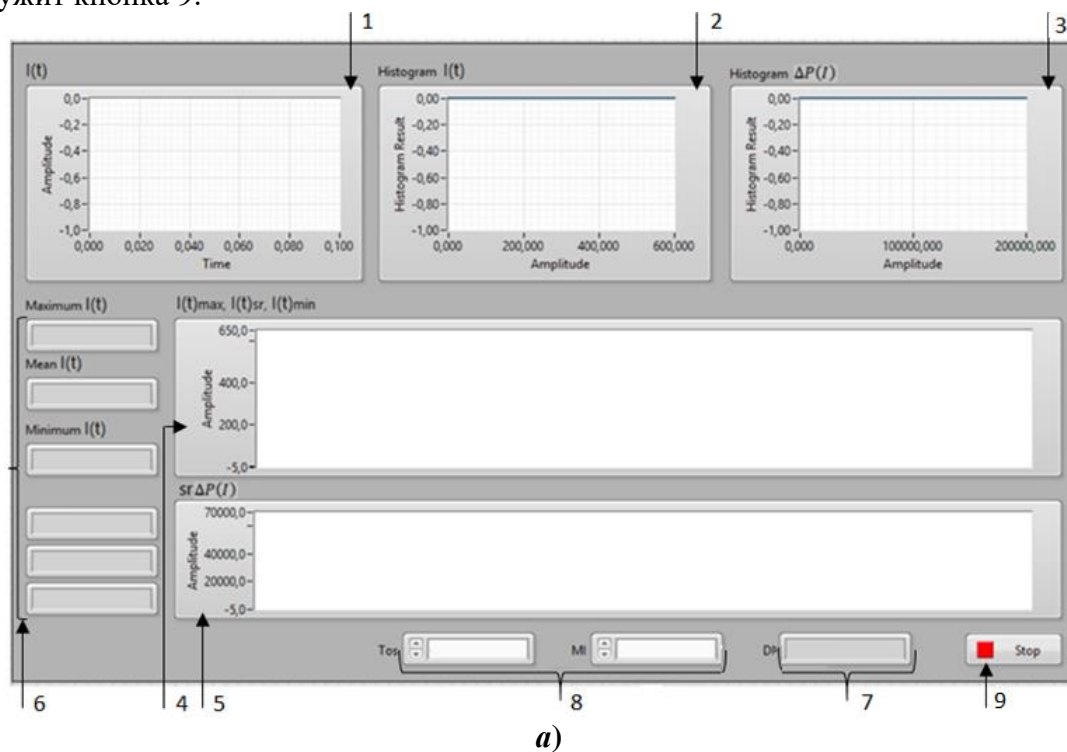


Рис.3. а) - Интерфейс (передняя панель) разработанного ВП; б) - блок-диаграмма, представленная на графическом языке «G»

В блок-диаграмме (рис.3 б) функциональность ВП обеспечена использованием следующих элементов LabVIEW: - структуры Цикл по условию (While Loop) 5 осуществляют итерационное выполнение кода внутри данной структуры до выполнения заданного условия; - функции генерации осциллограммы Экспресс-ВП (Simulate Signal) (x_1, x_2); числовой функции Экспресс-ВП Формула (Formula) осуществляет математическую

обработку входных данных; - функции статистической обработки данных Экспресс-ВП Статистика (Statistics) возвращают выбранные параметры первого сигнала осциллограммы; - функции статистической обработки данных Создать гистограмму (Create Histogram) рассчитывают гистограмму входного сигнала; - функция установления времени Ожидание (мс) (Wait) (ms) ожидает заданное число миллисекунд, позволяют вводить задержки в работу ВП 6; графический индикатор Развертка осциллограммы (Waveform Chart) 7 имитирует работу самописца.

Перед включением в работу ВП необходимо ввести следующие исходные данные: принятое исследователем значение температуры окружающей среды $\theta_{\text{окр}}$; действующее значение математического ожидания электрического тока mI протекающего по проводу ВЛ; активное сопротивление R_0 провода при 0°C ; температурный коэффициент сопротивления α ; значения допустимых температуры и тока провода $\theta_{\text{доп}}$, $I_{\text{доп}}$.

В процессе работы ВП в элементах прибора охваченных пунктирными линиями 3, моделируется по алгоритму (рис.2) случайно изменяющий своё значение по закону Рэля ток $I(t)$. Для этого предварительно по заданному значению mI в элементах 1 (рис.3 b) вычисляется из (7) значение дисперсии σ_γ случайных чисел, изменяющихся по нормальному закону, и подается на вход числовой функции Экспресс-ВП Формула (Formula).

Далее в элементах 2 (рис.3 b) рассчитывается дисперсия тока dI и выводится на цифровой индикатор (7) лицевой панели ВП (рис.3a). Расчёт потерь мощности $\Delta P(t)$ (по формуле 1) в проводе реализуется в элементах ВП, охваченных пунктирными линиями 4. Отметим, что сам расчёт производится с помощью числовой функции Экспресс-ВП Формула (Formula_2), который осуществляет математическую обработку таких входных данных, как $\theta_{\text{окр}}$, R_0 , α , $\theta_{\text{доп}}$, $I_{\text{доп}}$, S , $I(t)$. Значение теплового сопротивления S между воздушной линией и окружающей средой вычисляется в Formula 3, а текущие значения функции поступают от числовой функции Formula, расположенной в 3.

В последующем смоделированные значения функций $I(t)$, $\Delta P(t)$ статистически обрабатываются в соответствующих элементах ВП (эти элементы рассмотрены выше по тексту) и выводятся на экраны графических индикаторов текущие их значения появляются в числовых индикаторах (рис.3a).

2. Результаты моделирования и заключение

В качестве примера оценки потерь мощности в проводе ВЛ выбран провод марки СИП 2 3 × 95 + 1 × 95, с параметрами [1]: допустимая температура провода $\theta_{\text{доп.}} = 90^\circ\text{C}$; допустимой ток $I_{\text{доп.}} = 300\text{ A}$; активное сопротивление $R_0 = 0,295\text{ Ом/км}$; температурный коэффициент сопротивления $\alpha = 0,0043\text{ }^\circ\text{C}^{-1}$.

Исходными данными для моделирования являются: температура окружающей среды $T_{\text{ос}} = 25^\circ\text{C}$ и математическое ожидание действующего значения тока $mI = 165\text{ A}$. Длительность моделирования определяется временем завершения построения гистограмм тока $I(t)$ и потерь мощности $\Delta P(t)$.

Результат работы разработанного виртуального прибора показан на рис.4.

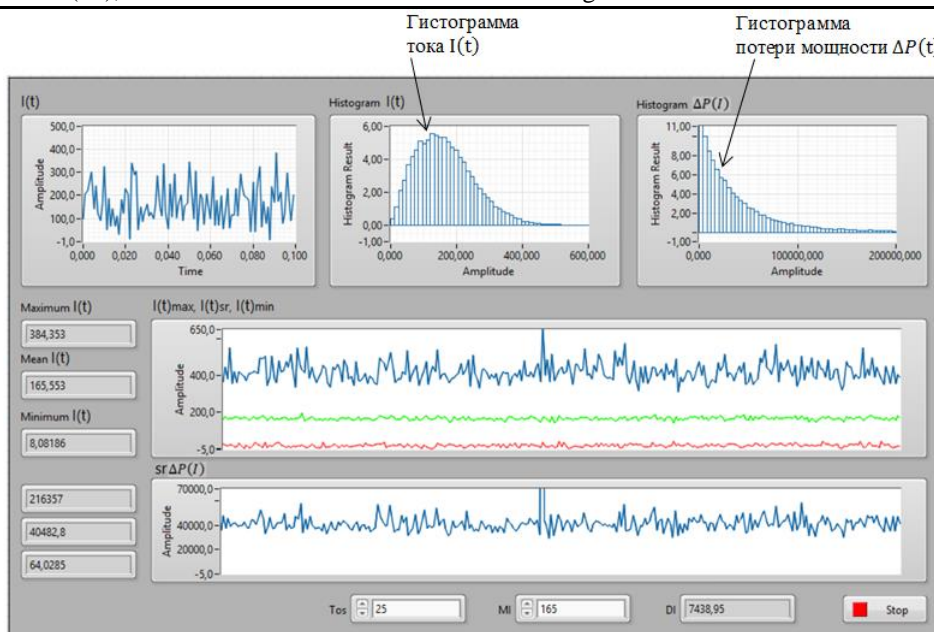


Рис.4. Результат работы виртуального прибора

Информация о том, в каких графических и числовых индикаторах передней панели ВП выводятся результаты моделирования, была дана выше по тексту.

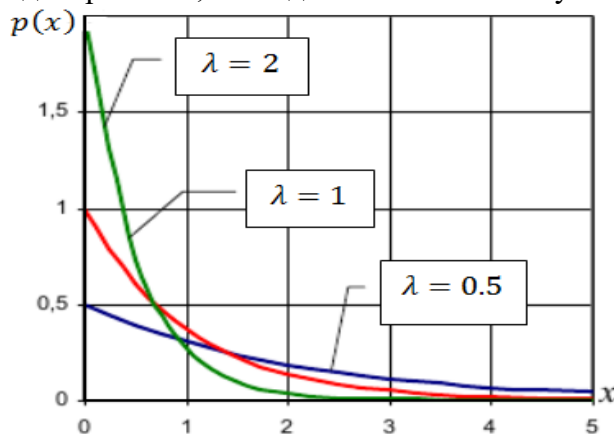


Рис.5. График показательного распределения

В заключении отметим, что смоделированная зависимость $I(t)$ изменяется случайным образом и подчиняется закону Рэля. Обоснованием этому является сходство теоретической зависимости закона Рэля (рис.1) и гистограммы тока $I(t)$ (рис.4). Кроме того, значение функции $\Delta P(t)$ (потеря мощности от протекающего по проводу действующего значения тока, подчиняющегося закону Рэля) изменяется случайным образом по показательному закону.

$$p(x) = \lambda \cdot e^{-\lambda x} \quad x > 0. \quad (10)$$

Обоснованием этому является сходство графика (рис. 5) зависимости (10) и гистограммы потери мощности $\Delta P(t)$ (рис.4).

Отметим, что ВП можно использовать для оценки потерь мощности в проводе и при других законах распределения тока, отличных от закона Рэля. Для этого достаточно настроить на другой режим работы Экспресс-ВП (Simulate Signal).

Список литературы

1. Гиршин, С. С. Расчет потерь мощности в электрических сетях при вероятностном задании нагрузок / С. С. Гиршин, Ч. П. Монгуш, С. В. Бирюков – Омск: Омский научный вестник. - 2018. № 1 (157). С. 31– 35. - ISSN: 1813-8225
2. Гиршин, С. С. Упрощение уравнений теплового баланса воздушных линий электропередачи в задачах расчета потерь энергии / С. С. Гиршин В. Н. Горюнов, Е. А. Кузнецов, А. В. Карпенко // Омский научный вестник. - 2013. - № 1 (117). - С. 148–151. - ISSN: 1813-8225
3. Герасименко, А.А. Учет схемно-режимных и атмосферных факторов при расчете технических потерь электроэнергии в распределительных сетях / А.А. Герасименко, Г.С. Тимофеев, А.В. Тихонович - Журнал Сибирского федерального университета. - Красноярск: 2008. - №1 (2). - С. 188–206. - ISSN - 1999-494X
4. Зарудский, Г.К. Оценка влияния метеорологических условий на активное сопротивление проводов воздушных линий электропередачи / Г.К. Зарудский, Г.В. Шведов, А.Н. Азаров, Ю.С. Самалюк // Вестник МЭИ. – Москва: 2014. - № 3. - С. 35–39. -ISSN 1993-6982,
5. Бурчевский, В. А. Коррекция технологических потерь электрической энергии ВЛ 35 кВ электрических сетей ООО «Роснефть-Юганскнефтегаз» на основе учета климатических и режимных / В. А. Бурчевский, А.А. Бубенчиков и др. // Омский научный вестник. - 2010. - № 1 (87). - С. 127–132. - ISSN: 1813-8225
6. Бигун, А.Я. Учет температуры проводов повышенной пропускной способности при выборе мероприятий по снижению потерь энергии на примере компенсации реактивной мощности / А.Я. Бигун, С.С. Гиршин Е.В. Петрова, В. Горюнов // Современные проблемы науки и образования. – Москва: 2015. - № 1-1. - С. 212. - ISSN 2070-7428
7. Зернов, Н. В. Теория радиотехнических цепей / Н.В., Зернов, В.Г. Карпов. – Москва: Энергия, 1965. - 892 с. ISBN 978-5-458-49059-7.
8. Mahmoud, M.A.W. Estimations from the exponentiated Rayleigh distribution based on generalized Type-II hybrid censored data / Mahmoud M.A.W., Ghazal M.G.M. - Journal of the Egyptian Mathematical Society. 2017. Vol. 25, Issue 1. P. 71–78. DOI: 10.1016/j.joems.2016.06.008.
9. Болховская, О.В. Основы теории обнаружения при обработке сигналов: учебно-методическое пособие / О.В. Болховская. – Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2015. – 47 с.
10. Лазарев, Ю. Моделирование процессов и систем в MATLAB: учебный курс / Ю. Лазарев – СПб.: Питер; Издательская группа ВНУ, 2005. – 512 с.: - ISBN 5-469-00600-X
11. Суранов, А.Я. LabVIEW 8.20: Справочник по функциям / А.Я. Суранов. – Москва: ДМК Пресс, 2007. – 536 с. - ISBN: 5-94074-347-1
12. ГОСТ 31946–2012. Провода самонесущие изолированные и защищенные для воздушных линий электропередачи. Общие технические условия. Введ. 2014–01–01. М.: Стандартинформ, 2013. 24 с.
13. ГОСТ 22483–2012 (IEC 30228:2004). Межгосударственный стандарт. Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров (с поправкой). Введ. 2014–01–01. М.: Стандартинформ, 2014. 24 с.

П.В. Терентьев¹ Д.А. Мартюхин²

^{1,2} Нижний Новгород мамлекеттик агротехнологиялык университети,
Нижний Новгород, Россия

^{1,2} Нижегородский Государственный Агротехнологический Университет,
Нижний Новгород, Россия

¹ORCID: 0009-0007-1538-7120

²ORCID: 0009-0003-9099-0246

P.V. Terentyev¹ D.A. Martyukhin²

^{1,2}Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia
terentyevpv@inbox.ru daniilmartyukhin@mail.ru

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД ИНФРАКРАСНОЙ ДИАГНОСТИКИ ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ

ЭЛЕКТР БЕРҮҮНҮН АБА ЧУБАЛГЫЛАРЫН ИНФРАКЫЗЫЛ ДИАГНОСТИКАЛООНУН ЗАМАНБАП ЫКМАСЫ

MODERN APPROACH OF IR DIAGNOSTICS OF OVERHEAD POWER LINES

Макалада учкучсуз авиацияны колдонуу менен электр берүү аба чубалгыларын инфракызыл диагностикалоонун заманбап ыкмасы каралат. Аба электр берүү линияларынын техникалык абалын текшерүү максатында инфракызыл диагностика жүргүзүү үчүн учкучсуз учуучу аппараттын конфигурациясы келтирилет. Электр берүү аба чубалгыларынын техникалык абалын жер үстүндөгү ыкмага караганда учкучсуз изилдөө ыкмасынын артыкчылыктарын аныктоо максатында жүргүзүлгөн изилдөөлөр каралууда.

Түйүндүү сөздөр: ИК-диагностика, санариптештирүү, учкучсуз учуучу аппарат; Электр энергетикасы, тепловизиондук съемка, жасалма интеллект.

В статье рассматривается современный подход инфракрасной диагностики воздушных линий электропередачи с применением беспилотной авиации. Приводится конфигурация беспилотного летательного аппарата для проведения инфракрасной диагностики с целью обследования технического состояния воздушных линий электропередачи. Рассматриваются исследования, проведенные с целью выявления преимуществ беспилотного метода обследования технического состояния воздушных линий электропередачи перед наземным методом.

Ключевые слова: ИК-диагностика, цифровизация, беспилотный летательный аппарат; электроэнергетика, тепловизионная съемка, искусственный интеллект.

Abstract: The article discusses the modern approach of infrared diagnostics of overhead power transmission lines using unmanned aircraft. The configuration of an unmanned aerial vehicle for infrared diagnostics in order to examine the technical condition of overhead power lines is given. The research conducted to identify the advantages of the unmanned method of inspection of the technical condition of overhead power lines over the ground method is considered.

Keywords: IR diagnostics, digitalization, unmanned aerial vehicle; electric power, thermal imaging, artificial intelligence.

Введение. Использование инфракрасной диагностики (ИК-диагностики) в современной электроэнергетике является одним из основных направлений развития высокоэффективной системы технической диагностики, которое представляет собой вектор

деятельности, состоящий из совокупности мероприятий по контролю теплового состояния воздушных линий электропередачи (ВЛ) и объектов электроэнергетики, направленных на обеспечение надежности, качества электроснабжения и недискриминационного доступа к энергетической инфраструктуре.

Согласно РД 153-34.0-20.363-99 «Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ», контроль технического состояния ВЛ осуществлялся с использованием тепловизионного оборудования, устанавливаемом на вертолете или наземном транспорте [6]. Современный подход применения ИК-диагностики заключается в создании роботизированной системы беспилотного типа, которая обеспечивает возможность контроля теплового состояния ВЛ и объектов электроэнергетики без вывода их из работы, выявления дефектов на ранней стадии их развития, сокращения затрат на техническое обслуживание за счет прогнозирования сроков и объемов ремонтных работ, с использованием полезной нагрузки в виде тепловизионной камеры. Оптимизация и изменение технологических процессов, направленное на достижение стратегических ориентиров, таких как повышение надежности электроснабжения, является ключевой целью концепции компании «Россети» – «Цифровая трансформация – 2030» [1].

Целью данной научной статьи является разработка общей стратегии проведения ИК-диагностики ВЛ беспилотным методом.

Задачами данной статьи являются:

- Исследование различных типов беспилотной авиации (БПЛА) для проведения ИК-диагностики ВЛ;
- Подбор полезной нагрузки, которой оснащен БПЛА, для проведения ИК-диагностики ВЛ;
- Исследования с применением ручного и беспилотного метода ИК-диагностики ВЛ;
- Техничко-экономическое обоснование внедрения беспилотного метода ИК-диагностики ВЛ.

Материалы и методы. Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – высокотехнологичная автономная система, способная выполнять задачи в сжатые сроки с минимальным применением трудовых ресурсов. БПЛА имеет ряд преимуществ перед пилотируемой авиационной техникой, которая представляет собой вертолет и т.п.:

- Автономность – свойство БПЛА, которое заключается в выполнении алгоритма под управлением интеллектуальных, автоматических систем без вмешательства пилота;
- Компактность – свойство БПЛА, которое выражается в меньших размерах, чем пилотируемая авиационная техника;
- Манёвренность – свойство БПЛА, которое заключается в прохождении труднодоступных участков местности;
- Минимизация рисков здоровья – свойство БПЛА, которое заключается в минимизации опасности для здоровья пилота.

Основными видами БПЛА являются:

1. Самолетный тип БПЛА. Подъемная сила БПЛА самолетного типа создается аэродинамическим способом, заключающееся во взаимодействии рабочего тела с потоком воздуха. Средством, создающее подъемную силу БПЛА самолетного типа, является жесткое крыло. Конструкция данного типа БПЛА отличается высокой скоростью, длительностью и высотой полета [2]. Основное применение в энергетической инфраструктуре – высокоточный мониторинг ВЛ, осуществляемый в четыре пролета с 80% перекрытием. Данный мониторинг позволяет: выявить дефекты на ВЛ с применением тепловизионного и оптического мониторинга, выявить отклонения от проектного положения элементов опор; определить объем расчистки и расширения просек, охранных зон; сформировать, с помощью фотограмметрического ПО, единый ортофотоплан для создания цифровой модели местности.

2. Вертолетный тип БПЛА. Вертолетный тип БПЛА является самым массовым, роль крыла играет несущий винт, аэродинамическая сила создается без поступательного движения БПЛА, реактивный момент, возникающий во время вращения воздушного винта,

уравновешивается за счет движения винта в разные стороны. Основными преимуществами БПЛА вертолетного типа является зависание в небе и маневренность в ограниченном пространстве. Главный недостаток – низкая скорость и дальность полета по сравнению с самолетным типом БПЛА. Применяется в энергетике для высокоточного оптического мониторинга технического состояния ЛЭП.

Исследования, проведенные для разработки методологии ИК-диагностики ВЛ беспилотным методом, были организованы с использованием БПЛА самолетного типа, разработанного кафедрой «Механизация животноводства и электрификация сельского хозяйства» ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ (Рисунок 1).



Рис.1. Внешний вид БПЛА самолетного типа – ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ

БПЛА самолетного типа имеет следующие технические характеристики (Таблица 1). Ключевая особенность данного БПЛА заключается в наличии быстросъемных модулей полезной нагрузки, что обеспечивает выполнение различного вида технических задач.

Таблица 1 – Технические характеристики БПЛА самолетного типа – ФГБОУ ВО Нижегородский ГАТУ

Параметр	Значение
Тип БПЛА	Самолетный
Тип двигателя	Электродвигатель
Размах крыла, м	1,9
Длина БПЛА, м	1,5
Максимальная продолжительность полета, мин	30
Максимальная протяженность маршрута, км	30
Максимальная скорость полета, км/ч	60
Максимальная масса полезной нагрузки, кг	3

Полезная нагрузка – оборудование для БПЛА, которое делает возможным проведение различных технических задач – в различных областях применения, используется различное оборудование – целью которых является обеспечение дальнейшего повышения эффективности по передаче электрической энергии. При проведении ИК-диагностики используется тепловизионное оборудование. Принцип работы тепловизора заключается в пропускании инфракрасного излучения через специальный объектив, разработанный из специального материала. Измерение температуры происходит за счёт термодатчика и процессора изображения, результатом работы которых является создание результата исследования – изображение распределения температурных полей или же термограммы.

Согласно СТО 34.01-23.1-001-2017 «Объем и нормы испытаний электрооборудования», для проведения инфракрасной диагностики ВЛ рекомендуется использовать ИК-тепловизоры длинноволнового диапазона 8-12 мкм, чувствительностью

$\leq 0,1$ °С, угловым разрешением не хуже 1,5 мрад [5]. Соблюдая данные стандарты, в исследовании применялись следующие тепловизоры:

- Ручное обследование ВЛ. Прибор – тепловизор FLUKE TI32;

Данное тепловизионное оборудование имеет следующие технические характеристики (Таблица 2).

Таблица 2 – Технические характеристики оборудования – Тепловизор FLUKE TI32

Параметр	Значение
Диапазон измеряемых температур, °С	От -20 до +600
Тип приёмника излучения	Матрица 320x240
Тепловая чувствительность – NETD, мК	45
Спектральный диапазон, мкм	7.5 – 14
Поле зрения, °	23x17
Пространственная разрешающая способность – IFOV, мрад	2,5
Масса прибора, кг	1,05
Размеры прибора – ВхШхД, мм	277x122x170

- Обследование ВЛ беспилотным методом. Прибор – камера DJI Action + тепловизор PLUG617R.

Данное тепловизионное оборудование имеет следующие технические характеристики (Таблица 3, 4).

Таблица 3 – Технические характеристики оборудования – Тепловизор PLUG617R

Параметр	Значение
Диапазон измеряемых температур, °С	От -20 до +550
Тип приёмника излучения	Матрица 640x512
Тепловая чувствительность – NETD, мК	30
Спектральный диапазон, мкм	8 – 14
Поле зрения, °	23x17
Пространственная разрешающая способность – IFOV, мрад	2,5
Масса прибора, кг	0.09
Размеры прибора – ВхШхД, мм	44.5x44.5x36.6

Таблица 4 – Технические характеристики оборудования – RGB-камера DJI Action

Параметр	Значение
Максимальное разрешение матрицы	4К: 4096x3072 / 3840x2160
Величина приближения	Фото: 4x / Видео: 2x, 3x, 4x
Масса прибора, кг	0.056
Размеры прибора – ВхШхД, мм	39x39x22.3

Алгоритм проведения ИК-диагностики ВЛ беспилотным методом выглядит следующим образом (Рисунок 2).

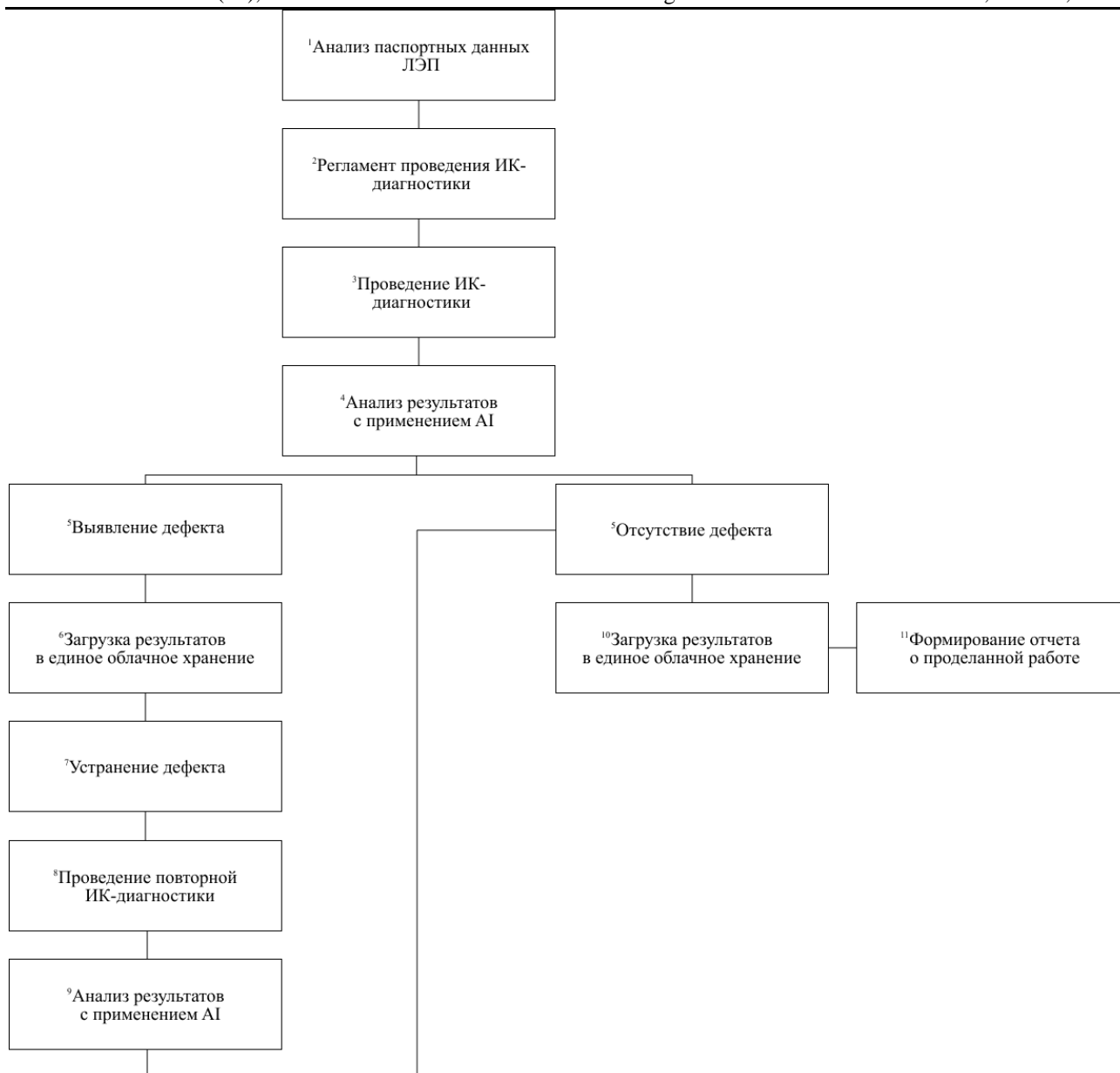


Рис. 2. Алгоритм проведения ИК-диагностики ВЛ беспилотным методом

1 – Анализ паспортных данных ВЛ. Этап включает в себя анализ общих сведений о ВЛ, схемы ВЛ, характеристики элементов объекта, сведения о дате и объеме замены основных элементов объекта, сведения о техническом освидетельствовании ВЛ, данных о внесении изменений в паспорт ВЛ, данных о фактических параметрах ВЛ [4].

2 – Регламент проведения ИК-диагностики. Этап включает в себя периодичность и объем измерений исследуемого объекта.

3 – Проведение ИК-диагностики. Этап включает в себя проведение обследования технического состояния ВЛ с целью выявления дефектов на ранней стадии их развития. Техническая диагностика проводится беспилотным методом, рабочей машиной является БПЛА, оснащенный полезной нагрузкой в виде тепловизионного оборудования.

4 – Анализ результатов с применением искусственного интеллекта (AI). Этап включает в себя обработку результатов исследования с использованием технологий искусственного интеллекта. В качестве AI-технологии используется компьютерное зрение (Computer Vision - CV).

5 – Выявление или отсутствие дефекта. При выявлении дефекта происходит его оценка и прогнозирование возможностей его развития и сроков восстановления.

6 – Загрузка результатов в единое облачное хранение. Этап включает в себя загрузку результатов обследования технического состояния ВЛ и его элементов.

7 – Устранение дефекта. Устранение дефектов производится электротехнической организацией.

8 – Проведение повторной ИК-диагностики. Этап включает в себя проведение повторного обследования технического состояния ВЛ с целью проверки качества выполненного ремонта. Техническая диагностика проводится беспилотным методом, рабочей машиной является БПЛА, оснащенный полезной нагрузкой в виде тепловизионного оборудования.

9 – Анализ результатов с применением искусственного интеллекта (AI). Этап включает в себя алгоритм, описанный в этапе (4).

10 – Загрузка результатов в единое облачное хранение. Этап включает в себя алгоритм, описанный в этапе (6).

11 – Формирование отчета о проделанной работе.

Согласно данному алгоритму, было проведено обследование воздушной линии электропередач напряжением 110 кВ беспилотным методом, целью которого выявить преимущества беспилотного обследования перед ручным обследованием. Оценка состояния ВЛ напряжением 110 кВ проведена в соответствии с РД 153-34.0-20.363-99 [6].

При $I_{раб.}=(0.6-1.0) \cdot I_{ном.}$ значение превышения температуры нагрева с проведением при необходимости соответствующего пересчета определяется по выражению (1):

$$\Delta T_{ном.} = \left[\frac{I_{ном.}}{I_{раб.}} \right]^2 \cdot \Delta T_{раб.} \leq \Delta T_{ном.}, \quad (1)$$

где $\Delta T_{ном.}$ – нормированное значение превышения температуры при номинальной нагрузке ($I_{ном.}$);

$\Delta T_{раб.}$ – значение превышения температуры при измерении ($I_{раб.}$).

Приведена классификация выявленного дефекта по значению превышения температуры (Таблица 5).

Таблица 5 – Классификация выявленного дефекта по значению превышения температуры

Степень неисправности	Значение превышения температуры, °С, при номинальной нагрузке	Классификация дефекта
1	10-20	Начальная степень развития дефекта, которую следует держать под контролем
2	20-40	Развившийся дефект, учащенный контроль 1 раз в месяц. Устранение дефекта при первой необходимости
3	≥ 40	Аварийный дефект. Требуется немедленного устранения

При $I_{раб.}=(0.3-0.6) \cdot I_{ном.}$ значение превышения температуры нагрева с проведением при необходимости соответствующего пересчета определяется по выражению (2):

$$\Delta T_{0,5} = \left[\frac{0,5 \cdot I_{ном.}}{I_{раб.}} \right]^2 \cdot \Delta T_{раб.} \leq \Delta T_{0,5}, \quad (2)$$

где $\Delta T_{0,5}$ – нормированное значение превышения температуры при $0.5 \cdot I_{ном.}$.

При $I_{раб.} \leq 0.3 \cdot I_{ном.}$ контроль не обеспечивает выявления дефекта на ранней стадии, оценка проводится по фактической температуре.

При оценке теплового состояния контактов и болтовых КС по избыточной температуре различают следующие области неисправности (Таблица 6).

Таблица 6 – Классификация выявленного дефекта по значению превышения температуры

Степень неисправности	Значения избыточной температуры, °С, при токе нагрузки $0.5 \cdot I_{\text{ном}}$.	Рекомендация
1	5-10	Обнаруженную неисправность следует держать под контролем, предусмотренным графиком
2	10-30	Учащенный контроль, один раз в месяц
3	≥ 30	Аварийный дефект, требующий немедленного устранения

В результате обследования ВЛ были получены следующие термограммы (Рис.3-5).

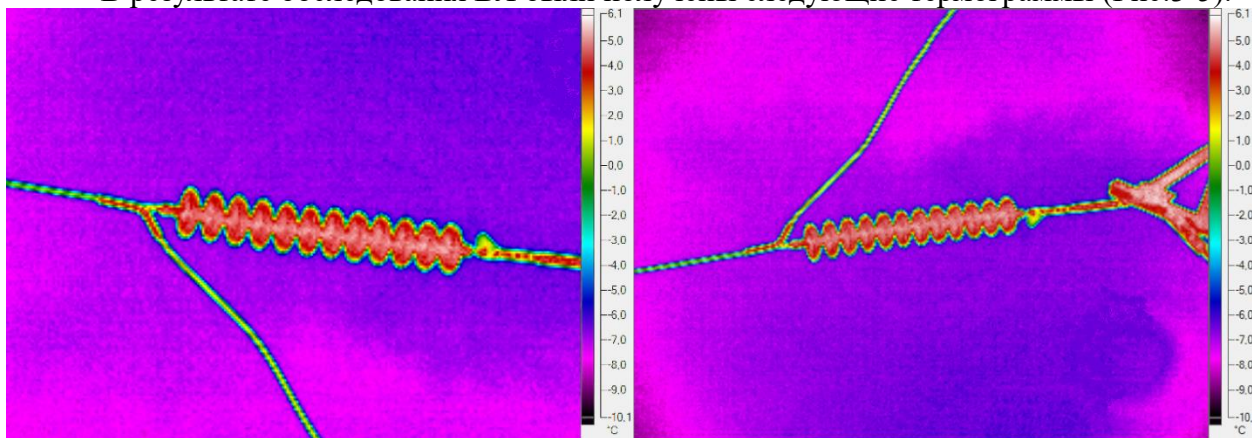


Рис.3. Термограмма ВЛ

Слева – беспилотный метод; справа – ручной метод

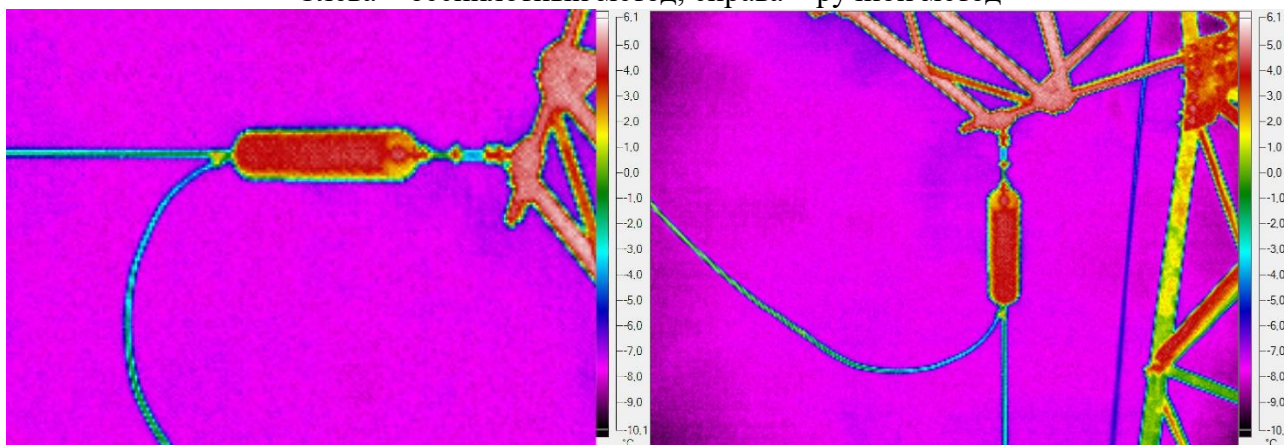


Рис.4 . Термограмма ВЛ.

Слева – беспилотный метод; справа – ручной метод

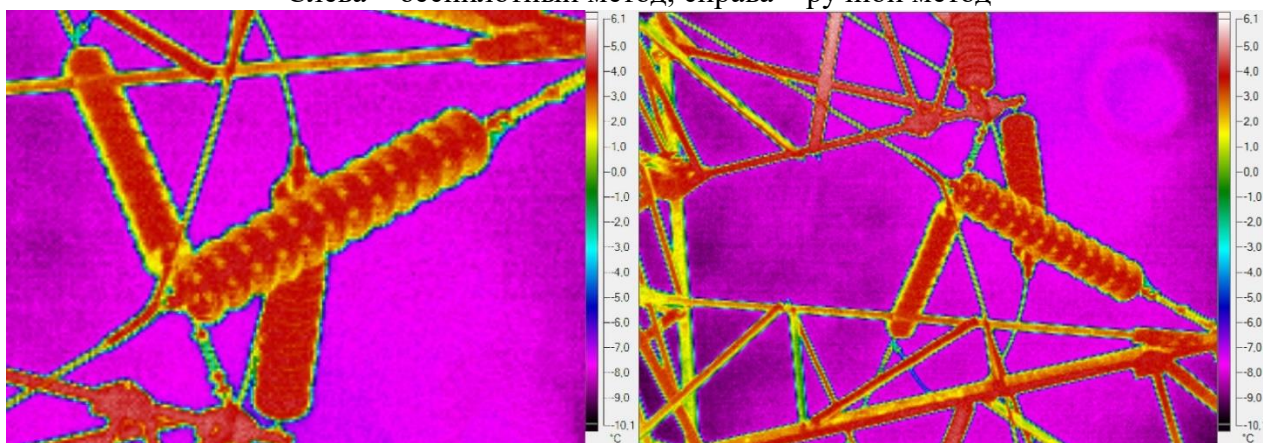


Рис.5 . Термограмма ВЛ.

Слева – беспилотный метод; справа – ручной метод

Исходя из полученных данных, можно сделать вывод о том, что беспилотный метод обследования технического состояния ВЛ имеет ряд преимуществ перед ручным обследованием:

- БПЛА имеет возможность расположиться более близко к исследуемому объекту. Благодаря данной возможности, точность результатов увеличивается.
- Большинство ВЛ находится в труднодоступной местности, куда тяжело добраться пешим ходом или наземной технике. БПЛА решает данную проблему, автономная роботизированная система имеет возможность добираться в труднодоступные места при любых метеусловиях.

Анализ результатов происходил с использованием технологии «Компьютерное зрение», является областью AI, способная идентифицировать и классифицировать объекты на фото- и видеоизображениях. Технология работает по схеме глубокого обучения (Deep Learning – DL), являющегося разновидностью машинного обучения (Machine Learning – ML). Глубокое обучение подразумевает загрузку пользователем на вход нейросети огромного массива данных – например, техническое состояние ВЛ – имеющего в себе обработанный и структурированный набор данных: положительные примеры (отсутствие дефектов) и отрицательные примеры (наличие дефектов). В процессе обучения, AI выделяет комбинации признаков, тем самым извлекая техническое состояние ВЛ на изображении [3,7].

В результате обработки данных были получены следующие результаты (Рисунок 6-8).

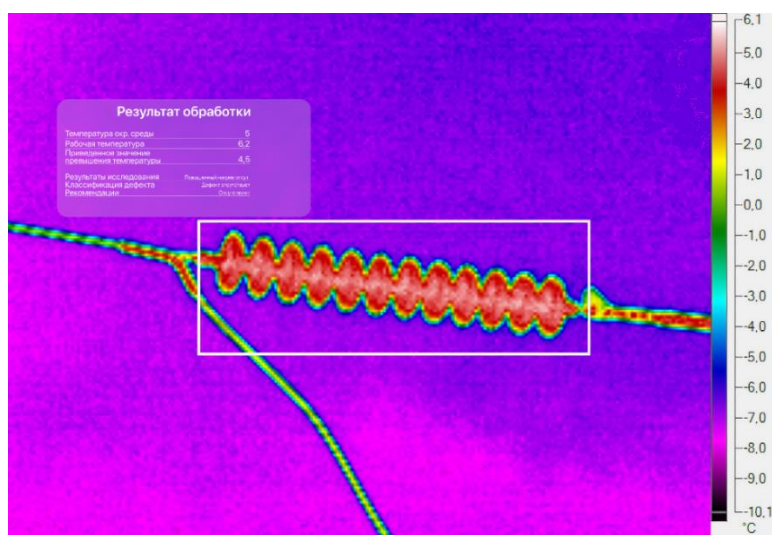


Рис.6. CV-обработка – Фотография 1

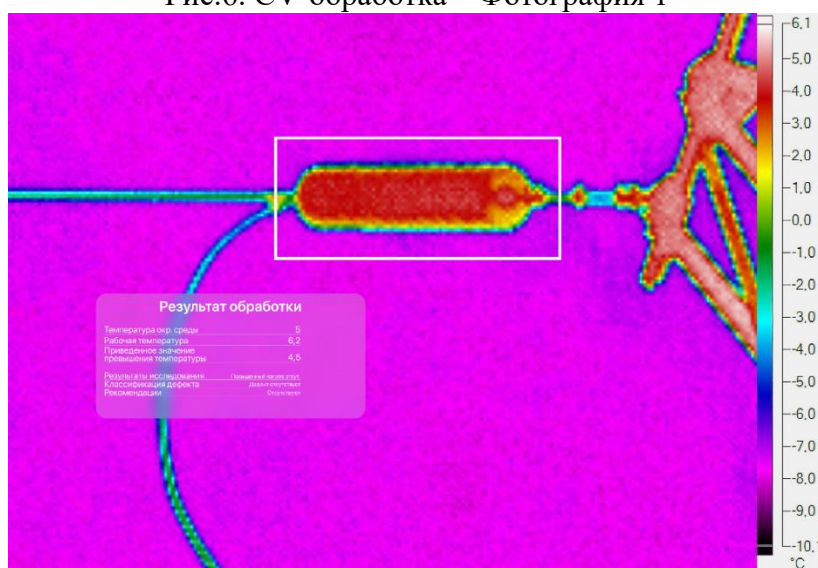


Рис.7. CV-обработка – Фотография 2

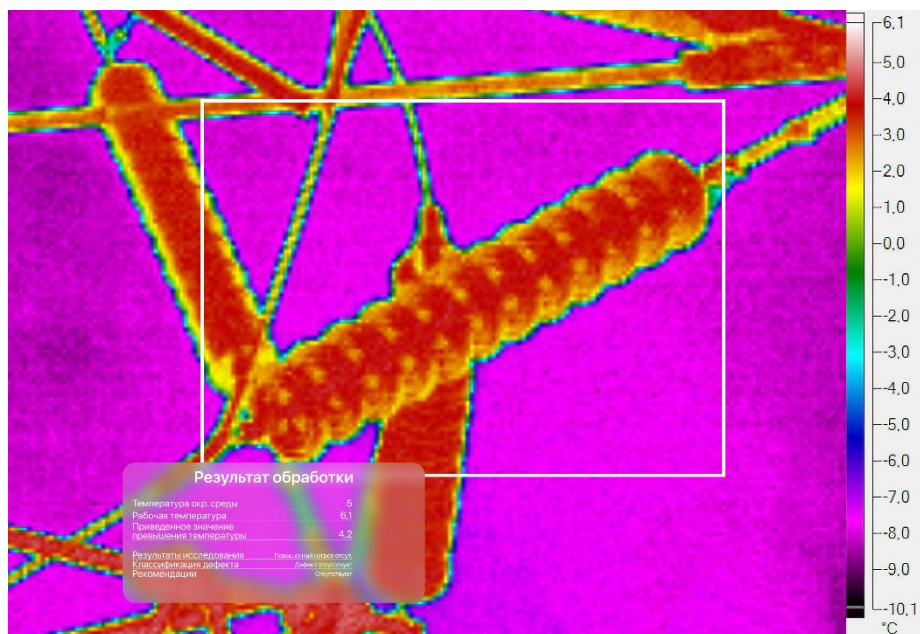


Рис.8. CV-обработка – Фотография 3

В результате проведенного тепловизионного обследования ВЛ 110 кВ, не выявлено наличие дефектов. «Компьютерное зрение» подразумевает использование огромных вычислительных ресурсов, поэтому существует отечественная технологическая платформа для CV-проектов – Yandex Vision, который объединяет высокопроизводительные ресурсы Yandex Cloud.

Внедрение беспилотной роботизированной системы в сферу электроэнергетики имеет не только технические преимущества, приведенные ранее, но и экономические. Для выявления экономического преимущества внедрения беспилотного метода обследования взамен наземного метода была составлена сравнительная таблица (Таблица 7).

Таблица 7 – Экономическое обоснование применения БПЛА

Наименование параметра	Наземный метод	Беспилотный метод
Состав рабочей группы, численность специалистов	4	2
Зарботная плата, руб.		
ЗП – Специалист, руб./месяц	40 000	60 000
ЗП – Рабочая группа, руб./месяц	160 000	120 000
ЗП – Рабочая группа, выполняющая обследование ВЛ, км/руб.	5 333	4 000
Параметры обследования		
Скорость обследования, км/ч	2	30
Скорость обследования км/д	16	240
Длительность выполнения обследования 1 000 км ВЛ, дней	63	4
Стоимость обследования 1 000 км ВЛ	333 333	16 667

На основании расчетных данных было выявлено, что применение беспилотных летательных аппаратов при обследовании 1 000 км ВЛ экономически эффективнее наземного метода в 20 раз.

Результаты. Проведение ИК-диагностики беспилотным методом является новым способом повышения эффективности по передаче электрической энергии. На примере исследований, проведенных беспилотным методом на ВЛ напряжением 110 кВ, выявлено, что рабочая машина в виде БПЛА – система, способная добираться в труднодоступную местность, где расположен исследуемый объект, для оперативного обнаружения аварий или дефектов на ВЛ. Данное преимущество позволяет оперативно обнаружить дефекты на ранней стадии их развития, что в свою очередь позволяет снизить количество аварий и времени простоя электросетевого оборудования. Использование передовых технологий, представленных в виде БПЛА и AI, имеет не только высокотехнологичный эффект, но и экономический. Приведенные расчетные данные показывают, что стоимость проведения технического обследования ВЛ беспилотным методом в 20 раз ниже наземного метода обследования – это является оптимизацией и снижением капиталовложений и эксплуатационных затрат в электросетевое оборудование.

Заключение. Таким образом, внедрение интеллектуальных систем – новые направления развития энергетических компаний, которые изменяют технологические и организационные механизмы работы. Целью данных трансформаций является обеспечение надежности электроснабжения потребителей, повышение энергетической безопасности страны.

Список литературы

1. ПАО «Россети». Концепция. Цифровая трансформация 2030 – URL: https://www.rosseti.ru/investment/Kontseptsiya_Tsifrovaya_transformatsiya_2030.
2. Фетисов В.С. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное состояние / В.С. Фетисов, Р.А. Красноперов, Л.М. Неугодникова, В.В. Адамовский – Уфа: ФОТОН, 2014. – 217 с. – ISBN 978-5-9903144-3-6.
3. Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования / В.В. Вьюгин. – Москва : МЦНМО, 2013, 2018. – 484 с. – ISBN 978-5-4439-1249-3.
4. ГОСТ Р 58087-2018. Единая энергетическая система и изолированно работающие энергосистемы. Электрические сети. Паспорт воздушных линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше. – Москва : Стандартинформ, 2018. – 23 с.
5. СТО 34.01-23.1-001-2017. Объем и нормы испытаний электрооборудования. – ПАО «Россети», 2017. – 262 с.
6. РД 153-34.0-20.363-99. Основные положения методики инфракрасной диагностики электрооборудования и ВЛ. – Москва : СПО ОРГРЭС, 2001. – 136 с.
7. Advanced Methods and Deep Learning in Computer Vision / Р. Дэвис. – ДМК Пресс, 2022. – 690 с. – ISBN 978-5-93700-148-1.

П.В. Терентьев¹, Д.А. Чертилов²

^{1,2} Нижний Новгород мамлекеттик агротехнологиялык университети,
Нижний Новгород, Россия,

^{1,2} Нижегородский Государственный Агротехнологический Университет,
Нижний Новгород, Россия,

¹ORCID: 0009-0007-1538-7120

²ORCID: 0009-0001-2070-2259

P.V. Terentyev¹, D.A. Chertilov²

^{1,2}Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod, Russia
terentyevpv@inbox.ru, denismvn@gmail.com

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ АКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ МИКРОГЕНЕРАЦИИ НА ОСНОВЕ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СОЛНЕЧНЫХ МОДУЛЕЙ

ФОТОЭЛЕКТРДИК КҮН МОДУЛДАРЫНЫН НЕГИЗИНДЕ МИКРОГЕНЕРАЦИЯ ОБЪЕКТИЛЕРИН ЖАЙГАШТЫРУУНУН АКТИВДҮҮ ТУТУМУН ИШКЕ АШЫРУУНУН ЭКОНОМИКАЛЫК НЕГИЗДҮҮЛҮГҮ

ECONOMIC FEASIBILITY OF IMPLEMENTING AN ACTIVE MICROGENERATION OBJECT POSITIONING SYSTEM BASED ON PHOTOVOLTAIC SOLAR MODULES

Макалада фотоэлектрдик күн модулдарынын негизинде микрогенерация объектилерин активдүү жайгаштыруу тутумун колдонуунун экономикалык негиздүүлүгү каралат. Макалада системанын түзүлүшү жана иштеши сүрөттөлөт жана аны колдонуунун натыйжалуулугу жөнүндө маалыматтар берилет.

Чатырдагы фотовольтаикалык монтаж изилдөө объектиси катары турак жайга орнотулган, тиешелүүлүгүнө жараша 250 Вт, 250 Вт жана 290 Вт кубаттуулугу бар Монокристаллдык жана поликристаллдык модулдар жана гетероструктуралык модул тандалып алынган. Бул орнотуу мисалында жайгаштыруу системасынын экономикалык натыйжалуулугун эсептөөлөр жүргүзүлгөн.

Макаланын авторлору бир октуу трекерди колдонуу менен Активдүү позициялоо системасын колдонуу аба ырайынын шарттарына жана фотоэлектрдик күн модулунун структуралык технологиясына жараша фотоэлектрдик станциянын кубаттуулугун 26-41% га жогорулатып, анын эффективдүүлүгүн Олуттуу жакшыртаарын аныкташкан. Мындан тышкары, мындай системаны үч фотоэлектрдик күн модулу менен жеке үйдүн чатырына орнотуу өзүн-өзү актоо мөөнөтүн кыйла кыскартат.

Ошондуктан, макалада турак үйлөргө орнотууда фотоэлектрдик күн модулдарынын негизинде микрогенерация объектилерин Активдүү жайгаштыруу системасын колдонуунун экономикалык негиздүүлүгү баса белгиленет.

Түйүндүү сөздөр: микрогенерация объектилери, жашыл энергия, жеке электр станциясы, күн панелдери, кайра жаралуучу электр энергиясы, электрлештирүү.

Статья рассматривает экономическую целесообразность использования активной системы позиционирования объектов микрогенерации на основе фотоэлектрических солнечных модулей. В статье описывается устройство и принцип работы системы, а также приводятся данные об эффективности ее использования.

В качестве объекта исследования была выбрана крышные фотовольтаические установки из монокристаллического и поликристаллического модулей марки Delta и

гетероструктурный модуль марки Hevel мощностью 250 Вт, 250 Вт и 290 Вт соответственно, установленная на жилом доме. Были проведены расчеты экономической эффективности системы позиционирования на примере данной установки.

Авторы статьи установили, что использование активной системы позиционирования с использованием одноосного трекера может повысить выходную мощность фотовольтаической установки на 26 - 41% в зависимости от погодных условий и технологии строения фотозлектрического солнечного модуля, что существенно улучшает ее эффективность. Кроме того, установка такой системы с тремя фотозлектрическими солнечными модулями на крыше частного дома может значительно снизить период окупаемости.

Таким образом, статья подчеркивает экономическую целесообразность использования активной системы позиционирования объектов микрогенерации на основе фотозлектрических солнечных модулей при установке на жилых домах.

Ключевые слова: *объекты микрогенерации, зелёная энергетика, частная электростанция, солнечные панели, возобновляемы источники электроэнергии, электрификация.*

The article considers the economic feasibility of using an active positioning system for microgeneration objects based on photovoltaic solar modules. The article describes the device and the principle of operation of the system, as well as provides data on the effectiveness of its use.

The roof photovoltaic installation made of monocrystalline and polycrystalline modules of the Delta brand and a heterostructural module of the Hevel brand with a capacity of 250 W, 250 W and 290 W, respectively, installed on a residential building was chosen as the object of research. Calculations of the economic efficiency of the positioning system were carried out using the example of this installation.

The authors of the article found that the use of an active positioning system using a uniaxial tracker can increase the output power of a photovoltaic installation by 26-41%, depending on weather conditions and the technology of the photovoltaic solar module structure, which significantly improves its efficiency. In addition, the installation of such a system with three photovoltaic solar modules on the roof of a private house can significantly reduce the payback period.

Thus, the article emphasizes the economic feasibility of using an active positioning system for microgeneration objects based on photovoltaic solar modules when installed on residential buildings.

Keywords: *microgeneration facilities, green energy, private power plant, solar panels, renewable sources of electricity, electrification.*

Введение. Концепция использования солнечной энергии в качестве источника электроэнергии становится все более популярной в современном мире. Однако, эффективность солнечных панелей может значительно уменьшаться из-за неправильной ориентации и угла наклона. Для решения этой проблемы были разработаны активные системы позиционирования, которые обеспечивают максимальное использование солнечной энергии. Но возникает вопрос, насколько оправданы затраты на такую систему по сравнению с статическим углом наклона. В данной работе мы проведем экономическое сравнение активной системы позиционирования с системой со статическим углом наклона панелей, чтобы определить целесообразность внедрения активной системы в микрогенерацию на основе фотозлектрических солнечных модулей.

Солнечные трекеры — это устройства, которые поворачивают солнечные панели в направлении солнца, чтобы максимизировать количество получаемой солнечной энергии.

Фиксированные системы. Фиксированные системы или системы позиционирования со статическим углом наклона панелей позиционирования для солнечных модулей не имеют движущихся частей и остаются в фиксированном положении. Они не требуют никаких

механических или электрических компонентов для работы, поэтому они обычно являются более надежными и долговечными, чем другие типы систем.

Однако, этот тип систем позиционирования имеет недостатки, так как они не могут точно следить за движением солнца на небосводе. Это означает, что они не могут обеспечивать максимальную эффективность сбора солнечной энергии, что может привести к потере потенциальной энергии.

Такие системы могут быть полезны для простых установок, где модули солнечной панели монтируются в фиксированном положении, например, на крыше здания или на земле. Они также могут использоваться в тех случаях, когда механические или электронные компоненты не могут быть установлены, например, в удаленных районах, где электричество не доступно.

Несмотря на свои ограничения, фиксированные системы позиционирования могут быть более дешевыми, простыми в использовании и обслуживании, и они могут быть хорошим выбором для небольших масштабов проектов микрогенерации.

Пассивные системы. Пассивные системы позиционирования используют механические устройства, такие как контрвесы или пружины, чтобы направить солнечный модуль в определенном направлении. Например, в системе с контрвесом, модуль солнечной панели крепится к одной стороне длинного жердочного контрвеса, который наклонен в противоположную сторону от солнца. Это позволяет модулю медленно перемещаться, чтобы всегда быть направленным на солнце, но не всегда в точности следовать за движением солнца на небосводе.

Одним из основных преимуществ пассивных систем позиционирования является их простота и относительная надежность. Также они не требуют электроэнергии или сложной электроники для своей работы, что делает их более доступными и дешевыми, чем активные системы позиционирования.

Но у пассивных систем есть и недостатки. Они не могут обеспечить точное позиционирование солнечных модулей, и могут потерять эффективность в случае облачной или пасмурной погоды. Также они требуют больше места для установки, чем фиксированные системы, и могут потребовать более частого обслуживания, чтобы сохранить их эффективность.

Пассивные системы позиционирования могут быть хорошим выбором для проектов микрогенерации в тех случаях, когда требуется больше точности, чем при использовании фиксированных систем, но электричество недоступно или нежелательно.

Активные системы. Активные системы позиционирования используют электроэнергию и электронику для точного направления солнечных модулей на солнце. Они предоставляют более точное и стабильное позиционирование, чем пассивные и фиксированные системы, и могут работать в широком диапазоне условий.

Активные системы позиционирования могут использовать несколько типов сенсоров для определения положения солнца, таких как фотодатчики или зенитные угломеры. Они также могут использовать системы GPS или другие спутниковые навигационные системы для более точного определения местоположения солнца.

Когда сенсоры определяют положение солнца, система управления может использовать электроприводы или гидравлические устройства для точного направления солнечных модулей на солнце. Система управления также может регулировать угол наклона солнечных модулей, чтобы максимизировать эффективность генерации электроэнергии в зависимости от времени суток и географического местоположения.

Основным преимуществом активных систем позиционирования является их точность и эффективность, что позволяет значительно увеличить выходную мощность и улучшить экономическую целесообразность микрогенерации. Кроме того, активные системы могут быть легко интегрированы с другими устройствами управления энергопотреблением и энергоаккумуляцией, чтобы обеспечить непрерывность поставки электроэнергии.

Недостатками активных систем позиционирования являются их более высокая стоимость, сложность и требовательность к энергопотреблению и электронике. Они также могут быть более подвержены отказам из-за неисправностей в электронике или устройствах управления.

Рассмотрим наиболее распространённые виды этих систем:

1. Одноосный трекер

Одноосный трекер является наиболее доступным и дешевым типом солнечных трекеров. Они представляют собой металлический каркас, на который устанавливаются солнечные панели. Каркас поворачивается вокруг одной оси, чтобы следовать за солнечным движением. Данный тип трекера прост в установке и обслуживании, но имеет низкую производительность по сравнению с другими типами трекеров, так как панели могут не идеально выравниваться по направлению солнца.

2. Двухосный трекер

Двухосные трекеры, в отличие от одноосных, имеют возможность поворота панелей вокруг двух осей, что обеспечивает более точное выравнивание панелей на солнце в любое время суток. Это позволяет повысить эффективность сбора солнечной энергии и увеличить производительность электростанции. Однако, двухосные трекеры сложнее в установке и обслуживании, и их стоимость выше, чем у одноосных трекеров.

3. Угольный трекер

Угольный трекер использует технологию зеркал и линз, чтобы фокусировать солнечный свет на солнечных панелях. Угольные трекеры являются наиболее эффективным типом трекеров и могут достигать производительности до 40-50% больше, чем обычные трекеры. Однако, угольные трекеры имеют более высокую стоимость и сложнее в установке и обслуживании. Кроме того, они требуют значительных инвестиций в проектирование и строительство, что делает их менее доступными для домашнего использования.

4. Гелиостат

Гелиостат является зеркальным устройством, которое использует движущиеся зеркала, чтобы отражать солнечный свет на приемные панели, расположенные в другом месте. Гелиостат может быть настроен на отражение света в нужном направлении на определенные площади земли, на которых расположены приемные панели, что позволяет собирать солнечную энергию на значительном расстоянии от источника солнечного света. Этот тип трекера обычно используется в солнечных электростанциях большой мощности, которые могут собирать энергию с большой площади. Однако гелиостаты также являются самыми дорогими в установке и эксплуатации из-за сложности их конструкции и необходимости использования дорогих материалов.

5. Полуось-параллельный трекер

Полуось-параллельный трекер использует две оси, которые находятся параллельно земной поверхности, чтобы поворачивать панели вокруг солнца в горизонтальной плоскости. Это позволяет устройству собирать максимальное количество солнечной энергии во время утра и вечера, когда солнце находится низко над горизонтом. Этот тип трекера часто используется в солнечных электростанциях, где требуется максимальная эффективность сбора энергии, но при этом достаточно прост в установке и эксплуатации.

Целью данного исследования является оценка экономической целесообразности внедрения активной системы позиционирования объектов микрогенерации на основе фотоэлектрических солнечных модулей. В ходе исследования будет проведен анализ затрат и доходов, оценена доходность проекта и определен срок окупаемости инвестиций. Полученные результаты позволят оценить финансовую эффективность и потенциал внедрения данной системы для увеличения использования возобновляемых источников энергии в микрогенерации.

Материалы и методы. В исследовании использовались три различных модели солнечных модулей с тремя разными технологиями строения по одной каждого типа в трех станциях: NEVEL HVL 290 Вт (Рис. 1а) 3 штуки, DELTA SM 250-24 М (Рис. 1б) и DELTA

SM 250-24 P (Рис. 1в) по 3 штуки, контроллер заряда DELTA PWM 2440 3 штуки, подключение: первый контроллер – три монокристаллических DELTA, второй – три поликристаллических DELTA, третий – три гетероструктурных HEVEL. Далее ток поступал на инвертор AVS IN-1000W-24, после чего в сеть. В одной из установок использовался солнечный трекер, отслеживающий точку максимального светового потока.



Рис.1. Установка ФСМ на станции с солнечным трекером: а - HEVEL HVL 290 Вт, б - DELTA SM 250-24 М, в - DELTA SM 250-24 P

1. Солнечные панели.

- HEVEL HVL 290 Вт - гетероструктурная солнечная батарея с высоким коэффициентом преобразования до 17,32%, способная вырабатывать до 290 Вт чистой энергии при стандартных тестовых условиях (STC). Этот модуль имеет размеры 1650 мм x 992 мм x 35 мм, стоимость - 11790 рублей[9].

- DELTA SM 250-24 М - монокристаллический модуль, производимый компанией Delta Electronics. Он имеет коэффициент преобразования до 15,4%, может вырабатывать до 250 Вт при STC и имеет размеры 1640 мм x 992 мм x 40 мм, стоимость – 8900 рублей [8].

- DELTA SM 250-24 P - поликристаллический модуль, также производимый компанией Delta Electronics. Он имеет коэффициент преобразования до 15,4%, может вырабатывать до 250 Вт при STC и имеет размеры 1640 мм x 992 мм x 40 мм, стоимость 8000 рублей [8].

2. Контроллер заряда использовался для преобразования и стабилизации напряжения и тока, вырабатываемых фотоэлектрическими солнечными модулями. Стоимость: 3050 рублей [8].

3. Кабель для СЭС DELTA PV-1F 1x4 мм² использовался для подключения солнечных модулей и контроллера заряда. Стоимость: 4300 рублей [8].

4. Коннекторы DELTA MC4 AB 10 мм использовались для соединения кабелей и солнечных модулей. Стоимость: 230 рублей [8].

5. Инвертор AVS IN-1000W-24 применялся для преобразования постоянного тока, вырабатываемого солнечными модулями, в переменный ток с напряжением 220 В. Стоимость: 4375 рублей [10].

6. Солнечный трекер с креплениями и линейным приводом использовался для отслеживания угла падения солнечных лучей и автоматической корректировки положения солнечных модулей. Стоимость: 8700 рублей [11].

7. Линейный привод (актуатор) 24 В (500 N) применялся для автоматической корректировки положения солнечных модулей. Стоимость: 2300 рублей [11].

8. Крепления для наклонной крыши использовались для установки солнечных модулей. Стоимость: 2000 рублей [9].

9. Кронштейн Егерь 1 для крепления солнечных батарей с регулируемым углом на рейлинги использовался для механической регулировки угла наклона ФСМ. Стоимость 3500 рублей [9].

Данные о выработке электроэнергии собирались с помощью анализатора качества электрической энергии Circutor AR 5. Измерения проводились каждый день в течение года для получения полной статистической информации. В первой установке модули были установлены со статическим углом наклона к горизонту, равном углу наклона ската крыши частного дома - 45 °, во второй установке использовались углы, рассчитанные для оптимального положения модулей по месяцам в Нижегородской области (Таблица 1) [5, 6], в то время как в третьей установке был использован солнечный трекер, регулирующий угол наклона модулей в зависимости от освещенности.

Таблица 1 - Инсоляция и расчётные оптимальные углы наклона ФСМ к горизонту в Нижегородской области

Месяц	Солнечная инсоляция, кВт*ч/м ²	Оптимальны угол наклона, °
Январь	1,56	73
Февраль	2,63	64
Март	3,77	51
Апрель	4,61	35
Май	5,66	21
Июнь	5,81	12
Июль	5,76	18
Август	4,6	27
Сентябрь	3,27	44
Октябрь	2,18	58
Ноябрь	1,58	70
Декабрь	1,09	74
Среднее за год	3,55	45,4

Исследования проводились с 01.11.2021 по 30.10.2022 на территории нижегородской области.

Стоимость электроэнергии из общей сети: 6 рублей 81 копейка за 1 кВт/ч.

Все расчеты производились по следующим формулам:

Результаты. В результате проведенного исследования экономической целесообразности внедрения активной системы позиционирования объектов микрогенерации на основе фотоэлектрических солнечных модулей были получены следующие результаты:

1. Анализ затрат: были рассмотрены затраты на приобретение и установку оборудования, включая фотоэлектрические солнечные модули и систему позиционирования. Оценка затрат позволила определить общие инвестиционные расходы на проект (Таблица 2 – 9).

Таблица 2 - Капитальные затраты на комплект с тремя DELTA SM 250-24 М со статическим углом наклона.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
DELTA SM 250-24 М	3	8900	26700
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
Крепления для наклонной крыши	2	2000	4000
DELTA MC4 АВ 10 мм	3	230	690
Итого			43115

Таблица 3 - Капитальные затраты на комплект с тремя DELTA SM 250-24 М с оптимальными углами наклона.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
DELTA SM 250-24 М	3	8900	26700
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
Крепления для наклонной крыши	2	2000	4000
Кронштейн Егерь 1	2	3500	7000
Итого			49425

Таблица 4 - Капитальные затраты на комплект с тремя DELTA SM 250-24 М с использованием солнечного трекера.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
DELTA SM 250-24 М	3	8900	26700
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
DELTA MC4 АВ 10 мм	3	230	690
Солнечный трекер с креплениями и линейным приводом	1	8700	8700
Линейный привод	2	2300	4600
Итого			52415

Таблица 5 - Капитальные затраты на комплект с тремя DELTA SM 250-24 Р со статическим углом наклона.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
DELTA SM 250-24 Р	3	8000	24000
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
Крепления для наклонной крыши	2	2000	4000
DELTA MC4 АВ 10 мм	3	230	690
Итого			40415

Таблица 6 - Капитальные затраты на комплект с тремя DELTA SM 250-24 P с оптимальными углами наклона.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
DELTA SM 250-24 P	3	8000	24000
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
Крепления для наклонной крыши	2	2000	4000
Кронштейн Егерь 1	2	3500	7000
Итого			46725

Таблица 7 - Капитальные затраты на комплект с тремя DELTA SM 250-24 P с использованием солнечного трекера.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
DELTA SM 250-24 P	3	8000	24000
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
DELTA MC4 AB 10 мм	3	230	690
Солнечный трекер с креплениями и линейным приводом	1	8700	8700
Линейный привод	2	2300	4600
Итого			49715

Таблица 8 - Капитальные затраты на комплект с тремя HEVEL HVL 290 Вт со статическим углом наклона.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
HEVEL HVL 290 Вт	3	11790	35370
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
Крепления для наклонной крыши	2	2000	4000
DELTA MC4 AB 10 мм	3	230	690
Итого			51785

Таблица 9 - Капитальные затраты на комплект с тремя HEVEL HVL 290 Вт с оптимальными углами наклона.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
HEVEL HVL 290 Вт	3	11790	35370
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
Крепления для наклонной крыши	2	2000	4000
Кронштейн Егерь 1	2	3500	7000
Итого			58095

Таблица 10 - Капитальные затраты на комплект с тремя HEVEL HVL 290 Вт с использованием солнечного трекера.

Наименование	Количество	Стоимость	Итого
HEVEL HVL 290 Вт	3	11790	35370
DELTA PWM 2440	1	3050	3050
DELTA PV-1F	1	4300	4300
AVS IN-1000W-24	1	4375	4375
DELTA MC4 AB 10 мм	3	230	690
Солнечный трекер с креплениями и линейным приводом	1	8700	8700
Линейный привод	2	2300	4600
Итого			61085

2. Анализ доходов: был проведен сбор информации об энергетической выработке исследуемых солнечных модулей (Рисунок 2 – 10).

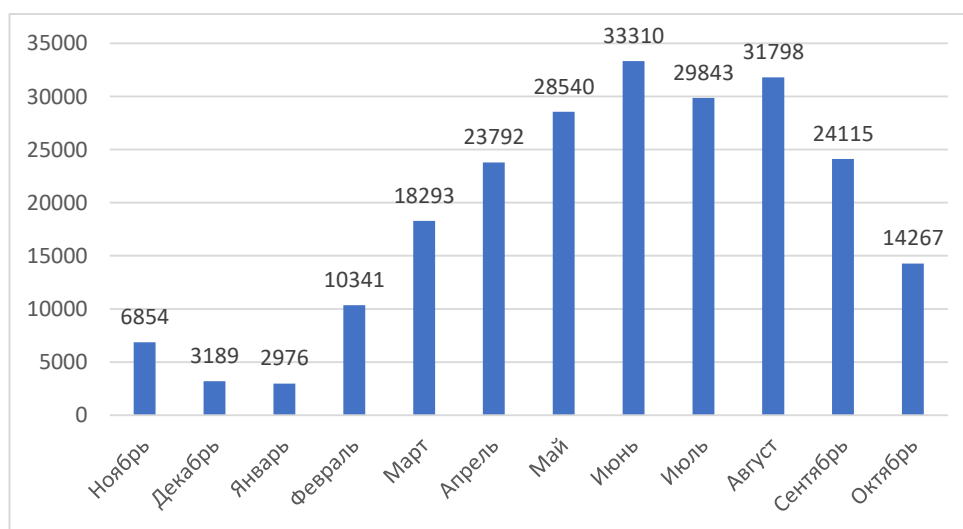


Рис.2. Выработка Delta SM 250 М по месяцам со статическим углом наклона, Вт/ч

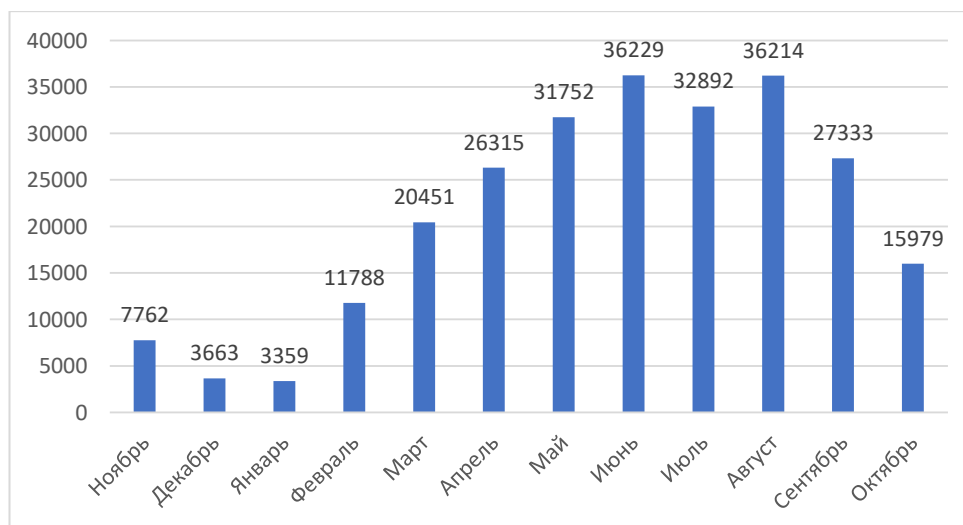


Рис.3. Выработка Delta SM 250 М по месяцам с оптимальными углами наклона, Вт/ч

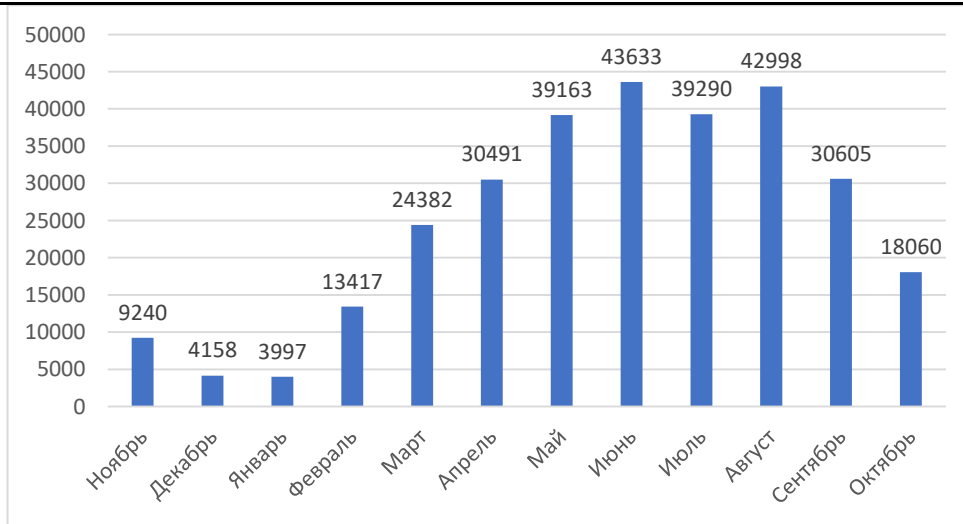


Рис.4. Выработка Delta SM 250 М по месяцам с трекером, Вт/ч

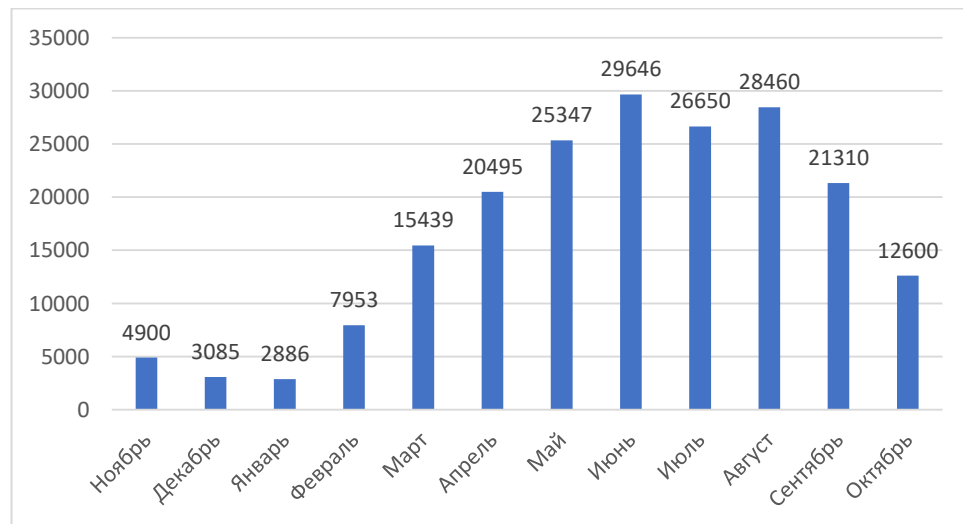


Рис.5. Выработка Delta SM 250 Р по месяцам со статическим углом наклона, Вт/ч

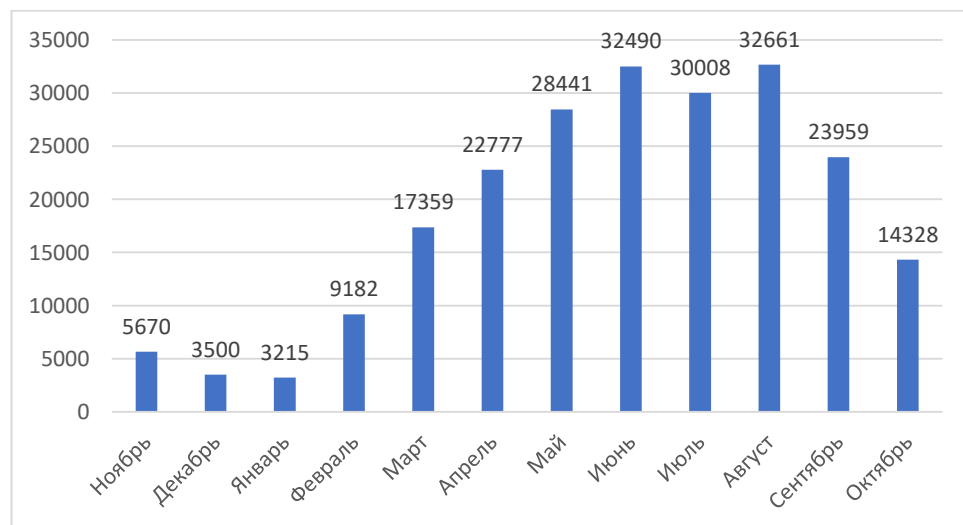


Рис.6. Выработка Delta SM 250 Р по месяцам с оптимальными углами наклона, Вт/ч

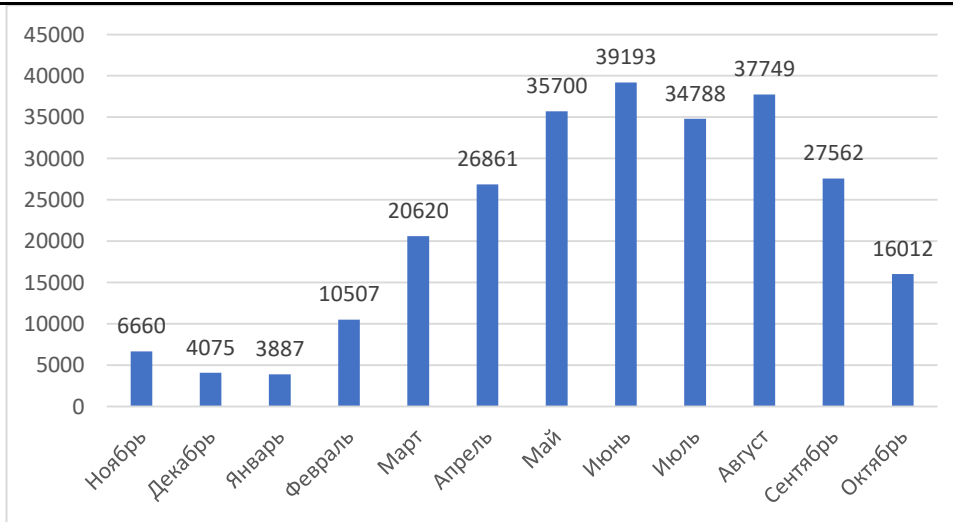


Рис.7. Выработка Delta SM 250 P по месяцам с трекером, Вт/ч

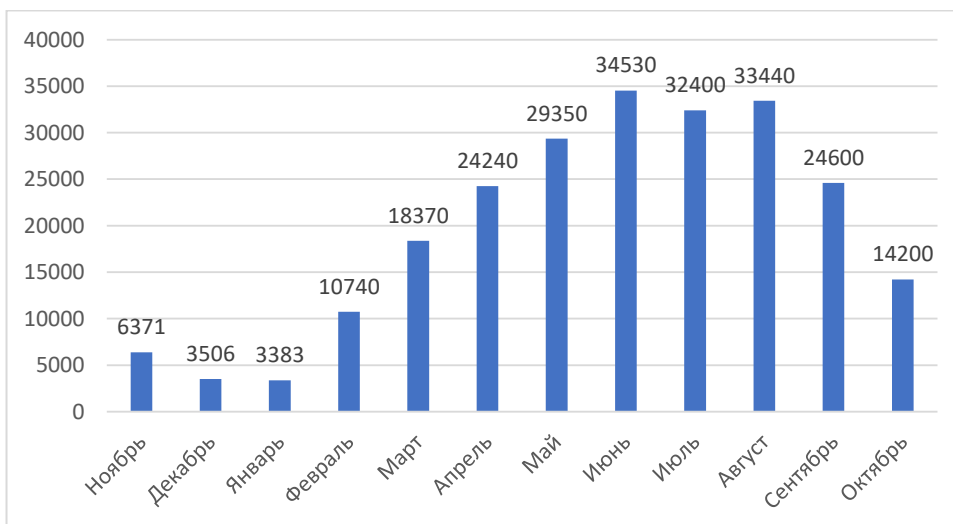


Рис.8. Выработка NEVEL HVL 290 Вт по месяцам со статическим углом наклона, Вт/ч

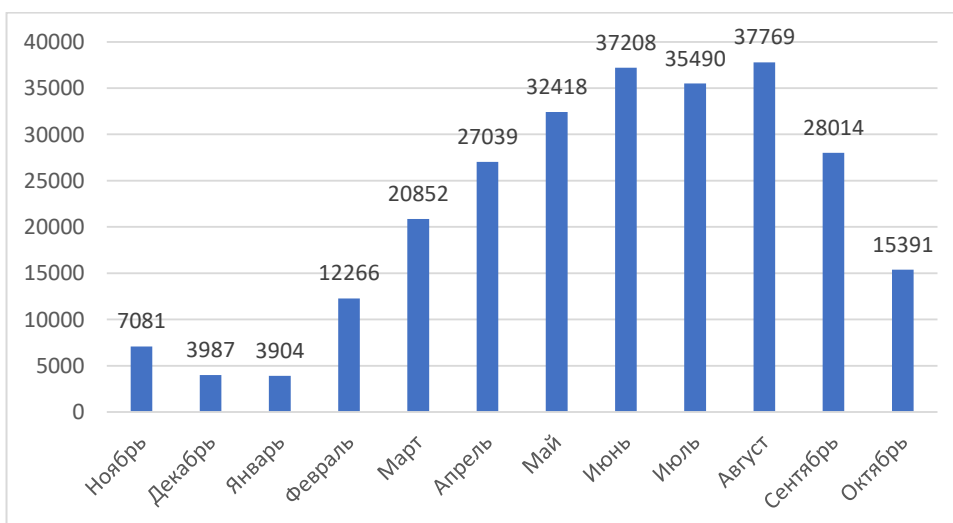


Рис.9. Выработка NEVEL HVL 290 Вт по месяцам с оптимальными углами наклона, Вт/ч

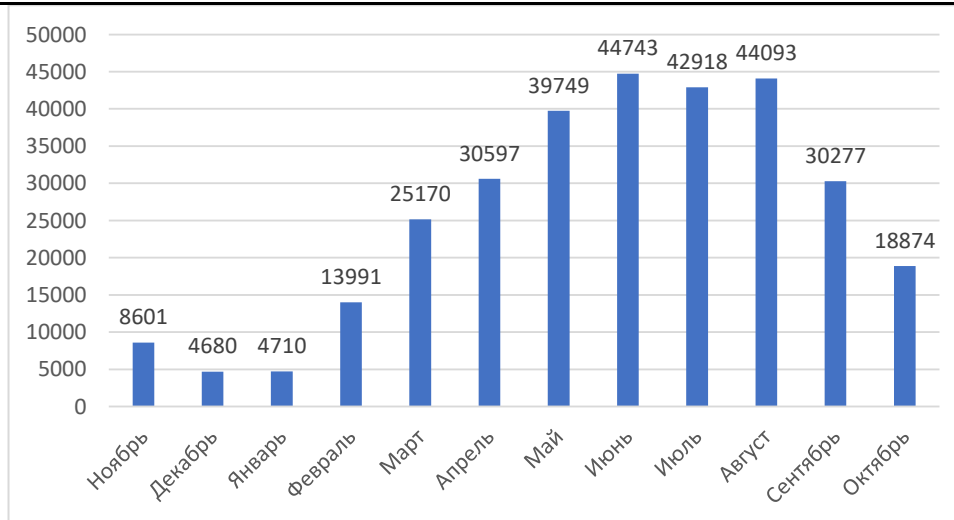


Рис.10. Выработка HEVEL HVL 290 Вт по месяцам с трекером, Вт/ч

Доходы были оценены на основе текущего тарифа на электроэнергию, полученного объема производства энергии и количество панелей в электростанции (1).

$$P = C_{ээ} * W * k \quad (1)$$

где P – Годовая доходность проекта, руб/год; $C_{ээ}$ – Стоимость 1 кВт*ч электроэнергии в Нижегородской области, рублей; W – Выработанная ФСМ электроэнергия суммарно за год, кВт*ч; K – Количество модулей в установке, штук.

1.1 DELTA SM 250-24 М без трекера: $227,318 * 6,81 * 3 = 4644$ руб/год

1.2 DELTA SM 250-24 М с оптимальными углами: $253,737 * 6,81 * 3 = 5183$ руб/год

1.3 DELTA SM 250-24 М с использованием трекера: $299,434 * 6,81 * 3 = 6117$ руб/год

2.1 DELTA SM 250-24 Р без трекера: $198,771 * 6,81 * 3 = 4061$ руб/год

2.2 DELTA SM 250-24 Р с оптимальными углами: $223,590 * 6,81 * 3 = 4565$ руб/год

2.3 DELTA SM 250-24 Р с использованием трекера: $263,614 * 6,81 * 3 = 5386$ руб/год

3.1 HEVEL HVL 290 Вт без трекера: $235,130 * 6,81 * 3 = 4803$ руб/год

3.2 HEVEL HVL 290 Вт с оптимальными углами: $261,419 * 6,81 * 3 = 5340$ руб/год

3.3 HEVEL HVL 290 Вт с использованием трекера: $308,403 * 6,81 * 3 = 6301$ руб/год

3. Оценка доходности проекта: Рассчитана доходность проекта путем сравнения полученных доходов с затратами на проект. Доходность выражается в виде отношения полученной прибыли к вложенным средствам и позволяет оценить финансовую эффективность проекта (2).

$$R = \frac{P}{V} * 100\% \quad (2)$$

где R – эффективность проекта, %; P – годовая доходность проекта, руб/год;

V – капитальные затраты на реализацию проекта, руб.

1.1 DELTA SM 250-24 М без трекера: $4664 / 43115 * 100\% = 10,1 \%$.

1.2 DELTA SM 250-24 М с оптимальными углами: $5183 / 49425 * 100\% = 10,5 \%$.

1.3 DELTA SM 250-24 М с использованием трекера: $6117 / 52415 * 100\% = 11,7 \%$.

2.1 DELTA SM 250-24 Р без трекера: $4061 / 40415 * 100\% = 10,0 \%$.

2.2 DELTA SM 250-24 Р с оптимальными углами: $4565 / 46725 * 100\% = 9,8 \%$.

2.3 DELTA SM 250-24 Р с использованием трекера: $5386 / 49715 * 100\% = 10,8 \%$.

3.1 HEVEL HVL 290 Вт без трекера: $4803 / 51785 * 100\% = 9,3 \%$.

3.2 HEVEL HVL 290 Вт с оптимальными углами: $5340 / 58095 * 100\% = 9,2 \%$.

3.3 HEVEL HVL 290 Вт с использованием трекера: $6301 / 61085 * 100\% = 10,3 \%$.

4. Оценка срока окупаемости: был определен период времени, необходимый для окупаемости инвестиций в проект. Срок окупаемости рассчитывается путем деления общих затрат на годовую прибыль (3).

$$T_{\text{ок}} = \frac{V}{P} \quad (3)$$

где $T_{\text{ок}}$ – Срок окупаемости проекта, год; V – капитальные затраты на реализацию проекта, руб.; P – годовая доходность проекта, руб./год.

- 1.1 DELTA SM 250-24 М без трекера: $43115 / 4664 = 9,2$ года
- 1.2 DELTA SM 250-24 М с оптимальными углами: $49425 / 5183 = 9,5$ лет
- 1.3 DELTA SM 250-24 М с использованием трекера: $52415 / 6117 = 8,5$ лет
- 2.1 DELTA SM 250-24 Р без трекера: $40415 / 4061 = 10$ лет
- 2.2 DELTA SM 250-24 Р с оптимальными углами: $46725 / 4565 = 10,2$ года
- 2.3 DELTA SM 250-24 Р с использованием трекера: $49715 / 5386 = 9,2$ года
- 3.1 HEVEL HVL 290 Вт без трекера: $51785 / 4803 = 10,7$ года
- 3.2 HEVEL HVL 290 Вт с оптимальными углами: $58095 / 5340 = 10,9$ лет
- 3.3 HEVEL HVL 290 Вт с использованием трекера: $61085 / 6301 = 9,7$ лет

На основе проведенного анализа были получены показатели, которые позволяют оценить экономическую целесообразность внедрения активной системы позиционирования объектов микрогенерации на основе фотоэлектрических солнечных модулей. Эти результаты могут использоваться для принятия решения о внедрении данной системы и оценки ее финансовой эффективности.

Обсуждение. Полученные результаты исследования указывают на то, что повышение эффективности использования фотоэлектрических солнечных модулей (ФСМ) приводит к улучшению экономической целесообразности внедрения активной системы позиционирования. Наблюдается снижение срока окупаемости проекта на 0,7 - 1,0 года, что составляет около 10,3% - 11,7% от общего срока окупаемости, при условии роста капитальных затрат на приобретение оборудования для установки автоматизированной активной системы позиционирования на 15% - 19%, в зависимости от типа ФСМ.

Эти результаты говорят о том, что прирост в производительности и эффективности ФСМ приводит к относительно небольшому уменьшению срока окупаемости проекта. Однако следует отметить, что увеличение эффективности использования ФСМ имеет ограниченное влияние на сокращение срока окупаемости, поскольку основная часть этого показателя определяется другими факторами, такими как стоимость оборудования и текущие тарифы на электроэнергию.

Кроме того, результаты также указывают на то, что использование расчетных оптимальных углов наклона ФСМ к горизонту не оказывает существенного влияния на срок окупаемости проекта, изменяя его лишь на 0,2 - 0,3 года. Это свидетельствует о том, что в данном контексте автоматизированная активная система позиционирования может быть эффективно применена даже без точной настройки под оптимальные углы наклона ФСМ.

Таким образом, несмотря на относительно небольшое влияние на срок окупаемости проекта, повышение эффективности использования ФСМ и установка автоматизированной активной системы позиционирования имеют потенциал для улучшения экономической эффективности и обеспечения дополнительных преимуществ, таких как повышение энергетической выработки и улучшение устойчивости работы системы микрогенерации.

Однако для полной оценки экономической целесообразности внедрения активной системы позиционирования необходимо также учитывать другие факторы, такие как обслуживание и техническая поддержка системы, потенциальные субсидии и налоговые льготы, а также долгосрочные перспективы развития рынка возобновляемой энергии.

Ниже представлены некоторые статистические данные, относящиеся к использованию и распространенности солнечных трекеров в мире:

- По данным BloombergNEF [1], в 2020 году глобально было установлено более 30 ГВт солнечных трекеров, что составляет около 25% от общего объема установленных солнечных электростанций.

- США являются лидером в установке солнечных трекеров. По данным Solar Energy Industries Association [2], более 70% солнечных электростанций в США используют трекеры.

- В Китае также существует значительный рынок солнечных трекеров. По данным China Photovoltaic Industry Association [3], в 2020 году объем установленных солнечных трекеров составил около 9,7 ГВт.

- Согласно отчету от Global Market Insights [4], мировой рынок солнечных трекеров ожидается вырастет с CAGR (годовая ставка роста) более 20% в период с 2021 по 2027 годы.

Эти данные показывают, что солнечные трекеры продолжают расти в популярности по всему миру и становятся все более распространенными в крупных солнечных энергетических, коммерческих и промышленных проектах, таких как фермы солнечной энергии и солнечные электростанции. Однако, с увеличением эффективности и снижением стоимости, солнечные трекеры становятся все более популярными и доступными для широкой аудитории, включая частных домовладельцев. Согласно некоторым исследованиям, в США на 2019 год около 20% установленных солнечных электростанций были оснащены трекерами.

В России использование солнечных трекеров все еще является относительно новым и малораспространенным явлением. Однако, с увеличением эффективности и доступности, можно ожидать увеличение использования солнечных трекеров в будущем.

Солнечные трекеры все еще являются более дорогостоящими решениями по сравнению с фиксированными солнечными панелями, но их эффективность компенсирует это вложение, однако они постоянно улучшаются и становятся все более популярными во всем мире, поскольку они позволяют повысить эффективность солнечных электростанций. В следствие чего возникает необходимость исследования.

Заключение. В заключении проведено исследование экономической целесообразности внедрения активной системы позиционирования объектов микрогенерации на основе фотоэлектрических солнечных модулей. В ходе исследования были выполнены следующие шаги:

1. Был проведен замер выработки ФСМ на объектах микрогенерации в течение года. Путем сбора данных о производстве электроэнергии в различных условиях солнечной активности была определена фактическая доходность проекта.

2. Произведен анализ затрат на приобретение и установку оборудования для активной системы позиционирования без учёта стоимости установки и наладки оборудования.

3. Оценена потенциальная выгода от повышения эффективности использования ФСМ на 26% - 41%. Путем сравнения полученных данных с базовым уровнем эффективности определено улучшение финансовых показателей проекта.

4. Рассчитаны затраты на приобретение оборудования для установки активной системы позиционирования. Учтены стоимость компонентов, работы по установке и настройке системы.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

При повышении эффективности использования ФСМ на 26% - 41% и росте затрат на активную систему позиционирования на 15% - 19%, срок окупаемости проекта сокращается лишь на 0,7 - 1,0 года. Это составляет всего 10,3% - 11,7% от общего срока окупаемости, принимая во внимание увеличение срока окупаемости при использовании расчетных оптимальных углов наклона к горизонту на 0,2 - 0,3 года.

Эти результаты указывают на то, что дополнительное повышение эффективности ФСМ имеет ограниченное влияние на финансовую эффективность проекта. Однако внедрение активной системы позиционирования все равно остается целесообразным, так как она позволяет улучшить эффективность использования солнечной энергии, снизить нагрузку на энергосистему и повысить использование возобновляемых источников энергии.

При принятии решения о внедрении активной системы позиционирования следует также учесть другие факторы, такие как стоимость оборудования, текущие тарифы на электроэнергию и возможные изменения в законодательстве. Это поможет принять обоснованное решение и оценить полную экономическую целесообразность проекта.

Список литературы

1. Блумберг Нью Энерджи Финанс (BloombergNEF) - доступно на: <https://about.bnef.com>
2. Союз солнечной энергетики (Solar Energy Industries Association) - доступно на: <https://www.seia.org>
3. Ассоциация фотоэлектрической промышленности Китая (China Photovoltaic Industry Association) - доступно на: <http://www.cpia.cn>
4. Global Market Insights - доступно на: <https://www.gminsights.com>
5. Википедия - "Инсоляция" - доступно на: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%81%D0%BE%D0%BB%D1%8F%D1%86%D0%B8%D1%8F>
6. Сайт компании "Новая Солнечная Энергия" - доступно на: <https://nova-sun.ru>
7. Правила устройства электроустановок (ПУЭ 7). Москва: Издательский дом "Российская газета", 2021.
8. Сайт компании "DELTA Solar" - доступно на: <https://delta-solar.ru>
9. Сайт компании "ЭкоСистема 50" - доступно на: <https://eco50.ru>
10. Яндекс.Маркет - доступно на: <https://market.yandex.ru>
11. AliExpress - доступно на: <https://aliexpress.com>
12. Минаков, И. А. Экономика сельскохозяйственного производства / И.А.Минаков. - Москва: Колос С, 2015.

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

**ТЕОРИЯЛЫК ЖАНА КОЛДОНМО ИЛИМИЙ-ТЕХНИКАЛЫК
ЖУРНАЛ**

**2023
№3 (67)**

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

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

**2023
№3 (67)**

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

THEORETICAL AND APPLIED SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL

**2023
№3 (67)**

Редакторы О.Е.Шапошникова, А.Б.Аманкулова, Г.А. Кабылбекова
Тех. редактор Ж.З.Кучкачова

Подписано к печати 25.10.2023г. Формат бумаги 60x84¹/₈.
Бумага офс. Печать цифр. Объем 52,0 п.л. Тираж 50 экз.
Отпечатано в Издательском доме «Калем», г.Бишкек, ул. Курчатова, 69,
т. 49-19-36, E-mail: kalem14@mail.ru