

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

И. РАЗЗАКОВ АТЫНДАГЫ КЫРГЫЗ  
МАМЛЕКЕТТИК ТЕХНИКАЛЫК  
УНИВЕРСИТЕТИНИН

## ЖАРЧЫСЫ

ТЕОРИЯЛЫК ЖАНА КОЛДОНМО  
ИЛИМИЙ-ТЕХНИКАЛЫК  
ЖУРНАЛ  
2022  
№4 (64)

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](mailto: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 31.01.2023 жылы кол  
коюлду. Нускасы 50 \_\_\_\_ даана.  
Заказы \_\_\_\_\_

«Калем» типографиясында басылып чыккан.

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

**Жооптуу катчы: А.Б.Аманкулова**  
КМТУнун басма бөлүмүнүн жетекчиси  
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. Роголев** - т. и. д., профессор, (Россия)  
**А. Б. Салиев** - физ.-мат. и. д., профессор  
**Р. М. Султаналиева**- физ.-мат. и. д., профессор, КР  
УИАнын корр.мүчөсү  
**А. Т. Татыбеков** - т. и. д., профессор  
**Ж. Ж. Тургумбаев** -т. и. д., профессор  
**А.С. Уметалиев** - д.э.н., профессор

© И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик  
техникалык университети

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

## ИЗВЕСТИЯ

КЫРГЫЗСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА  
им. И. РАЗЗАКОВА

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ И ПРИКЛАДНОЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ 2022

№4 (64)

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](mailto:journalkstu@gmail.com)

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 31.01.2023 г.

Тираж     50     экз. Заказ №           

Отпечатано в типографии «Калем»

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

Тел.: Тел.: (312)54-51-25

**Электронная почта:** [rektor@kstu.kg](mailto:rektor@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](mailto:torobekov@kstu.kg)

**Ответственный секретарь: А.Б.Аманкулова**,  
и.о.директора издательства КГТУ  
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  
**Ж.И. Батырканов** - д. т. н., профессор  
**И.В. Бочкарев** - д. т. н., профессор  
**У.Н. Бримкулов** - д. т. н., профессор, чл.-корр. НАН КР  
**Ж.Т.Галбаев** – д.т.н., профессор  
**М. Дж. Джаманбаев** – д. физ.-мат. н. профессор  
**М.С. Джуматаев** – д. т. н., профессор, академик НАН КР  
**У.Р. 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, 2022

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

## JOURNAL

of KYRGYZ STATE TECHNICAL  
UNIVERSITY  
named after I.RAZZAKOV

THEORETICAL AND APPLIED  
SCIENTIFIC TECHNICAL JOURNAL

2022

№4 (64)

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](mailto: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. Chynybaev, Candidate of Physical  
and Mathematical Sciences, Associate Professor,  
Rector of KSTU. I. Razzakova  
Tel.: Tel.: (312)54-51-25  
E-mail: [rektor@kstu.kg](mailto:rektor@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](mailto:torobekov@kstu.kg)

Executive secretary: A.B. Amankulova, acting  
directors  
KSTU publishing houses  
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  
*M.B. Batkibekova*, D.Sc. (Chemistry), Professor  
*I.V. Bochkarev*, D.Sc. (Engineering), Professor  
*U.N. Brinkulov*, D.Sc. (Engineering), Prof.,  
associate of the National Academy of Science  
*Zh.T. Galbaev*, Doctor of Technical  
Sciences, Professor  
**M. Dzh. Dzhamanbaev**, Doctor of Phys.-  
Math. n. Professor

*M.S. Dzhumataev*, D.Sc. (Engineering), Prof.,  
Academician of the National Academy of Science

*U.R. Davlyatov*, Doctor of Technical  
Sciences, Professor, associate of the National  
Academy of Science

*T.B. 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. Umataliev** - 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

<b>Ибраев М.Е.</b> Анализ территории Нарынского государственного заповедника.....	326
<b>Каенкулов К.А.</b> Эколого-градостроительные принципы развития населенных пунктов Кыргызстана .....	335
<b>Кутуев М.Д., Шамшиев Н.У., Суюнтбекова И.А., Муканбет кызыЭ., Жылкычиев М.К.</b> Концепция управления проектированием сооружений .....	342
<b>Мазманов Я.С., Кенешов Т.С.</b> Доминанты градостроительной композиции в развитии городов .....	345
<b>Мазманов Я.С.</b> Вопросы актуальности научных исследований в градостроительстве на современном этапе .....	352
<b>Маматов Ж.Ы., Шамшиев Н.У., Сыдыков Ы.К., Иманакун у. Т.</b> Усиление существующих домов с учетом специфики горных условий .....	356
<b>Матозимов Б.С., Маматов Ж.Ы., Андашев А.Ж., Шадыканов К.Т.</b> Учет климата, ресурсосбережения в горном строительстве .....	364
<b>Насирдинова А.М.</b> Глокальная архитектура как новая парадигма экоцифрового города в горной среде в ответ на глобальную нестабильность и изменение климата.....	371
<b>Омурканова А.К., Кенешов Т.С.</b> Факторы развития архитектурно-планировочной и пространственно-территориальной структуры городов Кыргызской Республики.....	381
<b>Оторбаев К.Т., Кенешов Т.С., Сасыкеев У.Т.</b> Энергоресурсные основы и принципы проектирования нового жилого поселка в Кыргызстане .....	393

### ГОРНОЕ ДЕЛО

<b>Кожонов А.К., Молдобаев Э.С., Алмакучукова Г.М., Орозова Г.Т.</b> Технологический подход к переработке лежалых хвостов золотоизвлекательных фабрик .....	402
---	-----

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

<b>Акбарова А.Н.</b> Виртуализация сетевых функций в сетях 5G .....	414
<b>Григоренко В.В., Толстых Т.О., Садыров К.А.</b> Роль социального капитала в обеспечении устойчивого развития инновационных экосистем в условиях цифровой трансформации.....	420
<b>Каримов Б.Т., Ахунжанов И.Б.</b> Особенности построения системы информационной безопасности в медицинском учреждении.....	429

### ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<b>Шаршенова Р.А.</b> Кыргыз тилин ЖОЖдордо окутууда адабиятты кеп каражаты катары колдонуу.....	434
--	-----

### ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

<b>Абдыкеримова Д.К.</b> Разработка информационно-измерительного устройства и автоматической системы управления режимами работ гидропресса.....	440
<b>Маруфий А.Т., Рысбекова Э.С., Калыков А.С.</b> Исследование напряженно-деформированного состояния ленточных фундаментов в зависимости от факторов учитывающих их реальную работу .....	445

### ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

<b>Джамакеева А.Д., Барылбекова А.Т., Мураталиева М.Н.</b> Изучение перспектив производства органических мясных продуктов в Кыргызской Республике.....	450
<b>Конкубаева Н.У., Сманалиева Ж.Н.</b> Методы анализа антиоксидантных свойств	

пищевых продуктов и сырья (обзор) .....	457
<b>Корчубекова Т.А., Салиева З.Т., Н. Дуйшенбек кызы.</b> Обзор биотехнологического потенциала молочной сыворотки.....	464

#### ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

<b>Суюнтбеков И.Э., Джунуспаев К.Т.</b> Тоо шарттарында эксплуатациялоодо автомобилдик шиналардын экологиялык коопсуздугун камсыздоо маселеси .....	468
<b>Маматалиев М.А., Охотников В.И., Итигулов Б.К.</b> Развитие системы мониторинга автотранспортных средств.....	474
<b>Охотников В.И., Лучихин М.Н., Маматалиев М.А.</b> Интеллектуальные транспортные системы в управлении движением транспортных средств.....	479

#### ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

<b>Самбаева Д.А., Сыдыков Ж.Д., Маймеков З.К.</b> Промышленная безопасность и экологическая ситуация в горных регионах - как объект научных исследований и непрерывная парадигма взаимодействий в образовании .....	483
<b>Суслов А.И., Криницкий М.А., Стаке Шанталь, Алымкулов С.А.</b> Прогнозирование уровня загрязнения воздуха при помощи машинного обучения .....	490
<b>Шуточкина Л.Н.</b> Альтернативный вид транспорта для будущего Кыргызстана.....	499

#### ЭНЕРГЕТИКА

<b>Асанов А.А., Мекенбаев Б.Т., Турдакун уулу Нургазы</b> Разработка автономных плавучих водозаборов и гидростанций.....	505
<b>Асан уулу Аскаг</b> Анализ моделей электростатической среды и разряда.....	511
<b>Асанов А.К., Давлесова Э.О., Тентиев Р.Б., Абдразакова А.Т.</b> Удельные электрические сопротивления грунта в местах расположения энергообъектов (на примере г. Бишкек, Чуйской, Нарынской и Ыссык-Кульской областей).....	519

## АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

УДК 711.8:711.168(575.2)

DOI:10.56634/16948335.2022.4.326-334

**М.Е. Ибраев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**M.E. Ibraev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
mirjan\_ibraev@mail.ru

### НАРЫН МАМЛЕКЕТТИК КОРУГУНУН АЙМАГЫН ТАЛДОО

#### АНАЛИЗ ТЕРРИТОРИИ НАРЫНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

#### ANALYSIS OF THE TERRITORY OF THE NARYN STATE RESERVE

*Берилген макалада Нарын мамлекеттик коругунун мейкиндигин архитектуралык жана теориялык уюштуруу өзгөчөлүктөрү сүрөттөлгөн, архитектуралык мейкиндигин моделдөө, пайдалануу жана өнүктүрүү боюнча маселелер каралган.*

**Түйүндүү сөздөр:** архитектуралык мейкиндик уюму, мамлекеттик корук, өзгөчө корголуучу аймак, шаар куруу, пландаштыруу, шаар курууну талдоо.

*В статье представлен анализ научно теоретических вопросов архитектурно пространственной организации Заповедников, описываются особенности архитектурно пространственного моделирования, функционирования и развития особо охранных зон. Цель данного исследования обусловлена разработкой принципов и методов градостроительного формирования особо охраняемой зоны Нарынского государственного заповедника, включающая зонирование, регламентирование и средства контроля градостроительного и инвестиционного освоения уникальных природных ландшафтов. Также разработана модель необходимых Комплексных схем охраны природы и природопользования.*

**Ключевые слова:** архитектурно пространственная организация, государственный заповедник, особо охраняемая территория, градостроительство, планирование, градостроительный анализ.

*The article presents an analysis of scientific and theoretical issues of the architectural and spatial organization of the Reserves, describes the features of architectural and spatial modeling, functioning and development of especially protected zones. The purpose of this study is due to the development of principles and methods of urban development of the specially protected zone of the Naryn State Reserve, including zoning, regulation and control of urban planning and investment development of unique natural landscapes. A model of the necessary Integrated schemes for nature protection and nature management has also been developed.*

**Key words:** architectural and spatial organization, state Reserve, specially protected area, urban planning, planning, urban planning analysis.

Одними из главных форм охраны окружающей среды в нашей стране являются Заповедники. Исторически сложилось, что благодаря труду советских ученых XIX века,

была сформулирована основа и система Заповедников. Таких аналогов нет в мировой практике охраны окружающей среды, кроме стран постсоветского пространства. С момента существования система заповедных территорий подверглись множеству испытаний и трудностей, вплоть до закрытия некоторых из них. Существующий и действующий Закон Кыргызской Республики «Об особо охраняемых территориях» регулирует связи в области организации, управления, защиты и использования, а также исполнения контроля за особо охраняемыми природными территориями в целях сбережения эталонных и уникальных природных комплексов, и объектов, достопримечательных природных образований, генетического фонда зоологического и растительного мира, исследования естественных процессов в биосфере и контроля за изменениями ее состояния. Особо охраняемые природные территории причисляются к объектам общенационального достояния[1].

Вопрос сохранения биоразнообразия впервые в истории человечества стал предметом международных переговоров на Стокгольмской конференции ООН по окружающей среде в 1972 году, а после, в 1992 году в Рио-де-Жанейро была достигнута договоренность об «Международной Конвенции о биологическом разнообразии». К этому соглашению присоединились более 180 стран, которые приняли обязательство исполнения данного договора. Основное значение Конвенции заключается в том, что сокращение биоразнообразия представляет серьезную угрозу для планеты и всего человечества. Поскольку наша Планета фактически разделена между государствами, каждая из них должна обеспечить полное воспроизводство и функционирование биоразнообразия на своей территории.

Таблица 1 - Число заповедников в Кыргызстане и других странах Средней Азии

Страна	Год			
	1983	1990	2006	2022
Кыргызстан	3	4	8	10
Казахстан	6	7	10	10
Узбекистан	12	9	9	9
Туркменистан	6	7	8	9
Таджикистан	2	3	4	4

Цель данного исследования обусловлена разработкой принципов и методов градостроительного формирования особо охраняемой зоны Нарынского государственного заповедника, включающая зонирование, регламентирование и средства контроля градостроительного и инвестиционного освоения уникальных природных ландшафтов, исходя из целей выстроены задачи исследования: провести многофакторную оценку территории Заповедника, установление границ потенциальных районов, разработка модели рекреационной деятельности применительно к особо охраняемым зонам и особенностям горного ландшафта, изучение теоретических основ планировочной организации в условиях уникальных природных ландшафтов исходя из зарубежного опыта, разработка принципов и методов градостроительного освоения Заповедной территории в целях их сохранения и развития, разработка градостроительной концепции и проектного предложения по развитию деятельности Заповедной зоны, а также разработка принципов правового регулирования и контроля градостроительного освоения уникальной природной среды Заповедника.

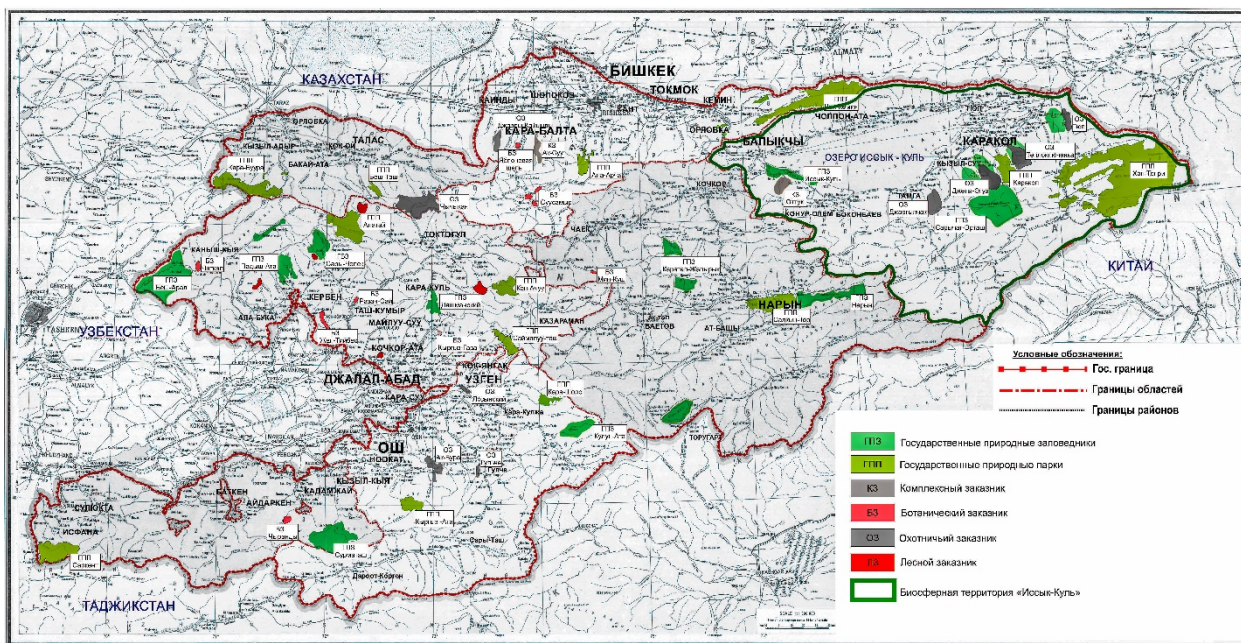
В первом блоке исследования Нарынского государственного заповедника применен *геоэкологический анализ*, который позволил выявить природно-экологические особенности исследуемой территории. Далее позволило дать оценку природным компонентам и разработке их целевых установок. Были подробно изучены виды и биотопы, существующие в Заповеднике, почвы, воды, ландшафты и их потенциальные рекреационные возможности. Для данного исследования помогли ранее выполненные работы по инвентаризации,

материалы о природной среде Заповедника, а также категории и оценка характера использования земель и отдельных участков.

Второй блок исследования затрагивает *историко-социальный анализ* территории Нарынского государственного заповедника. Применяемый метод основывался на выявлении своеобразного и уникального фонда имеющихся ценностей в Заповеднике. Изучены все этапы и периоды становления Заповедника, а каждый временной этап методом исторического исследования. Выполнен предварительный анализ существующей схемы зонирования, произведено исследование происходящих изменений в особо охранной зоне, обработана информация по каждому периоду, также изучены различные источники: письменные, графические, натурные обследования и т.д. В ходе проведенного исследования создана схема и таблица, где синтезирована накопленная информация и графически отображена на современной карте. Такая виртуальная модель позволило установить всю хронологию прошедших событий.

Третий блок исследования основан на *градостроительном анализе* территории Заповедника. Исследование основывалась на различных источниках и позволило выявить градостроительный потенциал территории заповедной зоны, также приняты в расчет существующие антропогенные факторы воздействия на охранную зону. Результаты исследования позволили выполнить ландшафтный анализ территории, функциональное зонирование, определить точки тяготения к уникальным пейзажам с учетом природных доминант, графический анализ и морфологический анализ композиции исследуемой территории.

В Кыргызстане сеть особо охраняемых природных территорий организована на общей площади 1,189,360 гектаров или 6,3 % от всей площади страны. Среди них можно выделить 10 государственных заповедников, 9 государственных природных парков, 10 лесных, 23 ботанических, 19 геологических, 2 комплексных и 14 охотничьих (зоологических) заказников (рис. 1).



Примечание:

Для поддержания биоразнообразия в республике существует сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ) общей площадью 888663 га или 4,45 % от площади республики.

В Кыргызской Республике существуют:

10 государственных заповедников (288 т. га);

13 государственных природных национальных парков (276 т. га);

10 лесных, 23 ботанических, 19 геологических, 2 комплексных и 14 охотничьих (зоологических) заказников с общей площадью 325 т. га.

С 2000 года функционирует Биосферная территория «Иссык-Куль» (территория Иссык-Кульской обл.) на площади 431,4 т. га, которая имеет статус охраняемой природной территории.

Государственные заповедники образуются с целью сохранения в остоновном состоянии типичных или уникальных для данной ландшафтной зоны территорий и природных комплексов со

стой совокупности их компонентов, изучении и них естественного течения природных процессов и явлений.

Рис. 1. Схема расположения ООПТ на территории Кыргызской Республики

Таблица 2 - Количество государственных природных заповедников и природных парков[2]

	2015	2016	2017	2018	2019
Число природных заповедников	10	10	10	10	10
их площадь, тыс. га	578,5	578,5	578,5	578,5	578,5
Число природных парков	10	11	13	13	13
их площадь, тыс. га	359,0	389,5	724,1	724,0	726,5
Доля в общей площади страны, в процентах	4,7	4,8	6,5	6,5	6,5

Территория Нарынского государственного заповедника на данный момент составляет 108023.5 га. из них: 36160 га - заповедная зона, 809 га - мараловедческий питомник, 71054,5-охранная зона. Заповедник расположен на территории Нарынского и Ат-Башинских районов Нарынской области. Питомник и заповедная зона расположена на территории Нарынского района (рис. 2).

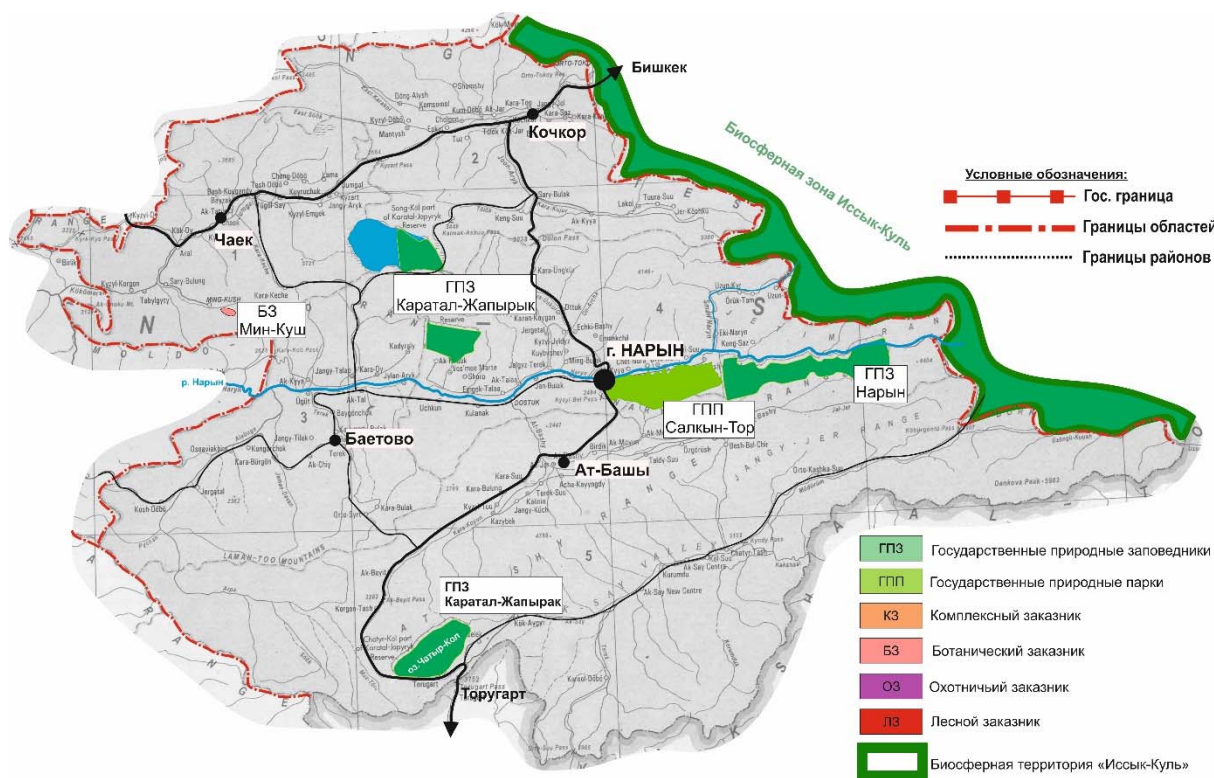


Рис. 2. Схема существующих ООПТ на территории Нарынской области, КР

Изначально предлагали организовать государственный заповедник в междуречье Ирису и Жергалбая, на труднодоступном уголке на левом берегу реки Нарын. Площадь проектного заповедника должно было составить 39 000 га, однако, обоснованием для организации Заповедника послужили результаты исследований Западно Сибирской проектно-изыскательской экспедиции Главохоты РСФСР в 1978 – 1979 гг. Тяжелая работа проведенная небольшой группой исследователей в целях сохранения и принятия срочных мер по охране уникальных природных комплексов, позволило им в довольно короткие сроки выдвинуть предложение и одобрить Государственным комитетом Киргизской ССР по лесному хозяйству и Институтом биологии АН Киргизской ССР.

Таблица 3 - Этапы расширения территории Нарынского заповедника

№	Годы	Постановление и решение №	Заповедная зона			Охранная зона		
			ГЛФ	ГЗФ	Итого	ГЛФ	ГЗФ	Итого
1	1983	Совет Министров Киргизской ССР от 29.12.83г №671	8724	9526	18250	20164	9943	30107
2	1988	Совет Министров Киргизской ССР от 31.05.88г №194	5910		5910			
3	1988	Совет Министров Киргизской ССР от 11.10.88г №378	809		809			
4	1990	Исполнительный комитет Иссык - Кульского областного совета народных депутатов от 4.04.90г №81		12000	12000			
5	1990	Исполнительный комитет Исык - Кульского областного совета народных депутатов от 8.12.90г №276					30000	30000
6	2003	На основании приказа Нарынской государственной администрации №46б от 26.03.03г					17000	17000
7	2003	На основании приказа Государственной лесной службы КР №134 от 4.09.03г			666,5			
	Итого				36969			71054,5

В Нарынском заповеднике установлены две зоны: - заповедная зона на территории размером - 36 969 га. В этой зоне запрещается любая хозяйственная деятельность; - Охранная зона составляет – 54 054 га, здесь допускается строго ограниченная хозяйственная деятельность (выпас скота, сенокос, лесохозяйственные мероприятия). В охранной зоне запрещается: вырубка леса, охота, рыбная ловля, выпас скота с применением собак, прокладка инженерных и транспортных коммуникаций, применение различных видов удобрений и ядохимикатов и другие виды деятельности, которые могут оказать отрицательное воздействие на окружающую природную среду (рис. 3).

Тем не менее на территории охранной зоны остаются ряд нерешенных проблем: не разработана функциональная система размещения объектов рекреационного обслуживания, отсутствие градостроительных мер по сохранению уникальной природной среды в условиях высокой урбанизации, отсутствие модели правового регулирования, а также отсутствие стратегии градостроительного освоения территории.

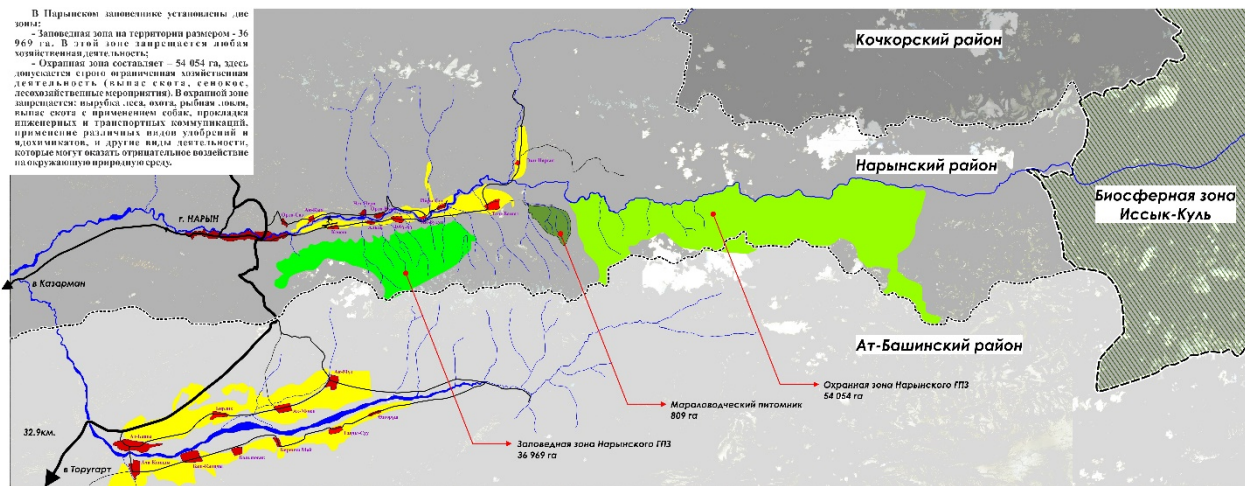


Рис. 3. Схема зонирования Наринского Государственного Заповедника

Расстояния от ГПЗ Нарын до областного центра города Нарын составляет 50 км, а к самому ближайшему населенному пункту с. Таш-Башат – 6 км. Не смотря на богатые недра региона содержащее многочисленные и разнообразные месторождения полезных ископаемых, специализация местного населения на земледелии и животноводстве, территория ГПЗ Нарын не подвергается на сегодня активной антропогенной нагрузке со стороны местного населения. Чего нельзя сказать о сопредельных территориях, граничащих с заповедником, где активно ведутся геологоразведочные мероприятия по поиску месторождений драгоценных металлов. Разработка месторождений на сопредельных территориях негативно сказывается на флоре и фауне заповедной территории.

На территории современного ГПЗ Нарын было проведено множество экспедиций, связанными с различными научными знаниями, среди них такие ученые как Ч.Ч. Валиханов, Н.А. Северцов, Умурзаков, А. Кешикбаев, Л. Махрина, Б. Рыскулбекова, Т. Эшенкулов и др. Результаты их исследований были обобщены во множествах трудах, публикациях и изданиях. Вопросы экологии и охраны окружающей среды, а также в рамках градостроительной экологии активно затрагиваются и в исследованиях А.П. Вергунова, В.В. Владимирова, Н.М. Денима, Я.В. Косицкого, З.Н. Яргиной, К. Доксиадиса и др., а вопросы социально-культурологических основ в экологии пространства у В.Л. Глазычева, Ч. Дженкса, В.Т. Шимко, Л.Б. Когана и др.

Несмотря на обширные работы исследований, многие вопросы и проблемы системного подхода к экоанализу, проектированию и формообразованию экологических пространств остаются слабо изученными, особенно на уровне формирования уникальных экосистем, которые являются неотъемлемой частью сосуществования и взаимодействия человека и природы.

Исследования природных ландшафтов также, как и исследования городского ландшафта и крупных градостроительных комплексов отличаются чрезвычайной сложностью. Для должного уровня исследования необходима разработка методических приемов экоанализа. Методика исследования основана на изучении, систематизации и анализе научно теоретических источников, статистических данных, анализе формирования и архитектурно планировочной организации существующих природных Заповедников, определении тенденции формирования, функционирования и развития, а также особенностей их моделирования.

Наличие целостного единого участка охраняемого пространства делает успешным контроль над территорией заповедника. Так, в заповеднике сохранилось популяция марала. Помимо этих животных в охранной зоне зафиксированы множественное количество насекомых, около 150 видов, а также виды млекопитающих и птиц, занесенных в Красную книгу республики. Среди них: снежный барс, рысь туркестанская, медведь, архар и много других хищных птиц. На территории природного заповедника сохраняется не только популяция фауны, а также и местной флоры, среди которых крупные массивы горных

еловых лесов, высокогорные луга и другие горные экосистемы, которыми характерен Тянь-Шань.

Таблица 4 - Позвоночные Нарынского государственного заповедника, внесенные в Красную книгу Кыргызстана[2]

№	Название	Год внесения в Красную книгу
1	<i>Ciconia nigra</i> (Linnaeus, 1758) черный аист	1985
2	<i>Aquila chrysaetos</i> (Linnaeus, 1758) беркут	1985
3	<i>Aquila nipalensis</i> Hodgson, 1833 степной орел	1985
4	<i>Gypaetus barbatus</i> (Linnaeus, 1758) бородач	1985
5	<i>Neophron percnopterus</i> (Linnaeus, 1758) стервятник	2005
6	<i>Aegyptius monachus</i> (Linnaeus, 1766) черный гриф	2005
7	<i>Gyps fulvus</i> (Hablizl, 1783) белоголовый сип	2005
8	<i>Gyps himalayensis</i> Hume, 1869 снежный (гималайский) гриф	1985
9	<i>Falco cherrug</i> J. E. Gray, 1834 балобан	1985
10	<i>Falco pelegrinoides</i> Temminck, 1829 рыжеголовый сокол, или шахин	1985
11	<i>Anthropoides virgo</i> (Linnaeus, 1758) журавль-красава	1985
12	<i>Ibidorhyncha struthersii</i> Vigors, 1832 серпоклюв	1985
13	<i>Bubo bubo</i> (Linnaeus, 1758) филин	2005
14	<i>Strix aluco</i> Linnaeus, 1758 серая неясыть	2005
15	<i>Ursus arctos</i> Linnaeus, 1758 ssp. <i>isabellinus</i> Horsfield, 1826 тяньшанский бурый медведь	1985
16	<i>Martes foina</i> (Erxleben, 1777) ssp. <i>intermedia</i> Severtzov, 1873 каменная купица	2005
17	<i>Lutra lutra</i> (Linnaeus, 1758) ssp. <i>seistanica</i> Birula, 1912 среднеазиатская выдра	1985
18	<i>Felis manul</i> Pallas, 1776 манул	1985
19	<i>Lynx lynx</i> (Linnaeus, 1758) ssp. <i>isabellinus</i> Blyth, 1847 туркестанская рысь	1985
20	IUCN RLTS <i>Uncia uncia</i> (Schreber, 1776) снежный барс	1985
21	<i>Cervus elaphus</i> Linnaeus, 1758 ssp. <i>asiaticus</i> Lydekker, 1898 марал, или тяньшанский подвид благородного оленя	1985
22	<i>Ovis ammon</i> (Linnaeus, 1758) ssp. <i>karelini</i> Severtzov, 1873 тяньшанский горный баран	1985

Примечание: список 1984 года = (ПП-505), список 1985 года = (КК-85)

Таблица 5 - Насекомые обитающие в Нарынском государственном заповеднике внесенные в Красную книгу Кыргызстана[2]

№	Название	Год внесения в Красную книгу
1	<i>Parnassius (Driopa) mnemosyne</i> (Linnaeus, 1758) апполон черный, мнемозина	1984
2	<i>Parnassius tianschanicus</i> Oberthur, 1879 апполон тяньшанский	1984
3	<i>Papilio machaon</i> Linnaeus, 1758 махаон обыкновенный	1985
4	<i>Bombus armeniacus</i> Radoszkowski, 1877 шмель армянский	1984
5	<i>Bombus (Thoracobombus) muscorum</i> (Linnaeus, 1758) шмель моховой	1984
6	<i>Bombus (Cullumanobombus) serrisquama</i> F. Morawitz, 1888 шмель пластинчатозубый	1984

Заключение. Горные экосистемы являются особенно чувствительными к изменению окружающей среды и в частности к изменению климата, являясь своего рода идеальным объектом исследования воздействия и влияния климата к разнообразным видам растений и животных. Разработка реестра и системы раннего оповещения, а также систем мониторинга на особо охраняемых территориях позволит осуществлять экоанализ. В целях обеспечения наблюдения, учета, оценки, прогнозирования, контроля и управления состоянием и изменениями окружающей среды и ее ресурсов в республике функционирует система государственного мониторинга окружающей среды и природопользования. Система мониторинга окружающей среды не соответствует современным требованиям. Резко сократилось количество компонентов окружающей среды, являющихся объектом мониторинга. В республике отсутствует единая национальная система мониторинга. Целью экологического анализа Заповедника должно стать сохранение его разнообразия и обеспечение естественного хода без воздействия внешних факторов на уникальные природные процессы. Такие факторы, как лесные пожары, накопление различных загрязнителей, браконьерство и др. оказывают негативный воздействие. Для Нарынского государственного заповедника еще и добавляется вероятность сейсмической опасности, т.к. территория охранной зоны расположена на районе II категории ожидаемых землетрясений: Атбашинский и Джетигенский.

Специально разработанной и утвержденной проектно-пространственной документации в виде градостроительного проекта по Нарынскому природному заповеднику по официальным источникам не нашли. Это показывает процесс функционирования круглогодичной эксплуатации, восполняется процесс сохранения путем организации охраны внешней территории заповедника и это условно, поскольку на территории отсутствует метеостанция для наблюдения за условиями климата. Отсутствует мониторинг происходящего по сезонам года, значит отсутствует комплексная работа по перспективному развитию Нарынского природного заповедника.

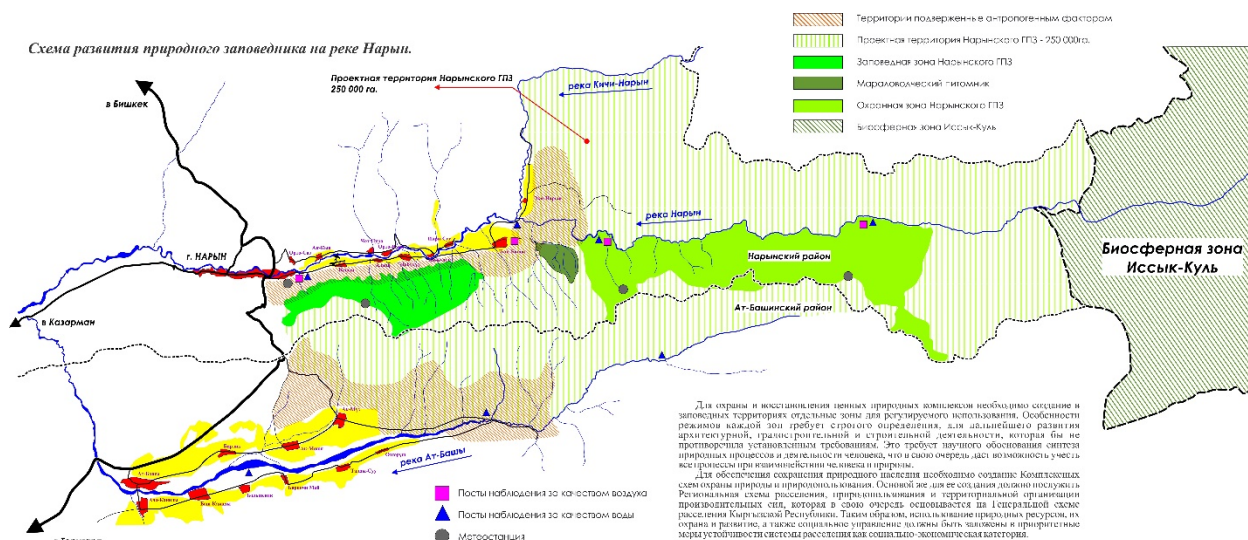


Рис. 4. Схема развития природного заповедника на реке Нарын

Для обеспечения сохранения природного наследия необходимо создание Комплексных схем охраны природы и природопользования. Основой же для ее создания должно послужить Региональная схема расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил, которая в свою очередь основывается на Генеральной схеме расселения Кыргызской Республики[3]. Таким образом, использование природных ресурсов, их охрана и развитие, а также социальное управление должны быть заложены в приоритетные меры устойчивости системы расселения как социально-экономическая категория[5].

### Список литературы

1. Закон Кыргызской Республики «Об особо охраняемых территориях» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/203262>
2. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Окружающая среда в Кыргызской Республике 2015-2019. Статистический сборник. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stat.kg/media/publicationarchive/f55ce419-018b-4ad3-9384-ea1f4c5c4aee.pdf>
3. Заповедники Средней Азии и Казахстана [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.geokniga.org/books/6750>
4. Кенешов Т.С. Современное градостроительное состояние Кыргызстана [Текст] / Т.С. Кенешов // Вестник КГУСТА: сб. науч. тр. / КГУСТА. - Бишкек 2017. – Вып. № 4 (58). – с. 19-23.
5. Кенешов Т.С. Предпосылки и актуальность развития системы расселения Кыргызской Республики и населенных пунктов [Текст] / Т.С. Кенешов, У.Т. Сасыкеев, М.Е. Ибраев // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2021. – Вып. № 3 (73). – с. 330-336.

**К.А. Каепкулов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И. Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**К.А.Каepkulov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
kaepkulov.kanybek@gmail.com

## **КЫРГЫЗСТАНДЫН КАЛКТУУ КОНУШТАРЫН ӨНҮКТҮРҮҮДӨГҮ ЭКОЛОГИЯЛЫК-ШААР КУРУУ ПРИНЦИПТЕРИ**

### **ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВИТИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ КЫРГЫЗСТАНА**

#### **ECOLOGICAL AND URBAN PLANNING PRINCIPLES OF DEVELOPMENT SETTLEMENTS OF KYRGYZSTAN**

*Макалада Кыргызстандын социалдык экономикалык, инновациялык жана технологиялык өнүгүү чөйрөсүндө “жашыл экономиканы” ишке ашырууда архитектура жана шаар куруу өнүгүү багыттары маселелери талкууланды. Эко принциптерди сактоо менен тоо экосистемаларын сактоо жана өнүктүрүү менен калктуу конуштарды интенсификациялоо жана рационалдуу пайдалануу сыяктуу урбанизацияланган чөйрөлөрдү өнүктүрүү көйгөйлөрү көтөрүлдү. Изилдөө Кыргызстандын глобалдык урбанизацияланган аймактарын камтыды жана калктуу конуштардын аянттарынын көбөйүшүнүн сандык маанисин эксперименталдык түрдө аныктады. «Эко конуш» түшүнүгүнүн айрым принциптери келтирилген. Азыркы замандын энергетикалык структурасынын адамзат ишмердигинин бүткүл чөйрөсүнө таасир этүүчү «альтернативдик энергия» багытында өзгөрүшү каралды*

**Чечүүчү сөздөр:** шаар куруу жана архитектура, «урбанизацияланган аймактар», «альтернативдик энергетика», тоо экосистемалары, «эко принциптер», урбанизация, энергетикалык активдүүлүк.

*В статье рассматриваются вопросы направления развития архитектуры и градостроительства в реализации “зеленой экономики”, в сфере социально-экономического, инновационно-технологического развития Кыргызстана. Подняты проблемы развития урбанизированных сред, как интенсификация и рациональное использование населенных территорий с сохранением и развитием горных экосистем, следуя эко принципам. В исследовании охвачено глобальные урбанизированные территории Кыргызстана и выявлены экспериментальным методом количественные значения увеличения площадей населенных пунктов. Представлены некоторые принципы концепции “эко поселения”. Рассмотрено изменение энергетического уклада современности в сторону “альтернативной энергетики”, влияющего всей сфере человеческой деятельности.*

**Ключевые слова:** градостроительство и архитектура, “урбанизированные территории”, “альтернативная энергетика”, горная экосистема, «экопринципы», урбанизация, энергоактивность.

*The article discusses the issues of the trajectory of development of architecture and urban planning in the implementation of the "green economy" in the field of socio-economic, innovative and technological development of Kyrgyzstan. The problems of the development of urbanized*

*environments are raised, such as the intensification and rational use of populated areas with the conservation and development of mountain ecosystems, based on eco-principles. The study covered the global urbanized territories of Kyrgyzstan and experimentally identified the quantitative significance of the increase in the areas of settlements. Some principles of the concept of "eco-settlement" are presented. The change in the energy structure of modernity in the direction of "alternative energy", which affects the entire sphere of human activity, is considered.*

**Key words:** *urban planning and architecture, "urbanized territories", "alternative energy", mountain ecosystems, "eco principles", urbanization, energy active.*

**Введение.** В современном мире люди все больше и больше предпочитают экологическую жизнь, работать, жить и отдыхать в экологически чистом городе или районе, следуя экопринципам. Вопрос воздействия человеческой деятельности, в том числе городов и сел на природу становится актуальной экологической проблемой мирового масштаба в свете глобального изменения климата. В наше время от каждого государства требуется сохранение экологического равновесия своих стран и создания инновационно высокотехнологичных городов будущего, ориентированных на “зеленой технологии”, которые будут уделять особое внимание к природе и здоровью людей. Современные тренды как “зеленая экономика” постепенно распространяется и в нашу страну, приобретая большую популярность и частично реализуются различные экологические, инженерно-технические проекты. Зеленая экономика отражается в основных положениях комплексного развития республики и в рамках государственных программ: “Концепция Региональной политики Кыргызской Республики на период 2018-2022 годов”. В Концепции поставлен цель формирования базисной конструкции для подготовки детализированных программ развития конкретных регионов и населенных пунктов на среднесрочных и долгосрочных периодах развития. Главная цель региональной политики - обеспечение ускоренного социально-экономического развития регионов республики для повышения благосостояния и качества жизни населения через фокусную поддержку развития опорных территорий, включающих в себя центры развития и соответствующие айыльные аймаки. Воспроизводство основных видов территориальных ресурсов: природных, человеческих, инфраструктурных, культурных, экономических потенциалов, формирование опорных территорий с центрами развития и созданием для них условий, необходимых для повышения инвестиционной привлекательности и общего делового климата [1].

Одной из долгосрочной целью реализации “зеленой экономики” в сфере социально-экономического и архитектурного, градостроительного развития Кыргызстана является интенсификация рационального использования населенных территории в взаимоувязке с горными экосистемами. Уникальные природно-рекреационные потенциалы горных экосистем способствует для удовлетворения потребностей в отдыхе, труде и оздоровления жителей страны, а также имеет огромное значение в международной системе туризма.

Из-за экологического кризиса планетарного масштаба быстрорастущие экономики мира западных стран и Китая ориентируют свое будущее на «экологическую цивилизацию» на государственном уровне. «Китайские ученые видят корни проблемы в распространении антропоцентрического мировоззрения и ценностей в китайском обществе, в соответствии с которыми мир природы объективизируется и рассматривается как средство для достижения наших целей. Современные условия развития китайского общества диктуют необходимость перехода от ступени индустриального общества к чему-то новому – к “экологической цивилизации» [2].

Данная проблема представляет большую актуальность, в этой связи, целью исследований является разработка концепции “эко-поселения”, которая должна реализоваться согласно основными принципами концепции “забота о природе и будущих поколений”, и попытки введения нового образа жизни населения, осознанного мышления в отношении к природе. Включить в себя приоритетные направления в градостроительстве и

архитектуры, следующие “экопринципы”; минимально воздействующие антропогенные вмешательства в окружающую среду, предусматривающие применения альтернативных источников энергии (АИЭ), ограничение потребления энергии, воды, выделение тепла от застройки, углекислого газа, загрязнения водных ресурсов.

**Методы исследования.** Главной задачей в решении проблемы экологической безопасности в архитектурно-градостроительной деятельности базируется на организации пространства по функциональным значениям территории и принципиальном устройстве зданий и сооружений, обладающим “экопринципам”, “устойчивостью”, “энергоэффективностью”, “технологичностью”, “комфортностью”, “эстетичностью”, для создания благоприятного экологического условия, обеспечивающего высокий уровень жизни, а также стимулированию развитию “зеленой энергетики”, энергоэффективной инновационно мощной инженерно-технической инфраструктурой с сохранением природных экосистем горных территорий.

Стабильный рост населения в стране составляет примерно 130 тыс. человек в год, это практически два больших города, который ведет к разрастанию и уплотнению городов, населенных пунктов, также, соответственно инженерно-технических инфраструктур регионов. Если подсчитать вся территория Кыргызстана примерно 200 тыс. км<sup>2</sup>, из них горные территории составляют примерно 185тыс. км<sup>2</sup>, это 94%, остается 6% для сельскохозяйственных и населенных пунктов. По этому нам необходимо рационально использовать существующие земельные ресурсы населенных пунктов, особенно горных регионов по всему Кыргызстану.

Комплексная оценка современного состояния радиационного воздействия (RF), на урбанизации (UE), и исходные данные. В предыдущих экспериментальных исследованиях подсчитали, согласно комплексному анализу солнечной радиации и термодинамических процессов городской застройки, разработанной в табличной форме расчета, из 17-ти показателей, что населенные пункты Кыргызстана составляла около 2 тыс.км<sup>2</sup>, В таблице 1 представлен термодинамический расчет урбанизированных сред Кыргызстана современного состояния и на перспективу (укороченная).

Таблица 1 - Термодинамический расчет урбанизированных сред Кыргызстана современного состояния и на перспективу

Населенные пункты	S в км <sup>2</sup>	Северная широта (φ);		Плотность застройки.	Поглощательность	Этажность	Кол-во Квт горизонт.	Кол-во Квт вертикал поверхности	Общее количество поверхности Квт	Радиаторность. К	Площадь крыш в км <sup>2</sup>	Площадь стен в км <sup>2</sup>	Общая площадь в всех	Сущест. альbedo крыш	Увелич. альbedo крыш	Разница кВт после увелич альbedo кВт
		40														
		176wh/m <sup>2</sup>	107wh/m <sup>2</sup>													
		RFh	RFv													
Бишкек Чуй обл	262	165	107	0,40	0,67	3,0	11585640	3330439	14916079	0,54	105	56,6	161	0,33	0,17	2939640
Соку	36	16	10	0,3	0,6	1,	11583	1957	1354	0	10	3,3	14,	0,	0,	267

лук		5	7	0	5	2	00	59	059	,	,8		1	3	15	300
										8				5		
Беловодское	39	165	107	0,30	0,65	1,2	1254825	221711	1476536	0,	11,	3,8	15,5	0,3	0,15	289575
Кара-Балта	47	165	107	0,30	0,65	1,5	1512225	348510	1860735	0,	14,	5,9	20,0	0,3	0,15	348975
Баласаруу	14	166	107	0,13	0,62	1,1	187314	41001	228315	1,	1,8	0,7	2,5	0,3	0,12	36254
Села Р-н Манас	3	166	107	0,10	0,62	1,0	30876	6356	37232	1,	0,3	0,1	0,4	0,3	0,12	5976
Итого по стране:	2082	169	108	0,17	0,62	1,1	51151781	12192592	63344372	1	479	207	686	0,3	0,12	11150206

Примечание. В таблице обозначено: площадь города ( $S$ ) км<sup>2</sup>; суммарная солнечная радиация на горизонтальную ( $RF_h$ ) и вертикальную ( $RF_v$ ) поверхности при безоблачном небе Втч/м<sup>2</sup>; широта местности ( $\varphi^\circ$ ); плотность застройки ( $FAR$ ) %; поглощательная способность ( $SA$ ) %; средняя этажность ( $Fl$ ); количество тепловыделение крыши ( $Qh$ ), стены ( $Qv$ ) в кВт. коэффициент радиаторность ( $R$ ); площадь поверхности крыши ( $Sh$ ) км<sup>2</sup>; площадь поверхности стен ( $Sv$ ) км<sup>2</sup>; общая площадь поверхности ( $Shv$ ) км<sup>2</sup>; существующее альbedo крыши в ( $Ac$ ) %; ( $Au$ ) увеличение альbedo крыши в %; разница тепловыделение после белых крыши ( $Qhw$ );

В результате комплексной оценки современного состояния (UE), населенных пунктов Кыргызстана, анализированы 211, больших, малых городов, поселков с минимальной площадью до 0,5 км<sup>2</sup>, и 4% неучтенных малых сел. На рисунке 1 показана (UE), Кыргызстана, выделенными красным цветом, в программе Google Earth Pro.

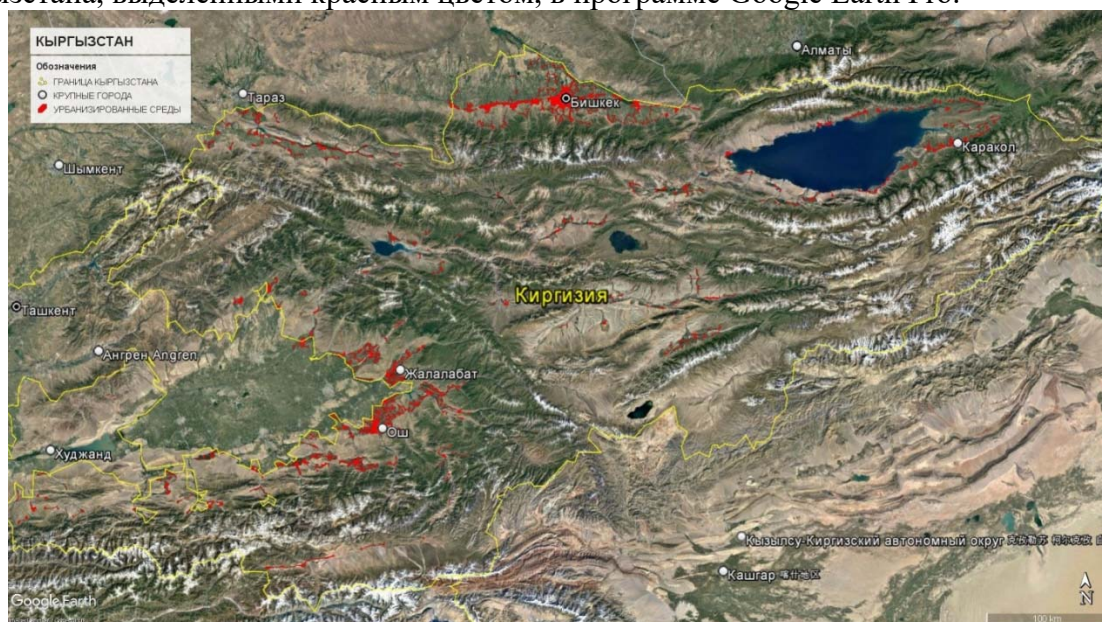


Рис. 1. Урбанизированные территории Кыргызстана

Вычисление площади застроенных частей (UE), измерены детально по контуру города с погрешностью менее 5%, в соответствующей широте ( $\varphi^{\circ}$ ) местности, (смотрите таб.№1), только застроенных частей городов с вычетом крупных автомагистралей, озелененных и свободных территорий. При измерениях применена спутниковая программа Google Earth Pro, в дистанционном зондирования с высоты 5-6 км, с использованием функций просмотра улиц [3].

В итоге, согласно таблице 1, урбанизированные территории составляли, 2082 км<sup>2</sup>, это около 1%, от всей территории Кыргызстана, из них примерно 20%, находятся в горных регионах, составляющей 420 км<sup>2</sup>. На рисунке 2 показаны примеры, увеличения урбанизированных сред, город Бишкек, город Ош, город Чолпон-Ата и село Байзак, в период 1990-2020 годов.

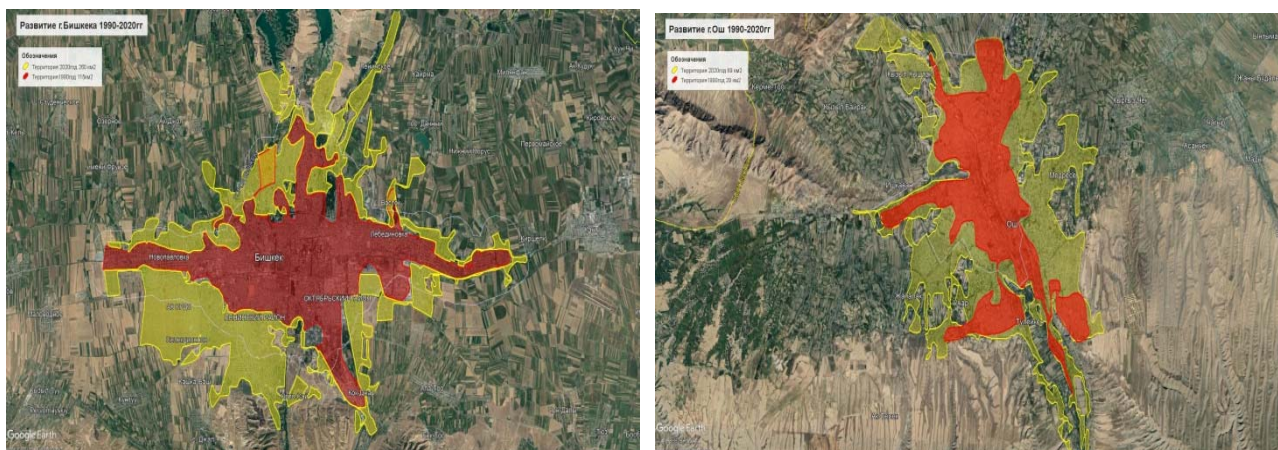


Рис. 2. а),б) Увеличение площадей городов Бишкека и Оша в период с 1990-2020 годов



Рис. 3. в),г) Увеличение площадей малого города Чолпон-Ата и с.Байзак в период с 1990-2020 годов

Результаты исследования показывают что, каждый год, площади больших городов увеличиваются около 3-3,5%, малые города около 1%, селы от 0,4%-до 1%, в среднем урбанизированные территории по республике увеличивается на 1,7%, в год. На рисунке 3 показан, график развития урбанизированных сред, сел, малых и больших городов Кыргызстана, в период 1990-2020 годы.

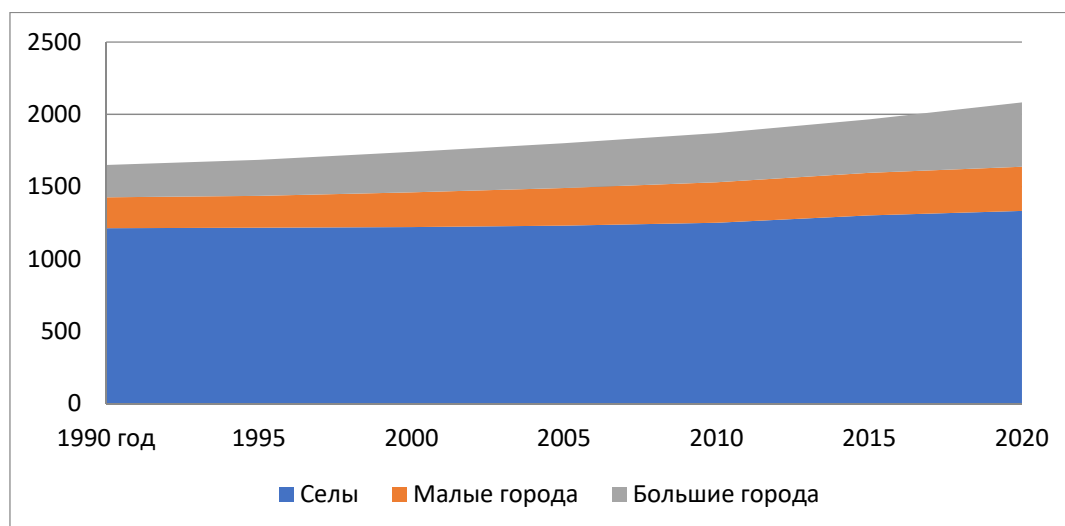


Рис. 3. Развитие урбанизированных сред, сел, малых и больших городов Кыргызстана, в период с 1990-2020 годы

Таким образом из графика видно, что из урбанизированных территорий доля сельской местности имеет значительную часть и развивается медленными темпами, а доля малых городов занимает наименьшее значение а развитие идет тоже медленными темпами, большие города занимают незначительную долю и развивается быстрыми темпами, почти в 2 раза за 30 лет.

Последние 10-15 лет города меняются и становятся современными с новыми качествами и технологическими оснащениями. Это мировая тенденция, вследствие глобализации общей культуры общества, основанной на цифровизации высокотехнологической индустрии и нового энергетического уклада экономики.

В научных средах тоже обсуждаются актуальные проблемы современности в сфере архитектурно-строительной деятельности. «Сегодня новая энергетическая революция, которой ведет к глобальному инновационному развитию, предсказывает радикально изменить ландшафт сферы человеческой деятельности в самое ближайшее время. Альтернативные виды энергии как солнце, ветер, гидроэнергетика и другие источники энергии, в совокупности дает основания полагать, что станет драйвером (необходимостью) дальнейшего развития «экологической цивилизации» во всем мире». [4].

Также, архитектор С.С. Жуйков пишет: «САй-тек архитектура» (ScItech architecture), или «архитектура как научно-технический и информационный эксперимент», - происходит информационно-экологическое взаимодействие с природой. Архитектура стоит на пути экологизации и гуманизации архитектурных форм. Отношение человека к природе в настоящее время переосмысливается, наблюдаются попытки возврата утраченных духовных ориентиров и тенденции к экологическому императиву» [5].

Таким образом роль архитектуры и градостроительства в решении проблем инновационных технологий по развитию горных экосистем, также социально-экономического развития в условиях Кыргызстана, должны быть, новообразованными качествами низкоуглеродной экономики «эко-поселения» с развитой информационно-коммуникационной системой современной урбанизации.

Градостроительные обоснования модели структурно-функциональной, архитектурно - планировочной организации и развития территорий должны быть нацелены на “зеленую энергетику”, современные высокотехнологичные производства, IT технологии, транспортно-логистические кластера, с адаптивностью к современным реалиям [6]. В основе таких преобразований должны стать следующие основные регламентирующие принципы:

— система “умного города”(инновационные технологии, искусственный интеллект, цифровизация, интернет технологии)

—энергосбережение и использование альтернативных источников энергии (АИЭ) (солнечные электростанции, ветряные генераторы, геотермальные технологии);

—независимые энергоснабжения, применение в каждом здании и сооружении (АИЭ). (“энергоактивные”, “пассивные” технологии строительства, солнечные батареи на крышах, фасадах, тепловые насосы);

—экологические транспортные облуживания. (электробусы, электро рельсовый транспорт, электромобили, экотакси, загородные автостоянки для ДВС);

— безотходные технологии производства, современная переработка и утилизация ТБО; (завод по переработке отходов, очистные сооружения)

— рациональное использование городских земель и организация подземных инфраструктурных пространств. (гаражи, аккумуляторы, склады);

— бережное расходование воды с повторными использованиями;

— максимальная этажность зданий и сооружений, большое количество зелени, минимум 40% от общей площади территории в том числе на крышах застройки;

— организация системы пешеходных связей с велодорожками;

—кластерная система безвредных производств (научеёмкие производства, IT технология, инженерно-технические предприятия, проектные организации, индустриальные технопарки,

Для реализации этих принципов необходимо учесть ранее разработанные генеральные планы населенных пунктов, исходные данные инженерно геологических, сейсмологических, , картографических, эколого градостроительных, ландшафтно-рекреационных и физико-климатических изысканий разрабатываемой территории.

**Выводы.** 1. Развитие данных интеграционных процессов способствует действенному освоению и использованию природных и социально-экономических, технических ресурсов, для повышения темпов роста экономики в взаимоувязке с горными регионами республики на основе привлечения прямых международных инвестиций в экономику общереспубликанского разделения труда и поднимет устойчивый рост в освоении “зеленой экономики”.

2. Проведенные экспериментальные исследования показали, что урбанизированные территории составили по всему Кыргызстану, 2082 км<sup>2</sup>, это около 1%, от всей территории, из них примерно 20%, находятся в горных регионах, что составляет 420 км<sup>2</sup>.

3. Урбанизированные территории по республике увеличивается в среднем на 1,7%, в год. Исследование показало что, каждый год, площади больших городов увеличиваются около 3-3,5%, малые города около 1%, селы от 0,4%-до 1%.

4. Перечислены 10 основных регламентирующих принципов “зеленой энергетики”.

### Список литературы

1. Концепция Региональной политики Кыргызской Республики на период 2018-2022 годов [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/99907>

2. Научная Россия [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://scientificrussia.ru/>.

3. Каепкулов К.А. Новейшие способы градостроительного воздействия на климат / Вестник КГУСТА [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49803698>

4. Как технологии изменят энергетику. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.ucheba.ru/article/2158>

5. Жуйков С.С. Тенденции формирования нового глобального стиля в архитектуре. – Екатеринбург, – 2018 – 301 с. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.nngasu.ru/science/dissertation\\_advice/information\\_of\\_defense/dm\\_212\\_162\\_07/10\\_07\\_18\\_juikov/%D0%96%D1%83%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%A1%D0%A1%20%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf](https://www.nngasu.ru/science/dissertation_advice/information_of_defense/dm_212_162_07/10_07_18_juikov/%D0%96%D1%83%D0%B9%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%A1%D0%A1%20%20%D0%94%D0%B8%D1%81%D1%81%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F.pdf)

6. Каепкулов К.А. ГАП. Генеральный план города Нарын на период до 2040 года. Основные положения, ГПИ градостроительства и архитектуры, 2020. 120 с.

7. Каепкулов К.А. Глобальные тренды и факторы солнца в архитектуре [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49803699>

**М.Д.Кутуев<sup>1</sup>, Н.У.Шамшиев<sup>1</sup>, И.А.Суюнтбекова<sup>1</sup>,  
Муканбет кызы Э<sup>1</sup>, М.К. Жылкычиев<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**M.D.Kutuev<sup>1</sup>, N.U.Shamshiev<sup>1</sup>, I.A.Suyuntbekova<sup>1</sup>, Mukanbet kyzy E<sup>1</sup>, M.K. Zhylkychiev<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
*nurlan-1@mail.ru ira.amantaeva.75@mail.ru mzhylykychiev@inbox.ru*

## **КУРУЛУШТАРДЫ ДОЛБООРЛООНУ БАШКАРУУ КОНЦЕПЦИЯСЫ**

## **КОНЦЕПЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ СООРУЖЕНИЙ**

## **STRUCTURES DESIGN MANAGEMENT CONCEPT**

*Макалада концепциялар түрүндө курулуш конструкцияларынын, жол коммуникацияларынын, гидротехникалык курулмалардын чыңалуу деформациялык абалдарын (ЧДА) «башкаруунун» кээ бир заманбап ыкмаларын жалпылоо аракети каралган.*

**Түйүндүү сөздөр:** *курулуш конструкциясы, чыңалуу деформациялык абалы (ЧДА), жыштык, термелүү, кыймылдуу жүк, долбоордук жүк, гидротехникалык курулма, маалыматтык системалар, курулмаларды долбоорлоо.*

*В статье рассмотрена в виде концепций попытка обобщить некоторые современные способы «управления» напряженно деформированными состояниями (НДС) строительных конструкций, дорожных коммуникаций, гидротехнических сооружений.*

**Ключевые слова:** *строительная конструкция, напряженно деформированное состояние (НДС), частота, колебание, подвижная нагрузка, расчетная нагрузка, гидротехническое сооружение, информационные системы, проектирование сооружений.*

*The article considers in the form of concepts an attempt to generalize some modern methods of "management" of stress-strain states (SSS) of building structures, road communications, hydraulic structures.*

**Key words:** *building structure, stress-strain state (SSS), frequency, vibration, moving load, design load, hydraulic structure, information systems, design of structures.*

В Кыргызской Республике в последние годы ведутся широкомасштабные работы по проектированию и строительству сооружений, дорог и мостов. В связи с этим в Кыргызстане выполняются научно-технические работы в рамках «Государственной комплексной программы развития науки, техники и новых технологий КР» по проблеме: «Разработка научных основ надежности и долговечности строительных и иных конструкций».

В разрезе этой программы приобретает особое значение обеспечение надежности строительства и эксплуатации инженерных сооружений в сейсмических зонах, куда входит и Кыргызстан. Все эти сооружения при проектировании рассчитываются на прочность, жесткость и устойчивость с использованием многочисленных методов строительной механики. Для инженерного обеспечения этих сооружений используются современные достижения в области строительных материалов и конструкций.

В последние годы под руководством профессора Кутуева М.Д. и его учеников проводятся определенные работы по обеспечению надежности и долговечности сооружений по оптимальному их проектированию с использованием современных вычислительных

средств. Здесь, исходя из материалов этих исследований, а также других коллег у нас и за рубежом сделана попытка обобщить некоторые современные способы «управления» напряженно-деформированными состояниями (НДС) строительных конструкций, дорожных коммуникаций, гидротехнических сооружений. Концепция «управления» появилась сравнительно недавно. Раньше инженеры пользовались понятием «регулирование, оптимизация в дискретном смысле». В связи с появлением IT технологий и технотронных условий в обществе появилась необходимость управлять строительными сооружениями от стадии проектирования до эксплуатации надежности и долговечности.

Такой подход дает инженерам проследить алгоритм поведения работы конструкций и сооружений из всевозможных вариантов слежения за их работой и ресурсами в оптимальном и требуемом режиме с помощью новейших информационных технологий.

В концепции рассмотрены несколько направлений.

Первое – рассмотрены цели и задачи управления усилиями в строительных конструкциях, как уже отмечалось, - обеспечить их нормальную эксплуатацию при изменившихся условиях работы. Идеально отрегулированных конструкций нет. Известны лишь чисто теоретические примеры, например, балки равного сопротивления, работающей на растяжение или сжатие, и т.п. Вместе с тем везде, где встречаются силовые воздействия, вольно или невольно возникает необходимость в их регулировании – перераспределении. Задача управления заключается в том, чтобы заранее предусмотреть перспективное регулирование усилий, своевременно сделать профилактику, активно вмешаться (воздействовать) в «игру сил» (усилий) и распределить их в сторону, выгодную для определенных условий работы. С этих позиций и рассматривается цикл работ проведенных за последние годы. По этому направлению защитили кандидатские диссертации Эшпулатов С.Э., Куканова Р.А. и др. аспиранты, магистранты.

Второе – рассмотрены теоретические положения при динамическом воздействии подвижной нагрузки и приемы определения собственных частот и форм колебаний для управления НДС однопролетных мостовых конструкций, с различными граничными условиями при различных вариантах регулирования. В разных экспериментальных исследованиях работы пролетного строения моста с регулируемыми опорными частями подвижные нагрузки сравниваются с расчетными. Показаны конкретные примеры с использованием новой концепции. По этому направлению защитили кандидатские диссертации Айдаралиев А.Е., Шамшиев Н.У. и ряд других специалистов.

Третье – рассмотрены некоторые новые приемы управления гидротехническими сооружениями из-за неравномерной трансформации стока рек по времени года. Поэтому развитие технических наук, а в настоящее время этот список дополнили компьютерные технологии, способствовали совершенствованию приемов управления. Кыргызстан богат горными реками, которые обогащаются водой вследствие таяния ледников. Снижение дефицита энергопотребления, обеспечение оросительной водой населения и хозяйств регионов решаются в основном за счет строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений в горных и предгорных районах на территории Кыргызстана. Регулирование горного речного стока во времени есть необходимое условие обеспечения безопасности жизнедеятельности населения, существования и эффективности работы аграрного сектора экономики.

Эти задачи решаются на стыке различных научных и информационных методов, поскольку требуют обобщения разнообразной информации, подходов к учету комплекса гидрологических, водохозяйственных, экономических, экологических, юридических вопросов оптимизации использования ресурсов рек.

Следовательно, для управления вычислениями в сети, накопления и хранения научных данных, систематизированной обработки имеющейся информации, проектирования математических моделей, анализа и выдачи правильного решения требуется использование мощных компьютерных интернет-технологий, основанных на информационных системах,

базах знаний и экспертных системах. Использование таких технологий приводит к достаточно полному и глубокому исследованию технической эксплуатации особых видов сооружений. От стадии проектирования и до эксплуатационной надежности. По этому направлению защитили кандидатские диссертации Шубович А.Г., Суйунтбекова И.А. и другие соискатели, магистранты.

Четвертое – рассматривается стохастический метод в управлении НДС малоэтажных зданий нашей республики. Показаны аналитические, экспериментальные модели и соответствующие алгоритмы и приемы определения основных выходных параметров, разработаны рекомендации для практического использования. По этому направлению защитили кандидатские диссертации Муканбет кызы Эркинай и ряд других исследователей.

Пятое – рассмотрены общие положения управления проектированием сооружений с учетом фактора человека и среды и основы климатизации городов и зданий Кыргызской Республики, а также исследованы такие параметры, как: влажность воздуха, температура воздуха, закономерность движения ветров, солнечные радиации, осадки и снежный покров.

Приведены в систематизированной форме основные параметры надежности сооружений и обсуждены методики их вычисления и использования в технических расчетах.

Рассмотрена надежность на самой ранней стадии процесса проектирования, когда внесение изменений не вызывает серьезных затруднений и связано с минимальными затратами. По этому направлению защитили кандидатские диссертации Матозимов Б.С., Манапбаев И.К. и др. аспиранты, магистранты.

Шестым направлением может быть проектирование сооружений в условиях высокогорья. По этому направлению имеются лишь некоторые дипломные и магистерские работы студентов. Думается развитие этого очень актуального для нашей горной республики направления еще впереди. Для этого имеются достаточные базовые знания, накопленные в предыдущие годы (пять направлений).

### Список литературы

1. Кутуев М.Д. Оптимальное управление проектированием сооружений [Текст] / М.Д.Кутуев. – Бишкек:Авангард, 2014. – 214 с.
2. Кутуев М.Д. Имараттарды сейсмикалык жактан коргоо [Текст] / М.Д.Кутуев, Б.С. Матозимов, Муканбет к.Э. - Бишкек, Авангард, 2013. – 145 с.
3. Кутуев М.Д. Тепловая защита зданий в условиях Кыргызстана [Текст] М.Д.Кутуев, Б.С. Матозимов, И.К.Манапбаев. – Бишкек: Авангард, 2013. - 104 С.

**Я.С. Мазманов<sup>1</sup>, Т.С. Кенешов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**Y.S.Mazmanov<sup>1</sup>, T.S.Keneshov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

tkeneshov@mail.ru

## **ШААРЛАРДЫН ӨНҮГҮҮСҮНДӨ ШААР КУРУУ КОМПОЗИЦИЯСЫНЫН ДОМИНАНТЫ**

### **ДОМИНАНТЫ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПОЗИЦИИ В РАЗВИТИИ ГОРОДОВ**

#### **THE DOMINANT URBAN COMPOSITION IN THE DEVELOPMENT OF CITIES**

*Макалада шаарлардын архитектуралык-пландоо системасында шаар куруу доминанттарынын маанисин жана ролун анализдөөнүн жыйынтыгы берилген. Шаар куруу доминанттары шаар куруу композициясынын фокустук-кульминациялык түйүндөрүнүн структурасын түзүүчү негизги элементи болуп саналат. Архитектуралык-шаар куруу доминанттарынын классификациясы берилген. Шаар мейкиндигинде доминанттык калыптоонун теориялык маселелери каралган. Шаар мейкиндигинде доминанттык калыптоо шаардын мейкиндикте өсүүсүн, көрүп-сезүүнүн бир бүтүндүгүн, эстетикалык кооздугун камсыз кылуучу искусствонун категориясы катары эсептелет.*

**Чечүүчү сөздөр:** шаар куруу, доминанта, шаар куруунун композициясы, архитектуралык-пландоо жана архитектуралык-мейкиндик системасы, шаар – архитектуралык символ, урбанизация, шаардын өнүгүшү, купол храмы, шаар куруу ансамбли.

*В статье приведены результаты проведённого анализа роли и значения градостроительных доминант в архитектурно-планировочной системе городов как основных структурообразующих элементов фокусно кульминационных узлов градостроительной композиции. Приведена классификация архитектурно-градостроительных доминант. Рассмотрены теоретические проблемы формирования доминантами городских пространств, как категории искусства, обеспечивающие эстетическую выразительность, цельность восприятия и пространственное развитие города.*

**Ключевые слова:** градостроительство, доминанта, градостроительная композиция, архитектурно планировочная и архитектурно пространственная система, город архитектурный символ, урбанизация, развитие города, купольный храм, градостроительный ансамбль.

*The article presents the results of the analysis of the role and significance of urban planning dominants in the architectural and planning system of cities as the main structure-forming elements of the focal and culminating nodes of urban composition. The classification of architectural and urban planning dominants is given. The theoretical problems of the formation of urban spaces by dominants as categories of art that provide aesthetic expressiveness, integrity of perception and spatial development of the city are considered.*

**Key words:** urban planning, dominant, urban composition, architectural-planning and architectural-spatial system, city architectural symbol, urbanization, city development, domed temple, urban ensemble.

В условиях крайне малого числа ярких, выразительных доминант – объектов застройки в городах Кыргызской Республики, что связано с множеством различных факторов, как

инженерно-технических, экономических, нормативно-технических, так и научно-исследовательского обеспечения градостроительной проектной практики, в настоящее время проявляется востребованность восполнения градостроительной теории в вопросах формирования градостроительных образований доминантными объектами.

Актуальность данного исследования связана с проблемами теории градостроительной композиции и с закономерностями объёмно-пространственного формообразования в градостроительстве, в условиях рыночной экономики, а также с проблемами взаимосвязанной научной и творческой деятельностью архитектора-градостроителя по созданию комфортной, духовно насыщенной городской среды и высокохудожественного образа города.

Архитектурная доминанта в современной городской застройке, является господствующим элементом в композиции архитектурного ансамбля и планировочной структуре города. «доминанта (лат. – господствующий) – 1) главенствующая идея, основной признак или важнейшая составная часть чего – либо; 2) в парковом пейзаже главный, наиболее выразительный элемент, которому подчинены другие элементы. Доминанта может быть выражена размерами и положением, формой, насыщенным цветом и т. д.» [1, с.105].

В градостроительстве доминанта, как правило, крупное, высотное здание, контрастно отличающееся от окружающей застройки, центр композиции градостроительного узла. В исторической ретроспективе это чаще всего религиозно-культурное здание в виде церквей соборов, мечетей и других сооружений. Кроме утилитарной и эстетической функции, кроме задачи создания некоего «магнетического» к себе притяжения, доминантный объект является ещё и визуальным ориентиром в лабиринте городских улиц, что особенно важно для ориентации в равнинных городах, не имеющих естественных возвышенных природных ориентиров. Доминантные объекты можно систематизировать следующим образом.

Искусственными архитектурными доминантами в застройке городов являются: здания, обелиски, триумфальные арки, мосты, арены, скульптурные памятники и другие монументальные сооружения. Доминанты в градостроительстве, в зависимости от задач пространственно-композиционной организации, используются как одиночно – «точечные», так и сгруппировано – «кустовые» и «линейные» (рис. 1).

Точечные доминанты					Кустовые доминанты	Линейные доминанты
						
Некрополь в Гизе	Колизей Рим	Собор Святой Софии	Собор Нотр-Дам Де Пари	Эйфелева Башня	Манхэттен Нью-Йорк	Деловой центр Франфурт
						
Останкинская Телебашня	Исаакиевский собор Санкт-Петербург	Оперный театр Сидней	Статуя Христа – Искупителя Рио	Шанхайская Башня	Москва Сити	Новый Арбат Москва

Рис.1. Классификация доминант. Точечные, кустовые, линейные доминанты

Естественными природными ландшафтными доминантами являются реки, моря, холмы, горы, массивы зелёных насаждений. Фонтаны, пейзажно-флористические композиции служат Искусственными ландшафтно-парковым доминантами.









Ландшафтные доминанты				Ландшафтно-парковые доминанты			
							
Панорама гор Бишкек	Нева Санкт-Петербург	Метеоры Греция	Мтацминда Тбилиси	Регулярный парк Версаль	Парк «Монрепо» Выборг	Каскад Самсон Петергоф	Парк «Зарядье» Москва

Рис.2. Классификация доминант. Ландшафтные, ландшафтно-парковые доминанты

Исходя из проведённого анализа существующей городской застройки, можно утверждать, что особая архитектурная выразительность городских ансамблей достигается при сочетании ландшафтных доминант с архитектурными доминантами, включением ландшафтных доминант градостроительными приёмами в систему городских ансамблей, например, скульптурный комплекс на вершине Мамаева кургана в г. Волгограде, Базилика Сакер-Кёр на вершине Монмартра в г. Париже. Комплекс отдыха и пантеон на горе Мтацминда в г. Тбилиси (Наблюдение автора).

С древнейших времён, все цивилизационные эпохи, стремились выражать свои идеологические, эстетические, научные, технические ценности и приоритеты, средствами монументальной архитектуры, демонстрируя их, таким образом, современникам и будущим поколениям. Доминантные здания это всегда функционально значимые, конструктивно уникальные и эстетически выразительные объекты городских ансамблей, оказывающие на городское сообщество сильное эмоциональное воздействие и передающие посредством архитектуры последующим поколениям культурные ценности своего времени. Из описаний Геродота из Галикарнаса (484–425 гг. до н. э.), посетившего Египет в 5 веке до н.э. (письменный древнегреческий источник – знаменитая «Истории»), известно, что Египетские города обваловывались грунтом по периметру, (защита от разливов Нила), застраивались одноэтажными домами с плоскими кровлями, обустраивались широкими, до 40 м шириной, озеленёнными улицами, засаживались фруктовыми садами и рощами. Город, видимый с внешних валов, выглядел как цветущий оазис, из зелени которого выступали обелиски и монументальные пилоны храмов и дворцов. Именно эти доминанты и определили живописный силуэт города, так как одноэтажная жилая застройка не создавала высотных контрастов [2]. Так, уже на заре мировой цивилизации наблюдается понимание древними зодчими значения градостроительных доминант в искусстве строительства городов, владение ими мастерством объёмно-пространственной организации города.

Из истории градостроительства известно, что первыми доминантами в городах были религиозные, культовые здания. Религия как главный бенефициар – заказчик этого типа архитектуры постоянно ставила перед зодчими задачу создания храмовых комплексов достойными грандиозности целей и масштаба своей идеологии – выражение языком архитектуры монументальности, значимости образа и устремлённости ввысь, к богам, к Всевышнему. Это просматривается как в исторической ретроспективе всех времён и народов, так и в современной храмовой и соборной архитектуре. Адекватность архитектуры поставленной обществом идеологической задаче, как видим, могла быть обеспечена только высотным строительством. В истории градостроительства особенно интересны и показательны периоды перехода от одной социально-экономической формации к другой, от одного эстетического мировоззрения к другому. Так, ранний феодальный период перехода от

римского античного города к средневековому городу, когда одна гениальная архитектурно-градостроительная доминанта – собор Святой Софии в Константинополе, определила градостроительную эстетику целой эпохи во всём христианском мире.

Новая идеология требовала нового архитектурного символа, и история культуры Византийской империи по-своему решила эту проблему. Утверждение христианской религиозно – философской системы привело к отрицанию языческого римского храма. Его место в VI столетии прочно занял купольный храм, с этого и началась трансформация античного города, ибо купольные храмы византийского типа стали радикально изменять силуэт раннефеодального города. Первое место в этом принадлежит собору Святой Софии, построенному в 520 – 537 гг. н.э. гениальными греческими мастерами: Анфимием из Тралл (474 – 534 гг. н.э.) и Исидором из Милета. (442 – 537 гг. н.э.). Любопытно, что купол собора, диаметром 32 м, при всём дерзком великолепии его архитектурного решения, был сконструирован неудачно и дважды разрушался. Повторно разрушенный во время землетрясения 989 г. купол Святой Софии, восстановил армянский архитектор Трдат (950 – 1020 гг. н.э.), выполнив при этом определённый комплекс антисейсмических мероприятий по усилению опорных несущих конструкций купола собора, обеспечив тем самым его функционирование до наших дней [2].

В процессе цивилизационного развития общества, разнообразится типология доминантных зданий. В число доминантных зданий, постепенно входят различные объекты фортификационного, а также светского назначения – крепости, кремли, дворцы, офисы, гостиницы и другие. Семь сталинских высоток, формирующих образ центра Москвы, при единообразии архитектурного облика, функционально различны – жилые, офисные, гостиничные, учебные.



Собор Святой Софии,  
Константинополь

Романский стиль

Античный храм

Рис.3.

Пример трансформации столетий

Все перечисленные здания, построенные в различные исторические периоды, для своего времени высотные, выполненные на пределе научно – технических возможностей своих эпох и ярко отражают эстетические приоритеты своего времени. Все они технически сложны в исполнении, их строительство и эксплуатация дорогостоящи и доступны только развитым цивилизациям. Именно таковые, на пике своего развития создавали доминантные объекты – архитектурные шедевры, демонстрирующие могущество империй и величие их правителей, восхищающие современников и грядущие поколения.

Если форма, композиция, планировочная структура, цвет и фактура отделки здания, организация процесса строительства и т.д. зависят от мастерства зодчего-градостроителя, то высотность зависит ещё и от конструктивных возможностей строительных материалов (кирпич, бетон, сталь), научно-технических и производственных возможностей строительного комплекса, прогрессирующих в процессе исторического развития.

В постоянной погоне за высотностью доминирующих объектов, архитектурно – техническая мысль, изыскивала способы увеличения предела конструктивных возможностей несущих конструкций. Так, европейская средневековая архитектура изобрела такие конструктивные элементы как – фахверк, контрфорс, стрельчатую арку, которые определили эстетику стиля «готика», а также, конструктивную каркасную систему, господствующую в современном строительстве и обеспечивающую технический потенциал возможностей современного высотного строительства. Каркасная система позволила избавиться от массивности самонесущих стен, уменьшить их массу, сохранив за ними только ограждающую функцию, что обусловило возможность увеличения высоты здания. Благодаря каркасной системе и живописным цветным витражам, готический храм, в отличие от романского, приобрёл стройность, изящество силуэта, насыщенность интерьера светом. Это демонстрируют такие шедевры готики как: Нотр-Дам-де-Пари в г. Париже, собор Амьенской Богоматери в г. Амьене, собор Святых Петра и Марии в г. Кёльне, и другие.

Теоретические проблемы формирования доминантами городских пространств исследовали Д.Н.Чичулин (при размещении высотных доминант в центре Москвы), Б. И. Тхор (при размещении «Москва сити») и другие. Из исследований последних лет по данной тематике авторами рассмотрены: «Экодизайн энергоэффективной архитектуры, анализ основных тенденций высотного строительства» 2018 г. Иконникова О. Г.; «Структура и функция общественного пространства высотных зданий», 2017 г. Ульянова О. Г.; «Создание концепции системы Санкт-Петербурга как основы современной структуры пространственного развития города и метода гармонизации архитектурно-градостроительной среды периферийных районов», 2019 г. Ламкина С. А.

Строительство доминант характеризуется потребностью развития научно-технической базы строительного комплекса и внедрения новых строительных технологий, обеспечивающих реализацию постоянного стремления к укрупнению доминантных объектов. Эти передовые строительные технологии, «обкатанные» на высотном строительстве, в дальнейшем широко используются при возведении других, менее значимых объектов. Так, высотное строительство оказывается в роли «локомотива» развития строительного комплекса.



Рис.4. Пример «поглощения» доминант

Расширили технических возможностей массового строительства, позволило увеличить этажность зданий и укрупнить масштаб рядовой застройки города. При этом зачастую, происходит процесс «поглощения» ранее построенных доминант укрупнившейся окружающей их, рядовой застройкой. Так, при пяти – девятиэтажной рядовой застройке г. Бишкек, семидесятых годов прошлого века, построенный в 1983 г. шестнадцатипятиэтажный корпус издательства ЦК КП Киргизии, бывший знаковой доминантой градостроительного узла по ул. Правды (Ибраимова) – ул. Кулатова «поглощён» построенным с западной

стороны от него, вдоль ул. Кулатова, в 2020-е годы жилым комплексом, той же высоты и значительно большей массы. Своим композиционным «нивелированием», подавивший доминантный статус этого объекта, идеологически значимого в формирующемся ансамбле градостроительного узла.

В современных условиях роста урбанизации, наблюдается тенденция укрупнения и группировка доминантных зданий, а обеспечение их современным инженерным оборудованием и скоростными вертикальными коммуникациями, позволяет организовать в них интегрированную полифункциональную среду, как правило, с вертикальным функциональным зонированием. Объединением в одном здании основных градоформирующих функций: труд, быт, отдых, торговля, создан новый типологический архитектурный феномен, здание – своеобразный «город в доме». Элементы экстерьера (деревья, различная флористика и водные композиции) включаются в интерьеры этих зданий, создавая в них атмосферу природной среды. Укрупнением доминантных зданий и наполнением их «зелёной» архитектурой в «субурбанизированных» мегаполисах создаются своеобразные экологические оазисы живой природы максимально приближенные к городскому человеку, к аскетичному городскому образу жизни в «каменных джунглях». К доминантной функции «господствующего элемента композиции городского ансамбля» добавилась экологическая составляющая.

Как модель воплощения принципов технического прогресса, социальных инноваций, пользы для человека и нового подхода к организации экологически дружелюбной городской среды, наиболее характерен и интересен новый объект бельгийского архитектора Винсента Каллебу: «Реорганизация морского вокзала, таможенного и складского терминала в центре Брюсселя постройки 1907 года». Проект предусматривает регенерацию существующих терминалов с устройством под остеклённым 280-и метровым, 7-и пролётным покрытием терминалов (горизонтальный небоскрёб) расположение различных объектов в форме геодезических куполов с элементами озеленения и благоустройства – блок «А» (концепция условно названа «метаморфоза бабочки»). А также 3, вновь построенных, многофункциональных, высотных жилых комплекса с озеленением террас – блок «Б» (концепция условно названа «вертикальный лес»). Комплекс снабжён установками, выполненными по новейшим технологиям возобновляемых источников энергии, что позволило ему полностью обеспечить свои энергетические потребности [3, с.49-57].



Рис. 5. Брюссель – Метаморфоза «из вокзала в бабочку»

Другой пример доминантных объектов урбанизированной среды – небоскрёб «Федерация» в комплексе Москва – Сити. Объект состоит из двух башен «Восток» и «Запад», объединённые 6-этажным подиумом. В небоскрёбе разместилось всё то, что делает жизнь в мегаполисе насыщенной и интересной: галерея, рестораны и кинотеатр, фитнес-клуб с бассейном и студией йоги, высокотехнологичные офисные помещения и комфортабельные

жилые апартаменты. Другой высотный комплекс в «Москва–Сити» – «IQ – квартал» при наполненности надземных этажей аналогичными различными функциями, демонстрирует сосредоточенность на решении проблемы транспортно-коммуникационного обеспечения. В подземных помещениях комплекса разместился 7-уровневый пересадочный узел, значительно улучшающий транспортную доступность всего района. Башни соединены со станцией метро «Международная» и имеют прямой доступ к скоростной железнодорожной транспортной системе, связывающей Московский Международный Деловой Центр с аэропортами Шереметьево и Внуково [4, с.89-96].

Все рассмотренные выше примеры доминант, по месту размещения, тесно связаны с архитектурно-планировочной системой указанных городов, обеспечивают композиционную целостность их структуры и эстетическую выразительность ансамблей, являясь не просто частью, а их главным структурообразующим элементом.

Архитектурно-планировочная система городов, понятие обобщённое и для раскрытия её смысла целесообразно рассмотреть систему по составляющим фрагментам. Теория градостроительства определяет их как планировочную структуру и объёмно-пространственную организацию города – композиция города [5, с.95].

Планировочная структура города – совокупность функциональных зон и планировочных элементов, связанных между собой в единое целое транспортной сетью, сетью центров жилых районов и микрорайонов, сетью зелёных насаждений и мест отдыха, а также инженерными коммуникациями. В этой формулировке просматривается несколько структурных, каркасных моделей: природный каркас, транспортный каркас, зелёный каркас, структура центров, структура промышленных зон, структура ступенчатого обслуживания и т.п. Методом наложения их друг на друга получаем планировочную структуру города. Однако, основным структурообразующим элементом планировочной структуры города является улично-дорожная сеть, в которой площади главенствуют как функциональные и композиционные узлы.

Объёмно-пространственную организацию города - *«архитектурно – пространственный порядок согласованности частей города, определяющий его художественную целостность»*. Что отождествляется с термином «архитектурно-градостроительная композиция города». Впервые термин «архитектурная композиция города» был введён в градостроительную науку А.В.Буниним и М.Г.Кругловой в 1940 г., в контексте историко-градостроительного анализа [6].

**Заключение.** Суммируя сказанное сделаем некоторые методологические обобщения. Исходя из проведённого анализа предполагается, что: архитектурно-градостроительная доминанта является господствующим, узловым, формообразующим элементом, как архитектурно-планировочной структуры, так и архитектурно-градостроительной композиции города, как структурообразующей, так и художественно-эстетической организации города. Проведённый анализ выявляет комплекс факторов, формирующих модель структурирования архитектурно-градостроительных доминант в архитектурно-планировочной системе городов. В данном контексте логически выстраивается концептуальная модель формирования архитектурно-градостроительных доминант в системе города.

### Список литературы

1. Н.Ш. Согаян. Иллюстрированный словарь архитектурных терминов и понятий. Москва. – «Архитектура – С» - с 105.
2. А.В. Бунин, Т.Ф. Саваренская. История градостроительного искусства. Москва «Стройиздат». 1979 г.
3. Метаморфоза: из вокзала в бабочку [Текст] – ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ. - 2017. - № 1. - с. 49 – 57.
4. Интерьер & экстерьер Moscow City [Текст] – ВЫСОТНЫЕ ЗДАНИЯ. - 2017. - № 1. - с 89 – 96
5. В.В. Бабуров и др. Планировка и застройка городов – М.,1956 г. с. 95.
6. А.В. Бунин, М. Г. Круглова. Архитектурная композиция городов. Москва. 1940 г.

**Я.С. Мазманов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**Y.S. Mazmanov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
tkeneshov@mail.ru

## УЧУРДУН ШААР КУРУУ ИЛИМИНДЕ ИЛИМИЙ ИЛИКТӨӨЛӨРДҮН АКТУАЛДУУЛУГУ

### ВОПРОСЫ АКТУАЛЬНОСТИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВЕ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ

#### ISSUES OF RELEVANCE OF SCIENTIFIC RESEARCH IN URBAN PLANNING AT THE PRESENT STAGE

*Макалада эл жайгашкан айылдарды пландоо жана куруу тармагындагы илимий-практикалык ишмердүүлүк, шаар куруучулук иштерди кайра жаңыртуунун актуалдуулугу негизделет жана анализденет. Бишкек шаарынын учурдагы абалын мисалга алуу менен эл жайгашкан курулуштарды башкаруу талданат. Ошондой эле адамды курчап турган шаар чөйрөсүн кечктирбей иретке салуу зарылдыгы белгиленет.*

**Түйүндүү сөздөр:** шаар куруу илими, актуалдуулук, кырдаал, предмет, карама-каршылык, билим эволюциясы, өнүгүү, урбанизация.

*В статье приведён анализ выявления и обоснования актуальности градостроительных преобразований в области научной и практической деятельности по планировке и застройке населённых мест и управлению их развитием, на примере современного этапа развития г. Бишкек. Отмечается необходимость своевременного упорядочения окружающей человека городской среды.*

**Ключевые слова:** градостроительство, актуальность, обстоятельства, предмет, противоречие, эволюция знаний, развитие, урбанизация.

*The article provides an analysis of the identification and justification of the relevance of urban planning transformations in the field of scientific and practical activities on the planning and development of settlements, and management of their development, on the example of the current stage of development of Bishkek. The need for timely ordering of the urban environment surrounding a person.*

**Key words:** urban planning, relevance, circumstances, subject, contradiction, evolution of knowledge, development, urbanization.

Градостроительство – комплексная и многосторонняя деятельность по созданию, развитию и реконструкции поселений и их систем, включающая архитектурное и инженерное проектирование, социальное, экономическое и экологическое планирование, законодательное и нормативно-техническое регулирование. Как теория и практика планировки и застройки городов, градостроительство является одновременно и методологической базой проектирования всех составляющих материально-пространственной среды жизнедеятельности населения – городов, сёл, жилых и производственных районов, зон

отдыха, пространственной организацией расселения, природных комплексов и искусственных ландшафтов.

Кыргызской Республике, на данном этапе, резко проявилась потребность градостроительных преобразований активно растущих городов. Процессы урбанизации требуют своевременной адаптации к ним городских систем. Учитывая динамичность процессов урбанизации на современном этапе и при этом статичность, «консервативность» городских систем, в силу своей сформированности в историко-культурном контексте и финансовой затратности строительства и реконструкции, градостроительные преобразования решать «точечными» действиями чиновников сферы градостроительного регулирования не результативно. Требуется комплексный подход, основанный на достижениях современной науки о городе – решение градостроительных проблем на основе научной деятельности. Очевидно, что только на основе научного исследования, глубокого и всестороннего, выявляются как общие законы развития городов, так и частные закономерности характерные для данного, исследуемого города, на данном историческом этапе, что позволяет на их основе создать комплексную систему мероприятий для обеспечения эффективного, устойчивого развития городов. При этом накопленный ранее объём научных знаний, в условиях динамично развивающихся процессов урбанизации, оказывается недостаточным. Проявляется потребность восполнения пробелов научных знаний и связанное с этим переосмысление некоторых взглядов и трактовок.

Иными словами, образуется востребованность создания системы научно-теоретического обеспечения проектно-производственной деятельности градостроительного комплекса адаптированной к современным условиям, востребованность, острота которой ещё более очевидна в плане важности дальнейшей, более тесной интеграции наук о городе, а также более качественной подготовки в вузах кадров градостроителей.

Актуальность, как компонент научных знаний, и в общесмысловом понимании – «что-то очень важное в данный момент», [1. стр. 24] и в профессиональном – архитектурно – градостроительном плане представляет собой востребованность научного исследования, изучения, решения данной (градостроительной) проблемы, учитывая степень её важности в данный момент [2. стр. 5, 6.].

Как известно, согласно определениям диалектики предмет, сталкиваясь с обстоятельствами, порождает проблему, выраженную в противоречии, которая при отсутствии действий на её преодоление, всё более обостряется и всё более проявляет актуальность – потребность преодоления. Противоречие, как философская категория, самим фактом своего проявления предопределяет необходимость преодоления, то есть ликвидации себя, что приводит к развитию и в свою очередь к эволюции знаний. «Очистив» понятие до уровня схемы просматриваем цепочку.

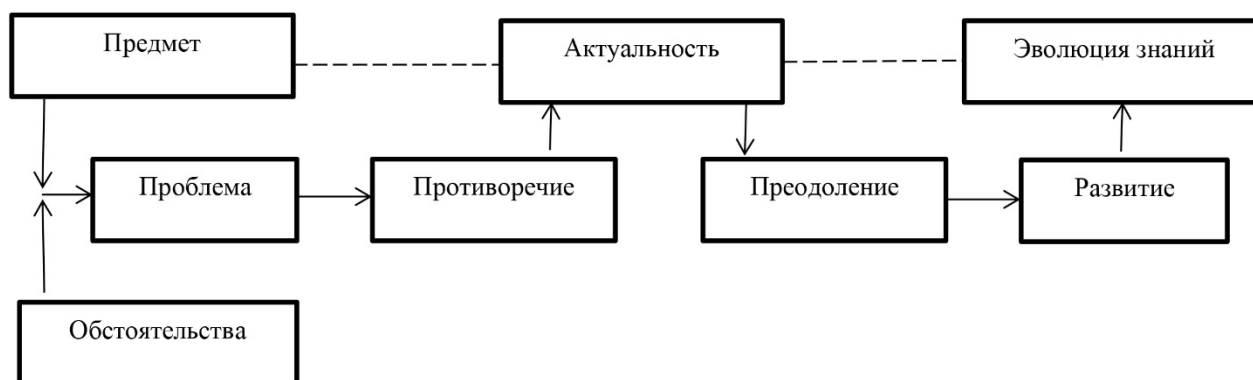


Рис.1. Схема закономерности развития эволюции знаний

Конкретизировав эту схему как «матрицу» градостроительными понятиями, адаптируем её к исследованиям по тематике: актуальность изучения закономерностей развития городских образований.

Таким образом, в контексте актуальности рассматривается взаимодействие понятий предмет, обстоятельства, проблема, противоречие, развитие, эволюция знаний.

Предмет исследования – градостроительные, архитектурно-композиционные принципы формообразования городских структур на примере городов Кыргызской республики на современном этапе.

Обстоятельства – глобальные геополитические процессы в мире, в результате которых Кыргызстан обрёл независимость, признан мировым сообществом, и как следствие изменился статус города Бишкек – столицы независимого государства. Смена социально – экономической формации, переход с плановых, на рыночные экономические приоритеты в корне меняющие методики градостроительных прогнозов и регулирования процессов развития городов.

Проблема – несинхронность развития факторов, систем, проблем, влияющих на город «извне» и факторов развития города «изнутри».

Противоречие – с одной стороны статичность, «консервативность» архитектурных объектов, как предметов материальной и культурной ценности, а также и всей инфраструктуры жизнеобеспечения города в силу материальной затратности их реконструкции и развития. С другой стороны – резкий рост (демографический и миграционный) населения города требующий территориального роста города, динамичность урбанизационных процессов, необходимость внедрения достижений научно – технического прогресса для улучшения комфортности жизни и эффективности функционирования городских структур. Иными словами, налицо конфликт во взаимовлиянии факторов, обуславливающих развитие города и фактически сформировавшимся состоянием города на данный момент.

Преодоление противоречия следует представлять, как ликвидацию опережающе-отстающего в отношении друг друга, развития города и сопутствующих его функционированию внешних факторов, исключение конфликта между требующим общественным сознанием и фактически сформировавшимся состоянием города на данный момент.

Развитие обеспечивается выявлением на основе научного анализа проблемы, создающей противоречие, проявившееся деградационными процессами в городских образованиях, обозначением актуальности его преодоления и выработкой для этого научных рекомендаций, что усовершенствует систему научно – теоретического обеспечения проектно-строительного комплекса. развитие и градостроительной науки, то есть эволюции знаний и опосредованно, развитие городских структур.

Как область научной и практической деятельности по планировке и застройке населённых мест, и управлению их развитием, градостроительство оперирует объектами, развивающимися территориально и функционально, меняющими свои параметры и перестраивающимися во времени, формируя и упорядочивая окружающую человека пространственную среду. Все градостроительные акции материализуются в городской среде через строительство, реконструкцию, реставрацию конкретных объектов – зданий, сооружений, инженерно-транспортных сооружений, то – есть объектов архитектуры, поэтому проблема архитектурного формообразования становится приоритетной в градостроительном процессе, а законы архитектурной композиции – основным инструментарием архитектора для создания эстетичного, гармоничного городского пространства.

Переходя от теоретических обобщений к практическим проблемам, на примере города Бишкек (предмет исследования) отметим следующее. К примеру, эпизод из конца 1980-х – начала 1990-х годов, в г. Бишкек. Противоречие, обусловленное неэффективной

градостроительной политикой властей и разрушительными социально – политическими процессами в обществе (обстоятельства) привело к социальному взрыву – самовольным захватам городской и пригородной территории и самовольному строительству жилых районов без учёта обеспеченностью инженерной, транспортной и социальной инфраструктурой.



Рис.2. Жилой массив самовольной застройки в районе ТЭЦ-2

Проблема усугубилась размещением самовольной застройки в санитарно-защитных зонах предприятий, оказывающих техногенное воздействие на окружающую среду (Южное городское кладбище, ТЭЦ – 2 и др.), её низким архитектурным качеством и не сейсмостойкостью (проблема). В результате потребовались значительные усилия градостроителей для реконструкции, в условиях только что построенного жилого фонда, потребовавшие значительных нерациональных финансовых затрат для обеспечения этих «новостроек» элементарной инженерной, транспортной, социальной, культурно – бытовой, системой обслуживания (преодоление). Проблема до конца не решена, требует научного осмысления и корректировки этой застройки, приводя её к эталону, определённом ещё до нашей эры выдающимся теоретиком архитектуры Марком Витрувием: «утилитарно, конструктивно, эстетично», [3. глава 1] к соответствию статусу столичного города (эволюция знаний, развитие).

В итоге – объективный исторический процесс изменений, как самого города, в результате урбанизации и внедрения достижений научно – технического прогресса, так и эволюцией окружающей его среды, геополитических процессов и цивилизационных посылов, через противоречие и актуальность его преодоления приводит к РАЗВИТИЮ городов и городских образований.

### Список литературы

1. Словарь русского языка [Текст] / С. И. Ожегов. – Москва: Издательство «Русский язык», 1981.
2. Градостроительство как система научных знаний [Текст] / В. В. Владимиров, Т. Ф. Саваренская, И. М. Смоляр. – Москва: Издательство «УРСС», 1999.
3. Десять книг об архитектуре [Текст] / М. Витрувий // Перевод Ф. А. Петровского. – Москва: Издательство «Архитектура-с» 2006.

**Ж.Ы.Маматов<sup>1</sup>, Н.У.Шамшиев<sup>1</sup>, Ы.К.Сыдыков<sup>1</sup>, Иманакун у. Т<sup>1</sup>.**

<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Н.Исанов ат. Кыргыз инженердик курулуш институту,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызский инженерно-строительный институт им.Н.Исанова,  
Бишкек, Кыргызская Республика

**Zh.Y.Mamatov<sup>1</sup>, Zh.Sh.Kozhobaev<sup>1</sup>, N.U.Shamshiev<sup>1</sup>, Y.K.Sydykov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz Civil Engineering Institute named after N. Isanov,  
Bishkek, Kyrgyz Republic

*janybek@mail.ru nurlan-1@mail.ru*

## **ТООЛУУ ШАРТТАРДЫН ӨЗГӨЧӨЛҮГҮН ЭСКЕ АЛУУ МЕНЕН ПАЙДАЛАНЫЛЫП ЖАТКАН ҮЙЛӨРДҮН БЫШЫКТЫГЫН КҮЧӨТҮҮ**

## **УСИЛЕНИЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ ДОМОВ С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ГОРНЫХ УСЛОВИЙ**

### **REINFORCEMENT OF EXISTING HOUSES TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICITY OF MOUNTAIN CONDITIONS**

*Макалада тоолуу шарттардын өзгөчөлүгүн эске алуу менен, учурда пайдаланылып жаткан имараттарды бекемдөө мисалдары, жергиликтүү материалдардан курулуп, бекемделген үйдү эксперименталдык изилдөөнүн натыйжалары каралган.*

***Түйүндүү сөздөр:** сейсмикалык жүктөм, талкалануу, эксперимент, жергиликтүү материалдар, модель, жер титирөө.*

*В статье рассмотрены примеры усиления существующих зданий с учетом специфики горных условий, результаты экспериментального исследования усиленного дома, построенного из местных материалов.*

***Ключевые слова:** сейсмические нагрузки, разрушение, эксперимент, местные материалы, модель, землетрясение.*

*The article considers examples of strengthening existing buildings, taking into account the specifics of mountain conditions, the results of an experimental study of a reinforced house built from local materials.*

***Key words:** seismic loads, destruction, experiment, local materials, model, earthquake.*

**Постановка задачи.** Территориальная особенность нашего региона, высокая сейсмичность и резко континентальный климат окружающей среды накладывает особые требования к строительной отрасли республики, что вызывает острую необходимость в разработке и реализации долгосрочной и целенаправленной государственной программы по повышению уровня сейсмостойкости, энергоэффективности существующих и вновь построенных зданий и сооружений частной жилой застройки.

Все жилые дома и различные хозяйственные постройки, построены и строятся местным населением без соблюдения норм сейсмостойкого строительства, в результате чего полностью или частично разрушаются при не очень сильных землетрясениях [1]. Наши предки традиционно строили свои дома и постройки из местных строительных материалов, в зависимости от региональных особенностей нашей страны. Например, в южном районе применяли технологии «пахса», а в северном – «сокмо» и т.д. Если смотреть на уровне

столицы республики, то и сегодня строятся некоторые новые объекты социально-культурного назначения, осуществляемые вышеуказанными способами, в качестве примера можно взять жилые комплексы (массивы) вокруг столичного г. Бишкек. Кроме того, выявлено, что значительный ущерб существующим зданиям наносится в первую очередь вследствие нарушения технологии строительства, без учета местных климатических условий, несоблюдения технических условий эксплуатации построенных домов. Из-за недостаточного понимания вопросов эксплуатации зданий многие здания получают значительные повреждения еще до того, как произойдет землетрясение или другое стихийное бедствие. Например, проседание фундамента из-за неорганизованного отвода воды с кровли, некорректного конструирования перекрытий (комбинация железобетонных элементов и деревянных конструкций), т.е. неправильное строительство и неучет местных грунтовых условий и т.п.

Кыргызская Республика расположена в зоне высокой сейсмической активности и резких климатических изменений, подверженной многочисленным стихийным бедствиям, где вероятны землетрясения интенсивностью 8, 9 и более 9 баллов. Более 75 % существующего жилья представлено индивидуальным жилищным строительством, возводимым гражданами за счет собственных средств с использованием энергоемких в процессе эксплуатации местных строительных материалов и технологий. Например, серия землетрясений, произошедших в 2017 году только в Чон-Алайском районе: 3-мая на севере Таджикистана у границы с Кыргызстаном силой 6 балла, повторный толчок 5-мая силой около 6 балла и третье землетрясение, последовавшее 27-мая в том же районе, показало, к чему приводит несоблюдение правил сейсмостойкого строительства. Сообщений о жертвах этих землетрясений не поступало, но они вызвали разрушения и повреждения зданий во многих селах приграничных районов южных областей нашей республики. В наиболее пострадавших селах Карамык, Жекенди, Кара-Тейит, Чулук и Шибе Чон-Алайского района разрушено более 500 домов, а также, здание местной больницы непригодно для эксплуатации. Здания школ и детских садов получили незначительные повреждения, поскольку они были построены в соответствии с нормами сейсмостойкого строительства.

Последствия этого стихийного бедствия еще раз доказывают, что жилые дома, построенные из глины по технологиям «сокмо» и «пахса», без необходимых знаний технологии сейсмостойкого строительства и применения антисейсмических мероприятий не способны противостоять сейсмической опасности.

Вместе с тем недостаток финансовых, материально-технических ресурсов, приводит к массовому применению строительства жилых зданий из местных материалов в сельской местности, к которой относятся около 90% населенных пунктов страны. Таким образом целесообразно безотлагательно разработать рекомендации и пособия по обеспечению сейсмостойкости малоэтажных зданий и усилению существующих зданий частной жилой застройки с учетом конструктивно-планировочных решений с использованием местных строительных материалов во всех регионах Кыргызской Республики.

В работах [1, 2] подробно рассмотрены различные варианты усиления жилых домов из местных материалов и анализ технических рисков при строительстве [3].

Никогда не поздно укреплять здания индивидуальной постройки без элементов сейсмозащиты, и это не зависит от времени. Поэтому мы всегда подчеркивали важность этого вопроса и подробно обсуждали некоторые особенности видов усиления в наших статьях [1-7], да и сейчас этот вопрос очень актуален. Важно отметить, что после усиления нельзя гарантировать, что следующее землетрясение не нанесет никакого ущерба, но правильные и своевременные меры по усилению несущих конструкций увеличат время эвакуации и в то же время предотвратят человеческие жертвы и потенциально большие материальные потери. Технология и организация мероприятий по усилению несущих стен жилых домов, предложенные Ш. А. Хакимовым в работе [8] близка к нашим сейсмическим условиям и дала заметные результаты при последующих землетрясениях в Средней Азии,

что подтвердилось в наших экспериментальных исследованиях [1, 2, 5, 6]. Кроме того, отметим, что рассмотренные нами примеры усиления несущих стен в других странах также дали хорошие результаты при последующих землетрясениях. Поэтому из всех вышеперечисленных примеров усиления несущих стен остановимся на примере наших коллег из Узбекистана [8]. На рисунке 1 приведен вариант усиления кирпичных и глинобитных стен жилых домов, предложенный Ш. А. Хакимовым.

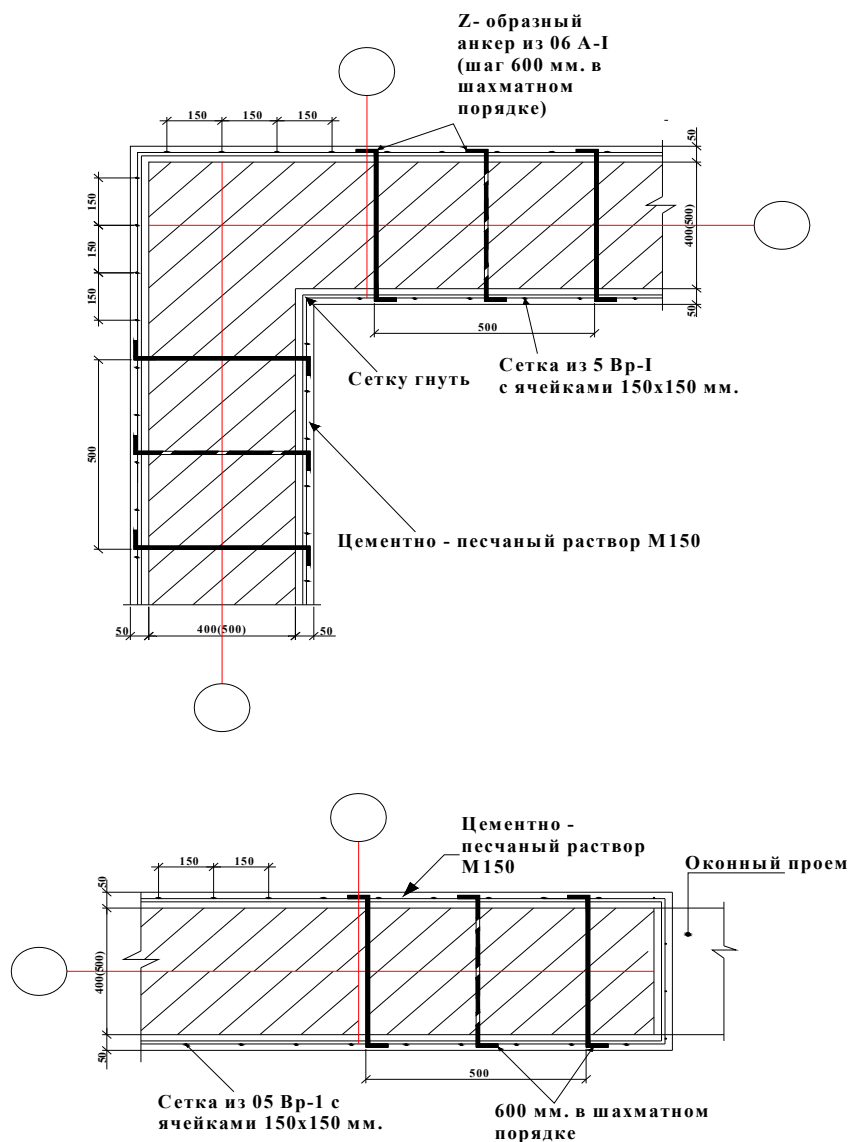


Рис.1. Схема усиления глинобитных стен Z-образными стержнями и сеткой 150X150 из проволоки Вр-1 Ø4-5 мм

Технология усиления глинобитных стен предлагается узбекистанскими коллегами в следующем порядке:

1. Все несущие стены с двух сторон рекомендуется усиливать арматурными сетками с ячейками 150x150 мм из проволоки Вр-1 Ø 4-5 мм.
2. Перед монтажом арматурных сеток со стен удаляется штукатурный слой.
3. Арматурные сетки противоположных сторон скрепляются между собой Z-образными стержнями Ø6-8 мм из стали класса А-1 (рис.1).
4. В нижней части арматурные сетки заводятся на 20 см ниже отметки земли и закрепляются к существующему или вновь возводимому фундаменту.

5. В верхней части арматурные сетки объединяются сейсмопоясом, состоящим из двух арматурных стержней  $\varnothing 12$  мм, установленных непрерывно по всему периметру.

6. На сетки наносится цементно-песчаный раствор с прочностью на сжатие не ниже  $100 \text{ кгс/см}^2$ . Перед нанесением цементно-песчаного раствора поверхность стен предварительно смачивают водой.

Проведенные экспериментальные работы в лаборатории КИСИ им. Н.Исанова и предлагаемый нами пример усиления.

В модели здания, возведенной в нашей лаборатории, несущие стены выполнены в виде слоистых глиняных стен высотой 50-60 см по технологии «пахса», и построены они следующим образом: от приготовленного глиняного теста с помощью лопаты и мотыги отделяют кусок глиняной массы, набрасывают на предварительно уложенную солому, заворачивают (лепят гуалаяк) и в ручную укладывают по всему периметру. Во время укладки нужно соблюдать технологический перерыв, для того, чтобы дать время на высыхание нижнего слоя, и затем продолжать укладку каждого следующего слоя (рис 2).



Рис.2. Модели здания из глины (пахсы)

Процессы повреждаемости и разрушения жилых зданий из местных материалов при различных нагрузках и воздействиях, наиболее уязвимые узлы (частей) этих зданий подробно описаны в наших предыдущих статьях и экспериментальных работах [9-15].

Проанализировав все существующие технологии усиления и утепления, мы убедились в возможности сочетания усиления с утеплением, и рекомендуем использовать деревянный каркас из брусков, устанавливаемый с обеих сторон стены. Конструктивно каркас имеет следующие узлы: обвязка верхняя и нижняя, стойки по высоте, раскосы, перекрытия, обвязка проёмов дверей и окон, стропильная система. Монтаж данных узлов проводится в порядке, обусловленном выбранными техническими и технологическими решениями.

1. По периметру дома на уровне фундамента и на уровне перекрытия с двух сторон стен установили горизонтальную лежень из бруса шириной 200 мм и толщиной 50 мм. Между горизонтальными лежнями на углах и в проемах дверей и окон были установлены вертикальные стойки шириной 100 мм и толщиной 50 мм. При этом стойки запускаются в пазы горизонтальных лежней.

2. Лежни и стойки закрепляются при помощи накладок из досок толщиной 20 мм или клееной фанеры, простым затягиванием гаек с двух сторон. Для этого в стене, брусках и накладках просверливаются сквозные отверстия для шпилек  $\varnothing 12$  мм.

3. Для обеспечения жесткости конструкции между стойками установлены раскосы шириной 100 мм и толщиной 50 мм. Раскосы закрепляются к стойкам при помощи накладок гвоздями, саморезами.

4. После установки деревянных каркасов наружные части стен между стойками и раскосами заполняется утеплителем, в качестве утеплителя используется пенопласт толщиной 50 мм (рис. 3.).

5. Так как на пенопласт обычная штукатурка не клеится, нами были использованы фасадные сетки и клеи.

6. После приклеивания фасадной сетки к пенопласту с помощью специального клея рекомендуется все наружные стены усиливать армирующими сетками с ячейками 150x150 мм из проволоки Вр-I Ø4-5 мм. Для обретения достаточного сцепления и адгезии, между поверхностью глиняной стены и армирующей сеткой оставляем зазор в 20 мм (рис. 4).

7. Выполняется наружная штукатурка слоем цементно-песчаного раствора.



Рис.3. Установки каркаса и заполнения промежутков между стойками и раскосами утеплителем



Рис.4. Установка вертикальных сеток снаружи и штукатурка цементно-песчаным раствором

**Результаты экспериментальных исследований на сейсмоплатформе лаборатории КИСИ им. Н. Исанова.** Комплексные исследования проводились с целью определения влияния на испытуемую модель сооружения горизонтальных плоских колебаний в интервале частот 1÷10 Гц, воспроизводимых сейсмоплатформой.

Регистрация вынужденных колебаний ускорений модели дома осуществлялась цифровым измерительным прибором GioSIG с акселерометром Guralp CMG-5T, установленным в двух точках: на сейсмоплатформе и на уровне перекрытия.

На рисунке 5. приведены записи колебаний на сейсмоплатформе, проведенных в 31.01.2014г.

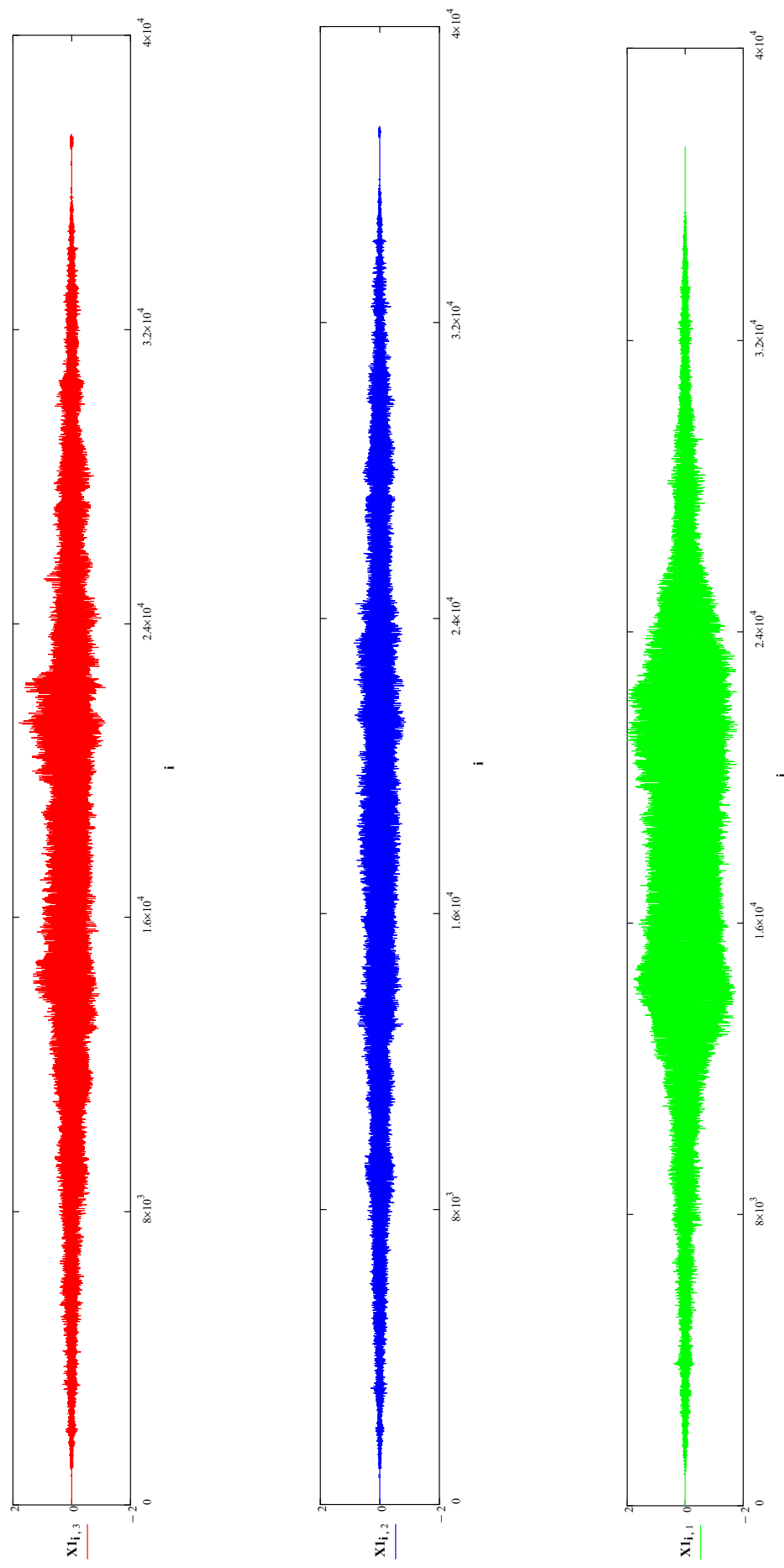


Рис.5. Запись ускорений колебаний сейсмоплатформы

На рисунке 6. показан график интенсивности сейсмоколебаний.

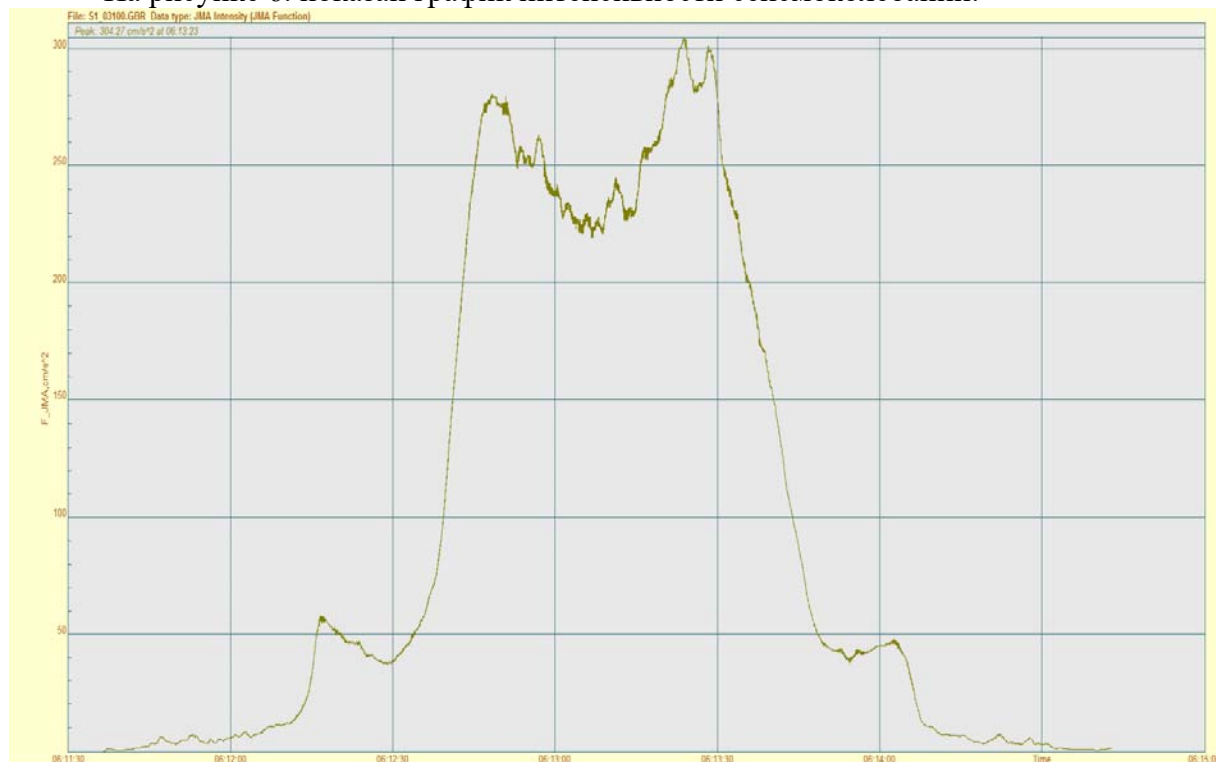


Рис.6. Записи интенсивности колебаний ускорений на отрезке максимальной амплитуды, в соответствии со шкалой MSK-64 интенсивность ускорений колебаний - 9 баллов, EMS - 92 – 8 баллов

В результате экспериментальных исследований установлено, что интенсивность сейсмических колебаний, выраженная в ускорениях по шкале MSK-64, равна 9 баллам, а по европейской шкале EMS-92 - 8 баллам [16]. Кроме того, характеристика колебания сейсмоплатформы однонаправленная - горизонтальная, в отличие от реальных землетрясений, которые носят разнонаправленный характер.

Здание, построенное по предложенной нами способу, не подверглось разрушению, так как технология строительства по усилению и утеплению полностью соблюдена.

По итогам проведенных нами исследований, можно сделать вывод, что глинобитные жилые строения различных видов (сокомо, необожженный кирпич и пахса), построенные без достаточного знания и соблюдения технологии сейсмостойкого строительства, не устойчивы к стихийному бедствию.

**Заключение.** Изучив и проанализировав результаты теоретических методов и проведенных экспериментов по усилению и утеплению жилых зданий, предлагаем выполнить следующие две равнозначные задачи. Во-первых, при усилении зданий рекомендуем устанавливать деревянные каркасы на внутреннюю и наружную поверхности стен, используя в качестве накладок деревянные доски или фанеру, соединяя их металлическими болтами. Во-вторых, приступим к утеплению снаружи, с учетом климатических особенностей региона. После установки деревянных рам, ячейки между стойками и раскосами заполняют различными теплоизоляционными материалами, а вертикальные сетки устанавливают снаружи с зазором 20 мм, таким образом, после оштукатуривания образуется железобетонная рубашка.

В качестве альтернативы труднодоступным местам в горных условиях мы предлагаем еще один вариант армирования - замена цементно-песчаного раствора на глино-соломенную, а армирующих сеток - на сетки из местных растительных материалов, таких как шелковица или ива, что повышает адгезию и исключают повреждения в виде отслоения штукатурки при землетрясениях

### Список литературы

1. Маматов Ж.Ы. Экспериментальное исследование модели железобетонного дома из местных материалов Кыргызской Республики [Текст] / Ж.Ы.Маматов, Ж.Ш. Кожобаев, Ы.К.Сыдыков // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2019, - №3. - т. 2. с. 65.
2. Маматов Ж.Ы. Моделирование и экспериментальный анализ жилых зданий из местных материалов / Science, technology and life-2015. Proceedings of materials the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 24-25 December 2015, 131-143 p.;
3. Лapidус А.А., Воробьев А.С. Выявление и анализ технических рисков при строительстве малоэтажных жилых домов [Текст] / Строительное производство. 2021; 2:3-7. DOI: 10.54950/26585340\_2021\_2\_2.
4. Маматов Ж.Ы. Рекомендации по усилению существующих жилых домов построенных из местных материалов [Текст] / Маматов Ж.Ы., Кожобаев Ж.Ш., Сыдыков Ы.К., Маматов С.К. // Труды II Межд. межвуз.. НПК – МУИТ, № 2/2014(5), 15-17-мая 2014, г. Бишкек, -стр. 210-215
5. Маматов Ж.Ы. Моделирование и экспериментальный анализ жилых зданий из местных материалов./ Science, technology and life-2015. Proceedings of materials the international scientific conference. Czech Republic, Karlovy Vary-Russia, Moscow, 24-25 December 2015, 131-143 p.;
6. Маматов Ж.Ы. Коопсуз үйлөрдү тургузуу жана тургузулган үйлөрдү бекемдөөнүн ыкмалары[Текст] Окуу куралы /Ж.Ы. Маматов. – Б.: Полиграфбумресурсы, 2017. - 164 б.
7. Маматов Ж.Ы. Сравнительный анализ процессов повреждаемости и разрушения малоэтажных зданий при землетрясении и проведении эксперимента на сейсмоплатформе КГУСТА им. Н. Исанова[Текст] / Ж.Ы.Маматов // Вести МУИТ – 1/2016(1). - Наука и инновационные технологии. – Бишкек: 2016. - стр. -248-252;
8. Хакимов Ш.А. Технологические приемы антисейсмического усиления школьных зданий [Текст]: справочник для строителей / Ш.А.Хакимов. – Ташкент: 2009.
9. Иманбеков С.Т. Жер титирөөчү аймактарда жеке турак үйлөрдү куруу үчүн колдонмо [Текст] / С.Т.Иманбеков, М.М. Деглина, Г.В. Косивцов, С.К. Уранова,Ю.И. Хатипов. – Бишкек: КыргызНИИТИ, 1992. - 67 бет.
10. Иманбеков С.Т. Сделать более безопасным дом из глинистых материалов - в ваших руках [Текст] / С.Т.Иманбеков,К.С. Кенжетаев, У.Т. Бегалиев, Г.В. Косивцов, А.А.Дуйшеев, К.Т. Канболотов. – Бишкек: КНИИПСС, 2009.
11. Маматов Ж.Ы. Некоторые вопросы к теории повреждаемости жилых зданий из местных материалов / Znanstvena misel №20 2018, vol.1, Slovenia, -стр.42-45.
12. Маматов Ж.Ы. Исследование повреждаемости жилых зданий из местных материалов в рамках статистического подхода [Текст] / Ж.Ы.Маматов // Вести МУИТ, Научный и информационный журнал “Наука и инновационные технологии”. – Бишкек:2017. - № 3(3). - стр. 169-172.
13. Маматов Ж.Ы. Процессы разрушения малоэтажных зданий при землетрясении и проведении эксперимента на сейсмоплатформе КГУСТА им. Н. Исанова / Ж.Ы. Маматов, Ж.Ш.Кожобаев, Б.С. Матозимов, Б.С.Ордобаев // Проблемы механики. – Ташкент: 2016, стр. 137-143;
14. Маматов Ж.Ы. Поведение модели особо усиленного «сынчевого» дома при испытании на сейсмоплатформе [Текст] /Ж.Ы. Маматов // Вестник АО «КазНИИСА» №11(63), МНПК, «Современная строительная наука, состояние и перспективы развития» посвященная 85-летию создания «КазНИИСА». -Алматы: 2016. - стр. 25-33.;
15. Маматов Ж.Ы. Разрушение глинобитных домов при сейсмических нагрузках и определение наиболее уязвимых узлов [Текст] /Ж.Ы. Маматов,Ж.Ш. Кожобаев,Б.С. Матозимов. – Вестник КРСУ им. Б. Н. Ельцина. – Бишкек: 2017. - Том 17. - № 8. - стр. 125-129.
16. Медведев. С.В. Шкала сейсмической интенсивности MSK-64 [Текст] / С.В.Медведев,В. Шпонхойер, В. Карник // В кн. Сейсмическое районирование СССР. – М.: Наука, 1968. с.158-162.

**Б.С. Матозимов<sup>1</sup>, Ж.Ы.Маматов<sup>1</sup>, А.Ж.Андашев<sup>1</sup>, К.Т.Шадыканов<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**B.S. Matozimov<sup>1</sup>, Zh.Y.Mamatov<sup>1</sup>, A.Zh.Andashev<sup>1</sup>, K.T.Shadykanov<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
matozimov67@mail.ru

## ТОО КУРУЛУШНДА КЛИМАТТЫ, РЕСУРСТАРДЫ САРАМЖАЛ ПАЙДАЛАНУУНУ ЭСЕПКЕ АЛУУ

### УЧЕТ КЛИМАТА, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ В ГОРНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ CLIMATE ACCOUNT, RESOURCE SAVING IN MINING CONSTRUCTION

Бул макалада имараттарды жана курулмаларды долбоорлоо үчүн климаттык элементтердин кээ бир параметрлерин климаттык талдоо аркылуу тоо курулушунда ресурстарды үнөмдөө, климатты эске алуу каралат.

**Түйүндүү сөздөр:** климаттык шарттар, абанын температурасы, абанын нымдуулугу, аба кыймылы, пландоо, архитектуралык климатология.

В этой статье исследуется учет климата, ресурсосбережения в горном строительстве через климатический анализ некоторых параметров климатических элементов для проектирования зданий и сооружений.

**Ключевые слова:** климатические условия, температура воздуха, влажность воздуха, перемещение воздуха, планировка, архитектурная климатология.

This article examines the consideration of climate, resource saving in mining construction through the climatic analysis of some parameters of climatic elements for the design of buildings and structures.

**Key words:** climatic conditions, air temperature, air humidity, air movement, planning, architectural climatology.

Учет климатических условий начинается с выбора места для населенного пункта. При решении архитектурно-планировочных задач необходимо учесть не только влияние климата на застройку, но и предусмотреть активное воздействие человека на климат, по возможности предусмотреть улучшение микроклимата путем создания садов, парков, водоемов и т.п.

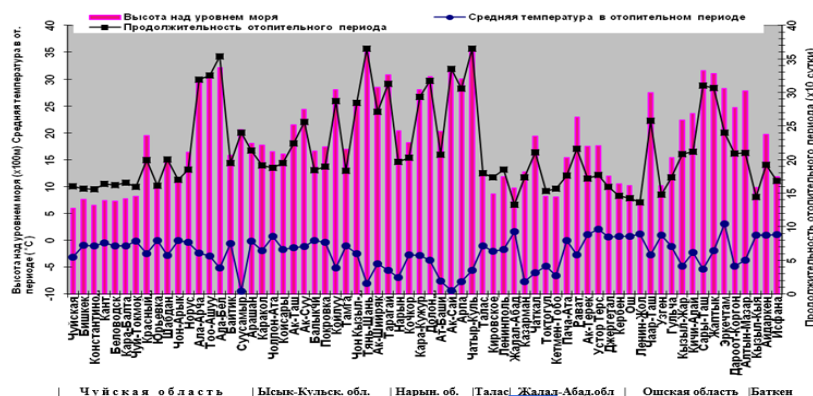


Рис.1. Некоторые элементы климата для горных местностей Кыргызской Республики

Температура воздуха учитывается при разработке: объемно-планировочного решения здания (габариты и размещение помещений); конструктивного решения зданий (материал и толщина ограждений, вид остекления); технического обеспечения (отопления, вентиляция и др.).

Влажность воздуха и осадки влияют: на выбор места строительства; на конструктивное решение ограждающих конструкций (материал, толщина, наличие и размещение гидроизоляционных слоев); на разработку защитных мероприятий (отвод воды); на выбор инженерного оборудования (отопление, вентиляция, кондиционирование).

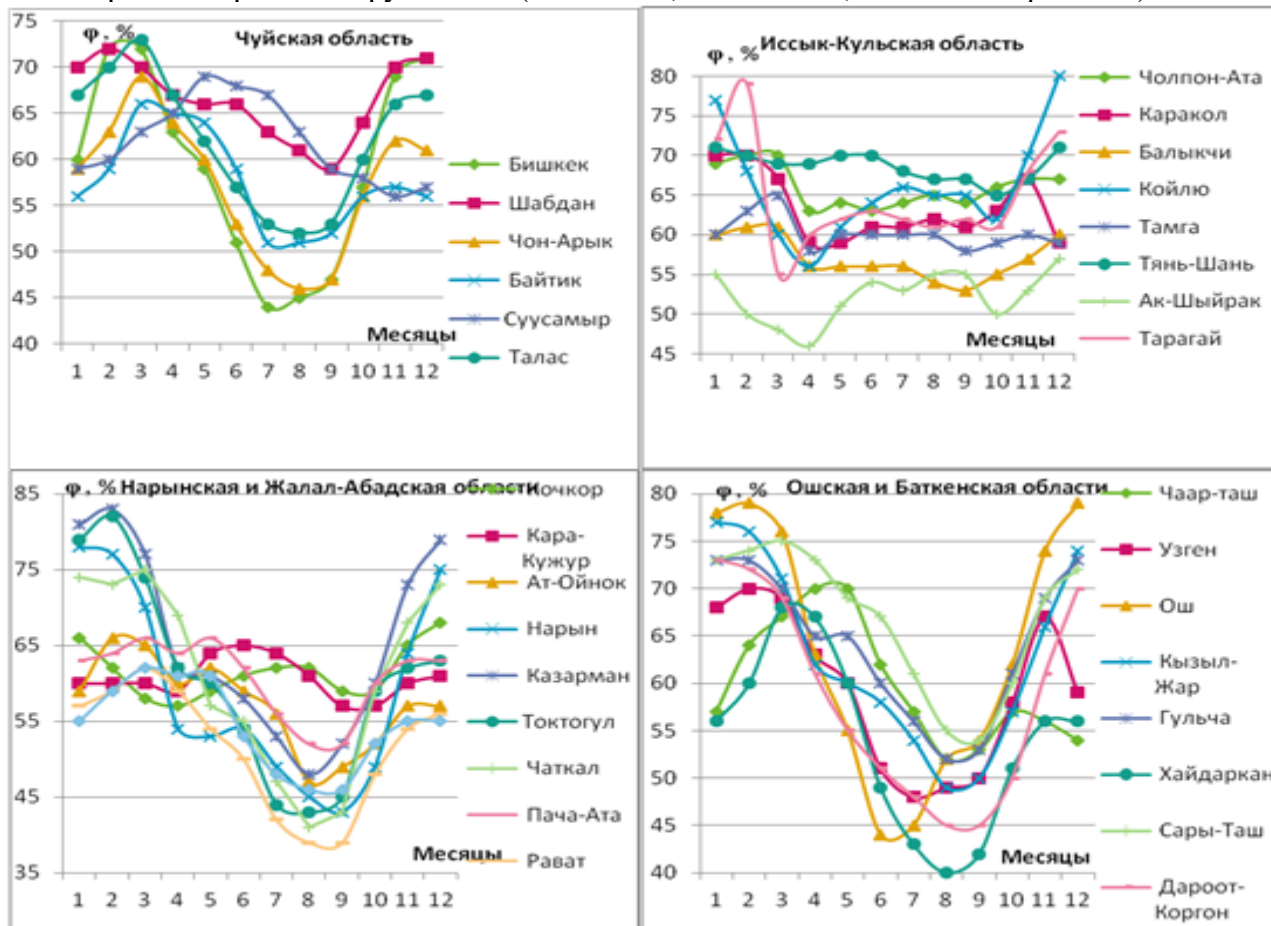
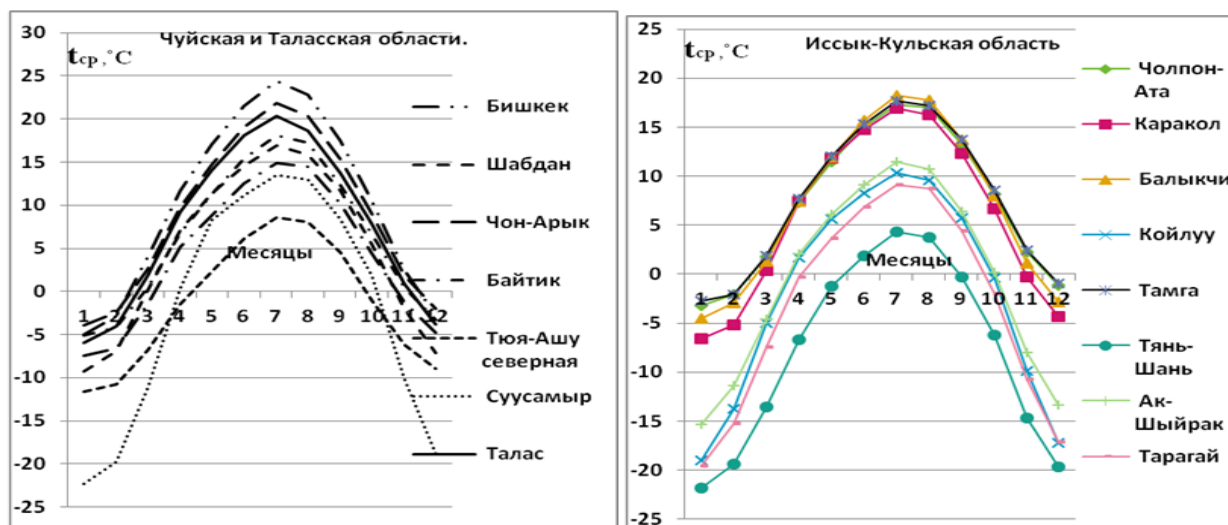


Рис.2. Графики некоторых элементов климата (относительная влажность) №1 для горных местностей КР



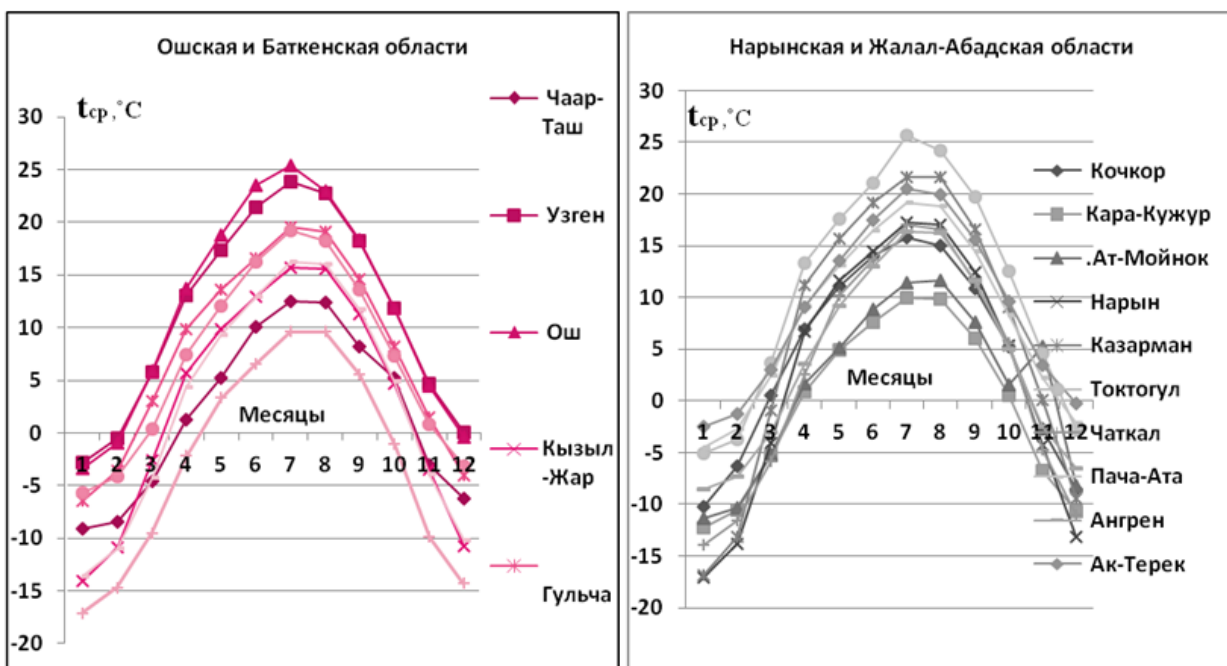
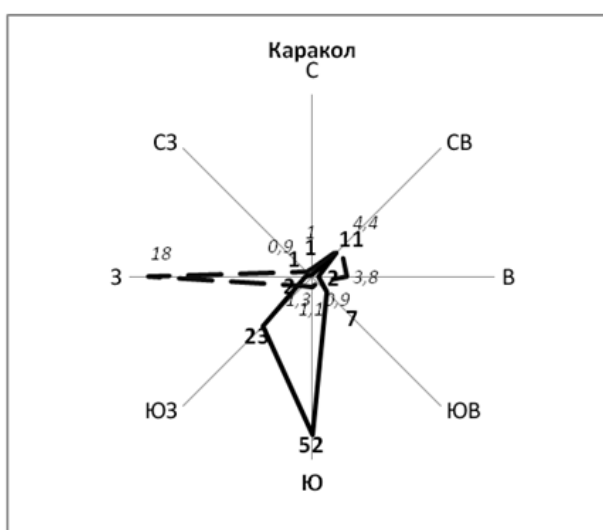
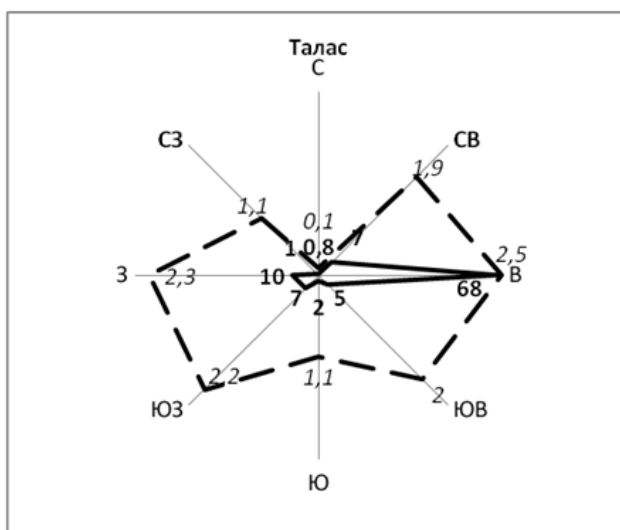
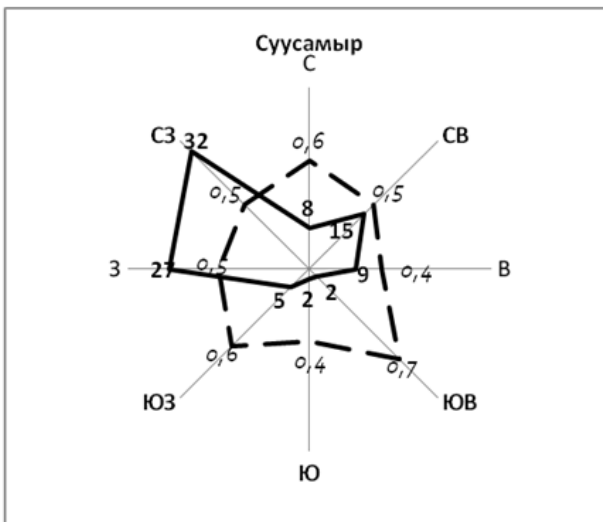
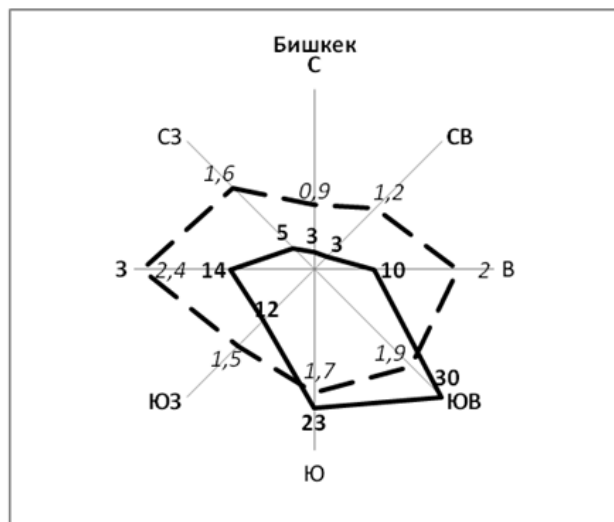


Рис.3. Графики некоторых элементов климата (средняя температура) №2 для горных местностей КР



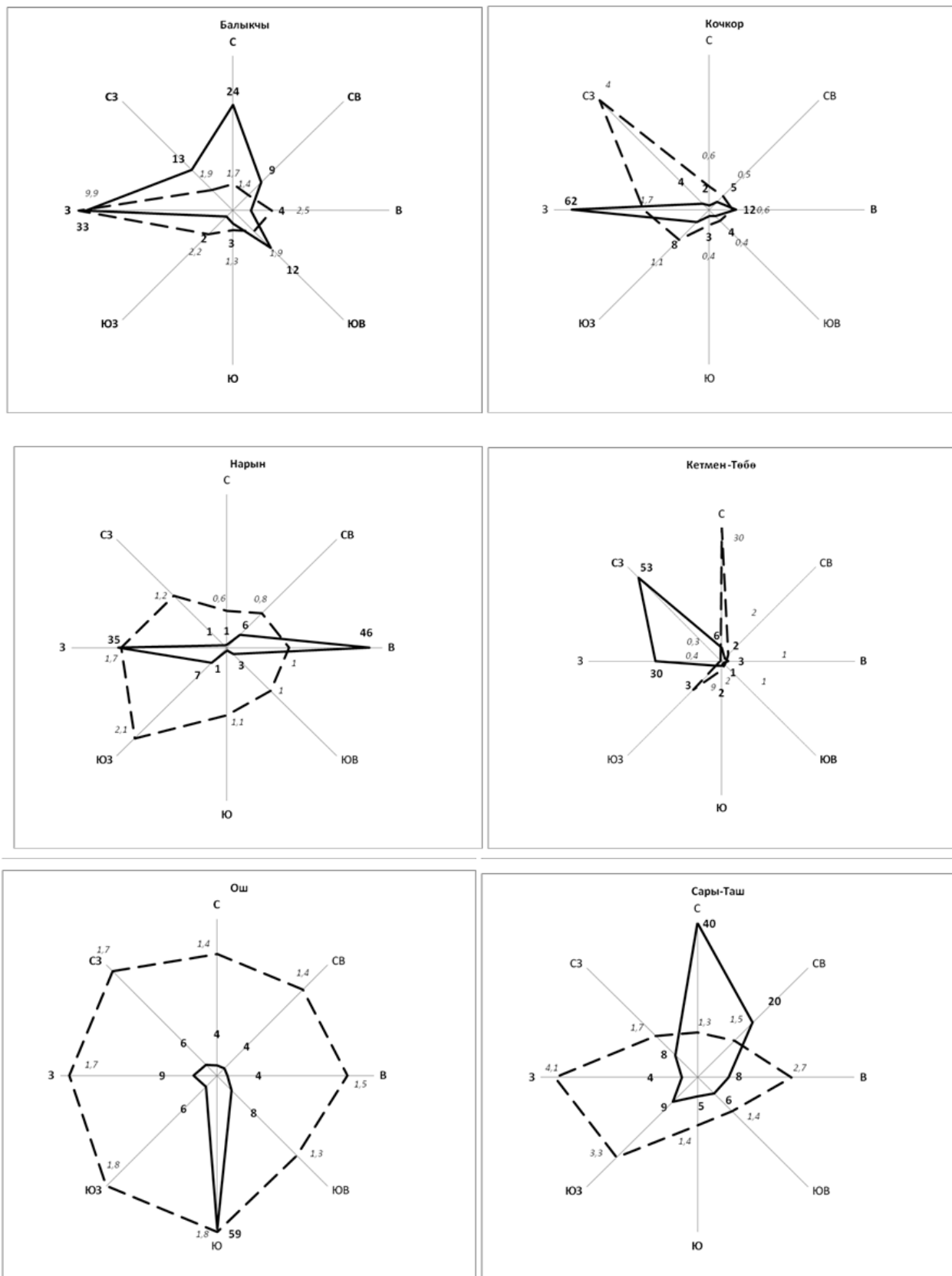


Рис.4. Графики некоторых элементов климата (розы ветров) №3 для горных местностей

Перемещение воздуха влияет на: планировку зданий; этажность зданий; ориентацию зданий; размещение промышленной и жилой зон населенных мест; планировку населенных мест (направление улиц); конструктивное решение зданий.

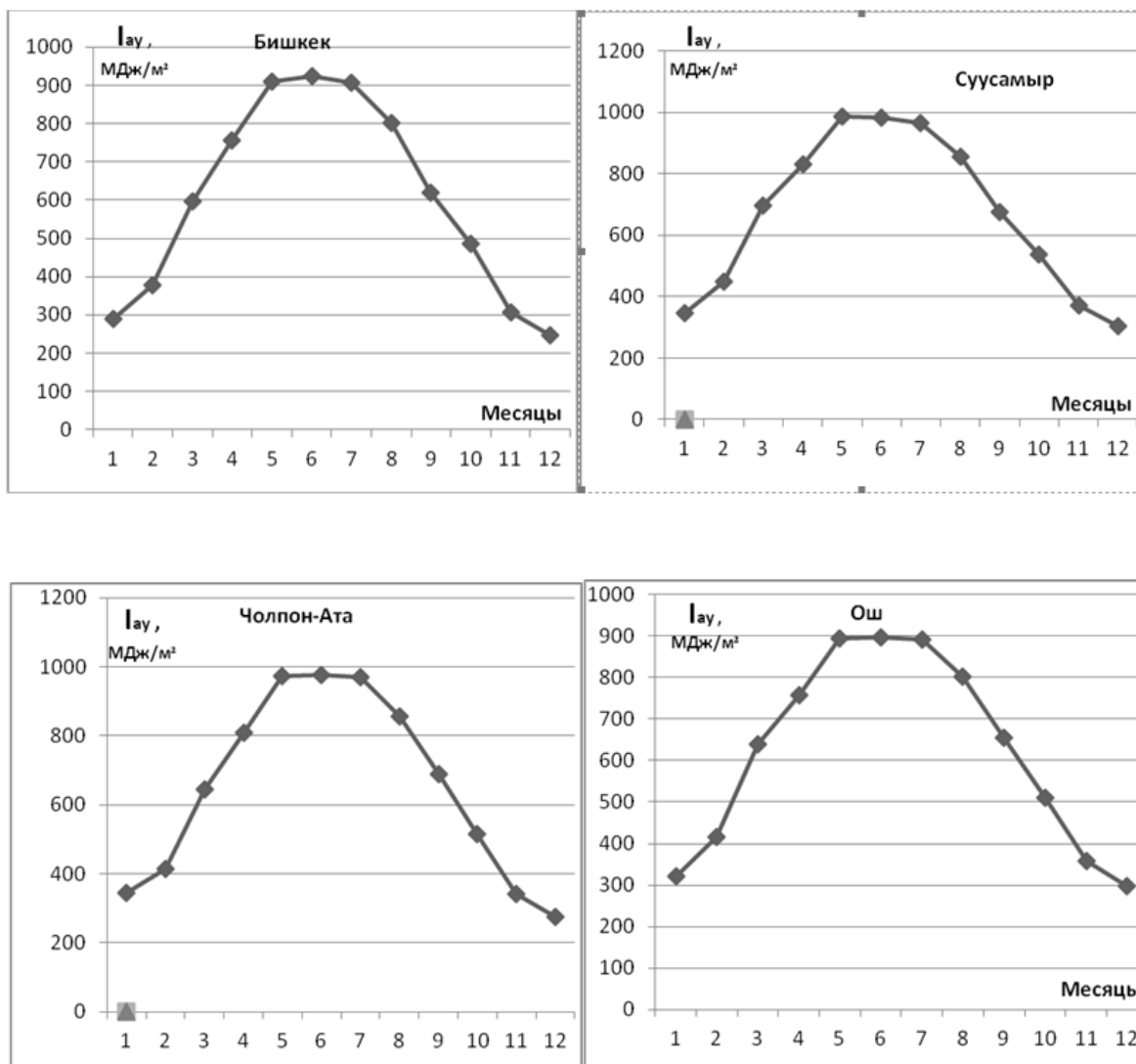


Рис.5. Графики некоторых элементов климата (солнечная радиация) №4 для горных местностей КР

Значительная сложность рельефа республики — глубокая расчленённость, различная экспозиция горных склонов по отношению к солнцу и потокам воздуха, создаёт исключительное разнообразие особенностей климата и определяет чётко выраженную вертикальную климатическую поясность. Здесь можно выделить 4 климатических пояса, заметно различающихся между собой.

*Долинно-предгорный пояс* (от 500—600 м до 900—1200 м) характеризуется жарким летом (до 28°C), умеренно-прохладной и бесснежной зимой с большим дефицитом осадков.

*Среднегорный пояс* (от 900—1200 м до 2000—2200 м) имеет типичный умеренный климат с тёплым летом и умеренно-холодной, устойчивой снежной зимой.

*Высокогорный пояс* (от 2000—2200 м до 3000—3500 м) отличается прохладным летом и холодной, местами многоснежной зимой. Средняя температура июля 11—16°C, января -8...—10°C. Зима продолжительная (ноябрь-март).

*Нивальный пояс* (от 3500 м и выше) характеризуется суровым, очень холодным климатом. Это пояс снежников, скал, ледников. В нижней части средняя температура июля 4—7°C, января —10...—22°C.

В климатическом отношении Кыргызстан характеризуется большим разнообразием. Наиболее тёплым районом является долинно-предгорный пояс Ошской, Жалал-Абадской

областей, где средняя годовая температура составляет 11 — 13 °С (Масы, Жалал-Абад), в высокогорных районах среднегодовая температура достигает до —8°С (Ак-Сай, Чатыр-Куль и др.). Район Ак-Сая - «полюс холода» Кыргызстана: здесь отмечен абсолютный минимум температуры воздуха (-36°С).

Горные системы Тенир-Тоо и Памиро-Алая играют огромную роль в климатообразовании: горы, в целом, способствуют формированию более низких температур и выпадению повышенного количества осадков по сравнению с прилегающими равнинами, обуславливая неравномерность распределения облачности, снежного покрова и образование снегов и ледников, воздействуют на течение общей циркуляции атмосферы. Сложность рельефа и большая амплитуда высот приводят к формированию своеобразных местных типов климата. Особенно следует отметить смягчающее влияние водной поверхности незамерзающего озера Ысык-Куль на температуру центральной части прибрежных районов: летом здесь нет изнуряющей жары, а зимой на побережье на 3—5 °С теплее, чем на тех же высотах в др. р-нах республики.

Обработка данных о продолжительности погоды различных типов, необходимых для приспособления вписывания зданий в климат, природу горной местности, в которой оно возводится, сводится, прежде всего: к определению годового хода среднемесячных температур и амплитуды температуры в характерные периоды; к определению годового хода относительной влажности воздуха и скорости ветра; классификации метеорологических условий (типы погоды с поправками на ветер и солнечную радиацию).

Относительная влажность воздуха представляет отношение упругости водяного пара  $e$  к его максимальной упругости  $E$ , соответствующей данной температуре, т. е.

$$\varphi = \frac{e}{E} 100\% \quad (1)$$

Относительная влажность воздуха  $\varphi$  характеризует степень насыщения воздуха влагой и выражается в процентах. Относительная влажность характеризует интенсивность испарения влаги телом человека, пребывающего в воздухе данной влажности. Влажность наружного воздуха оказывает большое влияние на выбор конструкции ограждений, облицовки фасадов, а также систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха. На рис.2-5 представлены графики климатических элементов по месяцам горных регионов страны.

Разность температур между самым холодным и теплым месяцами характеризует степень континентальности климата, которая выражается через годовую амплитуду колебаний  $A_{\text{Год}}$  среднемесячных температур атмосферы, т. е.

$$A_{\text{Год}} = t_{\text{с.ж.м}} - t_{\text{с.х.м}} \quad (2)$$

где  $t_{\text{с.ж.м}}$  - среднемесячная температура наиболее жаркого месяца года;

$t_{\text{с.х.м}}$  - среднемесячная температура наиболее холодного месяца года.

*Ветровой режим* на территории Кыргызстана зависит от многообразия форм и сложности рельефа. Это обстоятельство определяется строением межгорных понижений, направлением ущелий, хребтов и речных долин. Направление ветра в низкогорном и среднегорном поясах определяется, главным образом, ориентацией долин или экспозицией склонов — ночью ветер дует вниз по долинам и склонам (горный ветер), днём — вверх (долинный ветер).

Ветер, встречая на пути распространения здания, оказывает на них давление, которое с увеличением скорости ветра повышается. При расположении здания на свободной территории с одной (наветренной) стороны здания создается повышенное давление, а на другой (подветренной) пониженное давление. Ветровое давление пропорционально аэродинамическому коэффициенту (безразмерная величина), который показывает долю скоростного напора, переходящего в давление, и определяется по

$$P = k \frac{\rho v^2}{2} \quad (3),$$

где  $P$  – давление, кгс/м<sup>2</sup>;  $k$  – аэродинамический коэффициент;  $\rho v^2 / 2$  - скоростной напор невозмущенного воздушного потока.

## Выводы.

1. Используя принципы архитектурной климатологии в горном строительстве, как в зарубежных странах, а так же стратегию 3М (*местная технология, местные материалы и местная рабочая сила*) возможно сократить расходы энергетических и материальных ресурсов на 40 %. Это возможно достичь за счет изменений в конструкции зданий, которые позволяют лучше проветривать помещения в жаркий период и сохранять тепло в холодное время.

2. Традиционная архитектура может продемонстрировать нам наилучшие архитектурные и конструктивные решения, так как она была создана еще во времена, когда человеку для достижения комфорта в своем жилье приходилось использовать лишь местные ресурсы и учитывать все условия климата и принципы устойчивости здания.

3. Климат Чуйской области резко континентальный умеренного пояса. Средняя годовая температура воздуха +11 °С. Максимум осадков выпадает в апреле (67мм) и октябре (45мм). Минимум осадков в августе и январе (13 и 26 мм соответственно). Самый холодный месяц - январь (может доходить до... -34°С) и самый теплый месяц- июль (до ...+42°С).

4. Осенью и зимой в г. Бишкек преобладают южные, юго-восточные и западные ветра, весной- западные, а летом- и северо-западные, и юго-восточные ветра.

5. Опасные сейсмические условия г. Бишкек обуславливаются близким нахождением Чон-Курчакского и Ысык-Атинского разломов. Бишкек разделен на 4 зоны вероятной сейсмической опасности.

6. Подземные воды на территории г. Бишкек распространены практически повсеместно.

7. С каждым годом потребление электроэнергии население страны увеличивается, если раньше оно потребляло 16% от все электроэнергии, то сегодня 63 % от всей электроэнергии поставляемой на внутренний рынок, так как отопление, горячее водоснабжение, пищеприготовление, в основном осуществляется за счет электроэнергии.

8. Более 90% зданий г. Бишкек построены по старым технологиям и нормам.

9. Одним из приоритетных направлений энергосбережения в строительстве является использование эффективных теплоизоляционных строительных материалов и изделий.

10. Нормы и правила в горном строительстве КР уже не совсем актуальны для сегодняшней ситуации, поэтому было бы разумно обратиться к зарубежным стандартам, которые придерживаются концепции «проектирования на основе критериев поведения или критериев эксплуатации».

## Список литературы

1. Кутуев М.Д. Тепловая защита зданий в условиях Кыргызстана [Текст]: научно-методическое пособие / М.Д.Кутуев, Б.С.Матозимов, И.К.Манапбаев. – Бишкек: Издательство КГУСТА, 2013. – 104 с.

2. Матозимов Б.С., Ордобаев Б.С. Архитектурно-строительная физика в сейсмостойком строительстве [Текст]: монография / Б.С.Матозимов, Б.С.Ордобаев. – Б.: Айат, 2014. - 160 с.

3. Ордобаев Б.С. Исследование проблем сейсмостойкости, сейсмозащиты, теплозащиты и шумозащиты зданий [Текст]: монография / Б.С.Ордобаев, Б.С.Матозимов. – Б.: Айат, 2014. - 176 с.

4. Матозимов Б.С. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий в сейсмостойком строительстве [Текст] / Б.С.Матозимов // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2014. - №3 (45, 2-том). - с. 11-15.

5. Исследование несущих и ограждающих конструкций зданий на основе вероятностных методов с учетом теплотехнических и сейсмических требований [Текст] / Б.С.Матозимов // Труды 2 международной МНПК – “Инновационные технологии и передовые решения” 15-17 мая, 2014, г.Бишкек. НИЖ №2/2014 (5) -С. 225-229.

**А.М. Насирдинова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**A. M. Nasirdinova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

Nasirdinova@mail.ru

## **ГЛОКАЛДЫК АРХИТЕКТУРА ГЛОБАЛДЫК ТУРУКСУЗДУККА ЖАНА КЛИМАТТЫН ӨЗГӨРҮШҮНӨ ЖООП КАТАРЫ ТОО ЧӨЙРӨСҮНДӨГҮ ЭКО- САНАРИПТИК ШААРДЫН ЖАҢЫ ПАРАДИГМАСЫ КАТАРЫ**

### **ГЛОКАЛЬНАЯ АРХИТЕКТУРА КАК НОВАЯ ПАРАДИГМА ЭКОЦИФРОВОГО ГОРОДА В ГОРНОЙ СРЕДЕ В ОТВЕТ НА ГЛОБАЛЬНУЮ НЕСТАБИЛЬНОСТЬ И ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА**

#### **GLOCAL ARCHITECTURE AS A NEW PARADIGM OF AN ECO-DIGITAL CITY IN A MOUNTAIN ENVIRONMENT IN RESPONSE TO GLOBAL INSTABILITY AND CLIMATE CHANGE**

*Экологиялык шаарлардын (Ecocity же Sustainable city: "туруктуу шаарлар") XXI кылымда "шаарлардын доору" деп атаган изилдөө объектиси катары актуалдуулугу шексиз. Бүгүнкү күндө жер шарынын калкынын 50% шаарларда жашайт жана планетанын 42% жери айыл чарбасы үчүн пайдаланылат, бул токойлордун, дарыялардын жана көлдөрдүн санынын азайышы, мөңгүлөрдүн эриши, өсүмдүктөр жана фауна дүйнөсүнүн жок болушунун негизги себеби болуп саналат. Бул ресурстардын жетишсиздигине алып келет: суу, пайдалуу азык-түлүк булактары, айдоо жерлер. Планетанын бетинин 2% ээлеген шаарлар климаттын өзгөрүшүн тездетүүчү парник газдарынын негизги өндүрүүчүлөрү болуп саналат. Дүйнөлүк ресурстардын 50% дан ашыгы, жер бетинен казылып алынган сырьё турак жайларды курууга жумшалат. Полигондордогу калдыктар түрүндө архитектуралык ресурстардын 40-50% ын калтырат.*

*Ковид-19 эпидемиясы, согуштар, социалдык-экономикалык алсыздык, миграция, жумушсуздук, табигый жана климаттын өзгөрүүсү сыяктуу күтүлбөгөн жагдайлар өнүгүүнүн эски үлгүлөрүн өзгөртүүдө. Алдыдагы өзгөрүүлөр жаңы билимдерди, тажрыйбанын жарчысын жана Кыргыз Республикасынын архитектуралык жана шаар куруунун узак мөөнөттүү стратегиясын түзүүнү талап кылат.*

*Изилдөөнүн методологиясы дисциплиналар аралык баштапкы материал менен аныкталган. Архитектурадагы синергетикалык ыкма дүйнө образынын бүтүндөй көрүнүшүн кайра жаратуу, илимдин карама-каршылыктарын синтездөө үчүн актуалдуу болуп, узак мөөнөттүү болжолдоого мүмкүндүк берет. Макаланын максаты: тоо чөйрөсүндөгү шаарлардагы туруксуздуктарды чечүүнүн теориялык жана методологиялык көйгөйлөрүн жана жолдорун аныктоо. Милдеттер шаарларды климаттын өзгөрүшүнө, социалдык экономикалык туруксуздукка, жумушсуздукка, миграцияга, ресурстарды үнөмдөөчү инфраструктурага даярдоо. Изилдөөнүн материалын шаарлардагы суу ташкындарынын жана кургакчылыктын мүмкүн болуучу терс сценарийлеринин автордук абстракттуу графикалык аналитикалык моделдери түзөт. Биринчи сценарий боюнча: тоолуу шаарлардагы сел жана кургакчылык техногендик көйгөйлөрдүн жарчысы болушу мүмкүн. Ландшафтты, флораны жана фаунаны өзгөрткөн, айыл чарбага жана экономикага таасирин тийгизген климаттын өзгөрүшүнүн экинчи сценарийи боюнча*

шаарлардын жаңы моделдери керек. Бул глобалдык өзгөрүүлөрдү өлкөнүн контекстинде гана эмес, эл аралык илимий программалардын жана фонддордун жардамы менен да изилдөө керек, анткени алар Кыргыз Республикасына чектеш өлкөлөрдүн бардык аймактарына таасирин тийгизет. Шаардын инфраструктурасынын начарлашы, дээрлик бардык көрсөткүчтөр боюнча ресурстун өтө үнөмдүү эместиги, постсоциалисттик өткөөл мезгилдин инструменттеринин жана механизмдеринин ортосундагы карама-каршылыктар, аймактарды илимий башкаруудан баш тартуу айлана-чөйрөнү туруктуу трансформациялоо ыкмаларын өзгөртүүнү жана туруктуу (жашыл) архитектураны кайра карап чыгууну талап кылат. Начар индустриялык, инновациялык шаар түзүүчү потенциалды, өлкө жарандарынын миграциясын эске алуу менен биз өнүгүү концепциясынын жаңы моделин сунуштайбыз, бул экошаарлардын принциптеринде өнүгүп жаткан шаарларды тездетип санариптештирүү. Сунуштар: агенттер жана эко санариптик шаарлардын модернизацияланган классы IT билими болуп саналат. Бир кезде Кыргызстан капитализмди кыйгап өтүп, феодалдык системадан советтик системага өттү – бүгүнкү күндө өнөр жай потенциалы жана жогорку жашыл технологиялардын жоктугу, инфраструктуранын 90% га эскиришинен улам санариптик шаарга өтүү бирден-бир эффективдүү чечим болуп саналат. Жогоруда айтылгандардын негизинде тоо шартына мүнөздүү өзүн өзү аныктоонун бир катар көйгөйлөрү белгиленген. Автордун аныктамасында формулировкаланган глобалдык архитектура мейкиндиктин жана убакыттын жаңы концепциясы, анын маңызы бир мезгилдеги ааламдашуу жана локализация болуп саналат, шаарлардын инфраструктурасында чагылдырылган көчмөнчүлүктүн жаңы түрү, "салттуу жана санариптик көчмөндөрдүн" жашоо образынын логикалык сүрөттөрүн синтездөө. Мөңгүлөрдүн эриши кайра кайтарылгыс процесс экени аныкталган. Узак мөөнөттүү, орто мөөнөттүү өнүгүү стратегияларында шаарларды жана поселокторду климаттын өзгөрүшүнө даярдоо каралган эмес. Бул маселенин актуалдуулугу урбанизациянын узак мөөнөттүү кесепеттеринде чагылдырылган мөңгүлөрдүн эрүү процесстериндеги масштабдуу өзгөрүүлөрдүн өзгөчө сынышы менен байланышкан.

**Түйүндүү сөздөр:** глобалдык архитектура, эко-санариптик шаар, тоо чөйрөсү, санариптик көчмөндөр, туруксуздукка синергетикалык адаптация, шаарларды модернизациялоо классы, IT билими, калктуу конуштарды суу каптоо жана кургакчылык сценарийи.

Актуальность экогородов (англ. *Ecosity* или *Sustainable city*: «устойчивые города»), как объекта изучения в XXI веке, называемом «эпохой городов», не вызывает сомнений. Сегодня 50 % населения Земли проживает в городах и 42 % земель планеты используется для сельского хозяйства, что является основной причиной уменьшения количества лесов, рек и озер, таяния ледников, исчезновения флоры и животного мира. Это приведет к проблемам нехватки ресурсов: воды, источников здоровой пищи, пахотных земель. Занимая 2% поверхности планеты, города являются основными производителями парниковых газов, ускоряющих изменение климата. Более 50% мировых ресурсов - по весу всех ресурсов - сырья, добываемого с поверхности Земли, используется для строительства жилья. Архитектура в виде залежей отходов на полигонах оставляет 40-50% ресурсов.

Непредсказуемость вроде эпидемий Covid-19, войн, социально-экономической уязвимости, миграции, безработицы, природных и климатических изменений меняет старые модели развития. Предстоящие изменения требуют новых знаний, предвестника опыта и создания долгосрочной архитектурно-градостроительной стратегии Кыргызской Республики. Методология исследования определялась междисциплинарным исходным материалом. Синергетический метод в архитектуре актуален для воссоздания целостного видения Образа Мира, синтезирования противоречий науки, позволяет осуществлять

*долгосрочное прогнозирование. Цель статьи: выявить теоретико-методологические проблемы и пути решения нестабильностей в городах горной среды.*

*Задачи: подготовка городов к изменению климата, социально экономической нестабильности, безработице, миграции, ресурсоэффективной инфраструктуре. Материалами исследования послужили абстрактные авторские графоаналитические модели возможных негативных сценариев наводнений и засух в городах. По первому сценарию: наводнения и засухи в горных городах, которые могут быть предвестниками техногенных проблем. При втором сценарии изменения климата, который меняет ландшафт, флору и фауну, влияет на сельское хозяйство и экономику, нужны новые модели городов. Эти глобальные изменения следует изучать не только в разрезе страны, но и при содействии международных исследовательских программ и фондов, поскольку они затрагивают все территории сопредельных с Кыргызской Республикой стран. Изношенность городской инфраструктуры, крайняя ресурсная неэффективность практически по всем показателям, противоречия между инструментами и механизмами постсоциалистического переходного периода, отказ от научного управления территориями, изменение методов устойчивого преобразования окружающей среды и устойчивая (зеленая) архитектура требуют переосмысления. Учитывая слабый промышленный, инновационный градообразующий потенциал, миграцию граждан страны, мы предлагаем новую модель концепции развития: ускоренная цифровизация городов, развивающихся на принципах экогородов. Рекомендации: агенты и модернизирующий класс экокцифровых городов это ИТ знания. Когда-то Кыргызстан перешел от феодального к советскому строю, минуя капитализм, сегодня при отсутствии промышленного потенциала и высоких зеленых технологий, износе инфраструктуры на 90% переход к цифровому городу единственное эффективное решение. На основании изложенного очерчивается круг проблем самоидентификации, характерных для горных условий. Сформулировано в авторском определении: глокальная архитектура новая концепция пространства и времени, суть которой одновременная глобализация и локализация, отраженная в инфраструктуре городов, новый тип номадизма, синтезирующий логические картины образа жизни "традиционного и цифрового кочевника" как управляемый хаос цифровой среды.*

*Установлено, что таяние ледников является необратимым процессом. Долгосрочные, среднесрочные стратегии развития не предусматривают подготовки городов и населенных пунктов к изменению климата. Актуальность данного вопроса связана с особым преломлением масштабных изменений в процессах таяния ледников, которые отражаются на долговременных последствиях урбанизации.*

**Ключевые слова:** *глокальная архитектура, экокцифровой город, горная среда, цифровые кочевники, синергетическая адаптация к нестабильности, модернизирующий класс городов, ИТ-знания, сценарий затопления и засухи населенных пунктов.*

*The relevance of eco-cities (Eng. Ecocity or Sustainable city: "sustainable cities"), as an object of study in the XXI century, called the "era of cities", is beyond doubt. Today, 50% of the world's population lives in cities and 42% of the planet's land is used for agriculture, which is the main reason for the decrease in the number of forests, rivers and lakes, the melting of glaciers, the disappearance of flora and fauna, which will lead to problems of lack of resources: water, sources of healthy food, arable land. Occupying 2% of the planet's surface, cities are the main producers of greenhouse gases accelerating climate change. More than 50% of the world's resources - by weight of all resources - raw materials mined from the Earth's surface are used to build housing. Architecture in the form of waste deposits at landfills leaves 40-50% of the resources. Unpredictability like Covid-19 epidemics, wars, socio-economic vulnerability, migration, unemployment, natural and climate change are changing old patterns of development. The upcoming changes require new knowledge, a harbinger of experience and the creation of a long-*

*term architectural and urban planning strategy for the Kyrgyz Republic. The research methodology was determined by interdisciplinary source material. The synergetic method in architecture is relevant for recreating a holistic vision of the Image of the World, synthesizing the contradictions of science, and allows for long-term forecasting. The purpose of the article: to identify theoretical and methodological problems and ways to solve instabilities in the cities of the mountain environment.*

*Tasks: - preparing cities for climate change, socio-economic instability, unemployment, migration, resource-efficient infrastructure. Abstract author's graphic-analytical models of possible negative scenarios of floods and droughts in cities served as the research materials. According to the first scenario: floods and droughts in mountainous cities, which may be harbingers of technogenic problems. Under the second scenario of climate change, which changes the landscape, flora and fauna, affects agriculture and the economy, new models of cities are needed. These global changes should be studied not only in the context of the country, but also with the assistance of international research programs and funds, since they affect all territories of the countries adjacent to the Kyrgyz Republic. The deterioration of urban infrastructure, extreme resource inefficiency in almost all indicators, the contradictions between the tools and mechanisms of the post-socialist transition period, the rejection of the scientific management of territories, the change in the methods of sustainable transformation of the environment and sustainable (green) architecture require rethinking. Taking into account the weak industrial, innovative city-forming potential, the migration of the country's citizens, we propose a new model of the development concept: accelerated digitalization of cities developing on the principles of eco-cities. Recommendations: agents and the modernizing class of eco-digital cities are IT knowledge. Once upon a time, Kyrgyzstan moved from the feudal to the Soviet system, bypassing capitalism - today, in the absence of industrial potential and high green technologies, the depreciation of infrastructure by 90%, the transition to a digital city is the only effective solution. Based on the foregoing, a range of problems of self-identification, characteristic of mountain conditions, is outlined. Formulated in the author's definition:*

*- glocal architecture - a new concept of space and time, the essence of which is simultaneous globalization and localization, reflected in the infrastructure of cities, a new type of nomadism, synthesizing logical pictures of the lifestyle of a "traditional and digital nomad" as a controlled chaos of the digital environment.*

*It has been established that the melting of glaciers is an irreversible process. Long-term, medium-term development strategies do not provide for the preparation of cities and towns for climate change. The relevance of this issue is associated with a special refraction of large-scale changes in the processes of glacier melting, which are reflected in the long-term consequences of urbanization.*

**Key words:** *glocal architecture, eco-digital city, mountain environment, digital nomads, synergetic adaptation to instability, modernizing class of cities, IT knowledge, scenario of flooding and drought of settlements.*

**Введение.** Непредсказуемость, неустойчивость, уязвимость, вызовы и социальные риски, экономические, ресурсные, природные, климатические и другие изменения в мире ломают старые модели развития. Такие глобальные изменения требуют новых знаний, иных форматов в архитектурно-градостроительной стратегии Кыргызской Республики.

Источниковедческой базой исследования послужили материалы «третьего национального сообщения...» об изменении климата [1. 274 с.]. Прогнозы по состоянию ледников на сегодняшний день площадь оледенения снизилась на 20%. К 2025 году не будет 30% ледников. К 2100 году не останется ледников. Данные Кыргызгидромет, ведущих мониторинг по городу Бишкек, Чуйской долине и всей территории страны за последние 60 лет, а также новые исследования Подрезова О. А., Ю.А. Подрезовой по изменению климата за последние 100 лет по городу Бишкек. Климат города Бишкек за 30 лет изменился с подвижкой к высокой температуре и сезонных показателей (данные лаборатории Подрезова О.А.) [2]. В нашей статье «К вопросу о необходимости создания национального проекта по подготовке городов к адаптации в условиях изменения климата» приведен ряд факторов,

актуализирующих тему исследования [3]. «Увеличение засушливости привело к системным и резким изменениям в большинстве атрибутов экосистем, которые происходили последовательно в трех фазах, характеризующихся резкими спадами продуктивности растений, плодородия почвы и растительного покрова / богатства при засушливости. (1 - индекс сухости) значения 0,54, 0,7 и 0,8.» [4, с. 787].

*По теме изучены международные проекты о горных городах* - ООН по окружающей среде «Действия по предотвращению изменения климата в развивающихся странах с уязвимыми горными экосистемами в (суб) региональной перспективе». Проект направлен на оказание поддержки горным странам в пяти субрегионах (Центральная Азия, Восточная Африка, Южный Кавказ, Тропические Анды, и Западные Балканы) для включения вопросов адаптации к изменению климата в их соответствующие стратегии, планы и программы развития<sup>1</sup>. В высокогорной среде наблюдается ускоренное таяние ледников по сравнению с остальным миром.

*Специфика жизни горной среды* в трудах академика А.А. Айдаралиева, института Гор международного университета обозначены по влиянию с физиологической, экономической, социальной, демографической, как условия с несколькими неустойчивостями и суровыми последствиями адаптации на человека [5], [6].

*В диссертациях советского времени изучались особенности городов в горных условиях*, сопровождаемые рисками и вызовами, характерных территории республики. Природные и горноклиматические особенности расположения: всего 7% территории долины, в которых застроены города и поселки, возделываются пашни, засаживаются сады и строятся новые объекты. 93% населенных пунктов расположены в зоне 8-9 балльной среде.

Уровень урбанизации низкий - около 33%, но из них малые города условно относятся к понятию город и фактически являются сельскими поселениями. К 2007 г., по разным оценкам, от 53 до 80% населения жили за чертой бедности, а около 400 тыс. человек были вынуждены уехать на заработки в другие страны. По данным Министерства труда, численность трудовой миграции кыргызстанцев достигает в: России — 680,5 тыс.; Турции — 35 тыс.; Казахстане – 35 тыс.; Канаде, США - 26 тыс.; Германии и Польше – 11,2 тыс.; Южной Кореи – 6,4 тыс.; Узбекистане – 5 тыс.; ОАЭ – 5 тыс.; Англии - 3 тысячи. В общей сложности более 800 тысяч человек. По данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики на 2021 год каждый 3-й человек живет за чертой бедности, а около 60% населения находится в зоне постоянного риска, который при достаточном внешнем, внутреннем, в том числе климатическом воздействии могут перейти к числу первых [7].

Наиболее опасными при чрезвычайных ситуациях являются 92 хвостохранилища и горных отвала, некоторые могут влиять на безопасность населенных пунктов, контроль ведется МЧС. Из них 28 радиоактивных хвостохранилищ объемом 4,3 миллиона кубометров, 5 — токсичных объемом 5,7 миллиона кубометров, 25 — радиоактивных горных отвалов объемом 1,9 миллиона кубометров. «Хвостохранилища закрывали с 1966 по 1973 год. Многие объекты размещены в пределах населенных пунктов, в бассейнах трансграничных рек. При проектировании и заложении хвостохранилищ в советское время не были учтены долгосрочные мероприятия по защите от действий природных процессов. В настоящее время при изменении погодных условий и антропогенных воздействий на хвостохранилища проводятся аварийно-восстановительные работы и дополнительные обследования» - сообщает МЧС [8]. В Джалал-Абадской области 23 хвостохранилища и 13 горных отвалов, из них: - в городе Майлуу-Суу с 3,1 миллиона кубометров радиоактивных отходов; - в селе Сумсар три хвостохранилища с 4,1 кубометрами токсичных отходов; - в селе Шекафтар - восемь отвалов содержат 0,7 миллиона кубометров отходов. В Баткенской области селе Советском два хвостохранилища объемом 1,6 миллиона кубометров. В Иссык-

<sup>1</sup> Обзор обсуждался на заседаниях Межгосударственной комиссии по устойчивому развитию (МКУР) и принималась к сведению посредством Решения № 6, Апрель 2014 г., Душанбе, Таджикистан; Решения № 7, Июнь 2015 г., Решения № 2, Май 2016 г., Ашхабад, Туркменистан.

Кульской области в поселке Каджи-Сай одно хвостохранилище объемом 0,4 миллиона кубометров. в Нарынской области селе Мин-Куш четыре хвостохранилища и четыре рудных и горных отвала. Там захоронены 2 миллиона кубометров радиоактивных отходов.

Методология исследования определялась междисциплинарным исходным материалом. Синергетический метод в архитектуре актуален для воссоздания целостного видения Образа Мира, синтезирования противоречий науки, позволяет осуществлять долгосрочное прогнозирование. Основанные на междисциплинарном подходе синергетические законы повлияли на методологию архитектуры. По направлению архитектурной синергетики известны труды И.А. Добричиной, Е.М. Соколовой, Д.Е. Фесенко, Л. П. Холодовой, В. Н. Бабича, В. Г. Буданова, Е.Ю. Витюка, В.М. Шубенкова.

Методология исследования на уровнях страна-регион-город-квартал имеет циклическую синергию взаимосвязей, взаимопроникающих от общего к частному и наоборот. В цикличности нет линейного понимания (например, как в причинно-следственной связи), оно направлено на управление хаотичными процессами, подготавливающими «иной» порядок, находясь в постоянной динамике, каковыми являются процессы, способ и ритм жизни городов, стремящихся к самоорганизации и самодостаточности. Анализ и сопоставления в рамках данного научного направления публикаций, относящихся к рассматриваемой проблеме, с целью выявления признаков также фиксируются в следующих процедурах: - сводный анализ, составление матриц индикаторов, графоаналитические рисунки, визуализации, подведение итогов исследования. Индуктивные обобщения фактического материала строятся в соответствии с требованиями репрезентативности выборки - вероятностного и на основе объективно выявленных закономерностей.

**Цель статьи:** выявить теоретико-методологические проблемы и пути решения нестабильностей в городах горной среды в условиях изменения климата. Знать, оценить и управлять рисками, а также разрабатывать методы преодоления и синергетической адаптации.

Задачи: - подготовка городов к изменению климата, социально-экономической нестабильности, безработице, миграции, ресурсоэффективной инфраструктуре.

- рассмотреть сценарий наводнения и засухи в городах горной местности с рекомендациями.

- выявление агентов, как модернизирующий класс экоцифровых городов - IT-знания.

*Описание фактического материала исследования, аналитическая часть.*

Источниковедческой базой исследования послужили материалы «третьего национального сообщения...» об изменении климата [1. 274 с.], на которых построены абстрактные авторские графоаналитические модели возможных негативных сценариев наводнений и засух в городах и сёл. Графоаналитические прогностические модели изменения климата на основе таяния ледников разработаны как примерные сценарии развития, которые могут быть ранжированы гораздо точнее для конкретных стран-регионов-городов или городских кварталов. Учитывая прогноз от 2025 года до 2100 году, когда не останется ледников в нашем моделировании показаны условно, как ожидаемый сценарий в течение 75 лет.

Общая морфология природно-климатических условий городов (населенных пунктов) в горной среде: три уровня ландшафта: горные ледники, из которых реки текут через более низкие горные высоты во все ущелья и долины, а также попутно на разных высотах образуются горные озера, в том числе прорывные озера (см. рисунок 1). Образно говоря, мы живем в долинах среди гор, как на дне глубокой чаши, которая наполнится водой, когда ледники растают. Города и села были построены в долинах, которые могут затопляться при таянии ледников. Геофизика и геодинамика непредсказуемы, а также неуправляемы. Но помимо таяния ледников, согласно прогнозу, ожидается исчезновение ледников, вместе с ними может исчезнуть вода и как жить в горах без воды? Поскольку с морфологией рельефа

ничего не подделаешь, нужно искать новые стратегии развития городов и регионов. Например, сценарий №1 уже происходит, постепенно будет усиливаться и в-первую очередь влиять на климат в городах:

*Сценарий №1: постепенное повышение температуры, жаркий климат, воздействие на организм человека, изменение климата в городах;* По сценарию: локальные наводнения и засухи в горных городах могут быть предвестниками техногенных проблем. Изношенность городской инфраструктуры, крайняя ресурсная неэффективность практически по всем показателям, противоречия между инструментами и механизмами постсоциалистического переходного периода, отказ от научного управления территориями, будут сопровождать, как одно из проявлений долгосрочных последствий урбанизации. На момент проведения исследований в постсоциалистической Кыргызской Республике *обеспеченность архитектурно-градостроительной документацией*, наличие генпланов, ПЗЗ городов и сел была всего - 7%.

Для синергетической адаптации человека необходимо принять нормативы по экологии городской среды, провести климатический контроль в городах. Строительные и отделочные материалы, применяемые в новом строительстве, должны отвечать определенным экологическим требованиям, в том числе ограничивать некоторые из них, например, в процентном отношении, каменные отделочные материалы, участвующие в осушении городского воздуха, с повышенным радиационным излучением. Нужна регламентированная плотность застройки, которая будет определяться для конкретных территорий в соответствии с их ролью в формировании климата, экокаркаса городов, ресурсоэффективности, инфраструктуры. Например, исключить аэрозотеры в местах уплотнения и новой застройки. Мобильность в пользу пешеходов и уменьшение транспортных потоков, поэтому функциональные зоны и матрицы городских связей будут иметь свои требования, принципы регулирования, а цифровые карты могли бы стать продуктами эффективного управления. Высота зданий должна регламентироваться, например, в индивидуальных зданиях не менее 4, а в небоскребах не более 15 этажей. Первый снижает печное отопление, использование угля, большие потери тепла, что позволит сократить использование источников тепла, а значит, улучшить экологию городов. Ограничение высоты этажей нужны для безопасных сейсмических конструкций, в том числе будущих вызовов и рисков, связанных с изменением климата, а также влияет на комфортность городской среды. Не исключено, что крупногабаритные квартиры со временем станут нормированными из-за нехватки места для нового строительства, если в городском образе жизни сохранится экосознание. Развитие общественных пространств является безусловным приоритетом в крупных городах, где всегда не хватает природной составляющей. Посадка и расширение зеленых насаждений должны быть увеличены и пересмотрены нормативные требования. Деревья участвуют в сохранении рельефа местности, оберегая ее различную динамику и активность, в том числе от будущих наводнений. Ирригационные сети городов должны быть восстановлены и подключены к какому-либо обводному каналу в городе или вокруг городов, что важно при потопах, как организованная система водоотводов. Развитие автономных и альтернативных видов энергии, городских садов и огородов также важнейшие элементы новых самодостаточных моделей городов, которому нужно стремиться повсеместно. Таким образом архитектура городов должна будет учитывать все экологические требования и принципы организации.

В отсутствии массива научных работ по данной теме, в эмпирическом видении (как оценка, наблюдения, опыт) можем предположить, что в высокогорных природно-климатических условиях изменения климата в городах и населенных пунктах будут иметь заметное влияние на жизнедеятельность по второму сценарию развития, через 20-40 лет. Но напомним, что срок капитального строительства 50 лет, то есть здания и сооружения, возводимые в данный момент времени, в будущем участвуют в последствиях изменения

климата. Их жизненный цикл следует рассматривать с точки зрения возможных мер адаптивного и мобильного проектирования.

- *Сценарий № 2, повышение температуры вплоть до интенсивного таяния ледников, что привело к затоплению некоторых населенных пунктов, особенно вблизи прорывных озер, рек, локальному изменению флоры и фауны;* В 2006-м году профессор Гордон Янг, эксперт ООН по глобальной оценке водных ресурсов, отметил, что быстрое таяние ледников Азии может оказать неблагоприятное влияние на жизни более полутора миллиардов человек, или четвертой части населения земли[9]. При таком сценарии изменения климата, которые меняют ландшафт, флору и фауну, особенно проблематичные для сельского хозяйства и экономики, нуждаются в новых моделях городов.

- *Сценарий №3, таяние ледников, наводнения, засуха, опустынивание, изменение флоры и фауны, сопутствующие другим изменениям природных процессов, дефицит ресурсов, усиление миграции.*

Результаты моделирования и рекомендации: *Модели развития сценариев являются условными для оценки рисков и неустойчивостей, по которым нужны поставленные задачи и меры по их достижению.* При всех сценариях развития наиболее опасными для чрезвычайных ситуаций являются 92 хвостохранилища, которые могут смыть, разрушить их сооружения. Учитывая слабый промышленный, инновационный градообразующий потенциал, миграцию граждан страны, мы предлагаем новую модель концепции развития – это быстрая цифровизация среды. Изменение методов устойчивого преобразования окружающей среды в направлении устойчивой (зеленой, экологической) архитектуры, которую требуется переосмыслить в горных условиях, как и было отмечено в «Программе развития зеленой экономики в Кыргызской Республике на 2019-2023 годы», утвержденной Постановлением Правительства № 605 от 14 ноября 2019 года, в приоритетном разделе «Зеленые города» (разработано при участии автора) и обозначена в цели: «создать основу для устойчивого развития «зелёных» городов в градостроительстве КР» с задачами сформировать с учетом социально-экономических, экологических факторов.

*В международных исследованиях «Устойчивая (зеленая) архитектура - экологически ориентированная архитектура высоких технологий. При этом экологическая составляющая учитывает общую экологию и экологию культуры» [10] (Г.В. Есаулов). Развитие архитектурных концепций и стратегий экогородов - модернизирующая политика многих стран.* Китай является одним из ведущих стран по введению зелёных технологий в преобразовании городов. Китайская Народная республика построит 285 экогородов (из около 700 городов), и в настоящее время в 80% из них ведутся пилотные проекты. Архитектурные концепции экогородов Китая отражают четыре направления: «экологические», «зеленые», «низкоуглеродные», «умные». Подобные стратегии нужны также для Кыргызской Республики.

Установлено, что таяние ледников является необратимым процессом. Долгосрочные, среднесрочные стратегии развития не предусматривают подготовки городов и населенных пунктов к изменению климата [3]. Актуальность данного вопроса связана с особыми преломлениями масштабных изменений в процессах таяния ледников, отражающихся на долговременных последствиях урбанизации, которые мы попытались в минимальном ракурсе показать в смоделированных сценариях, которые не исчерпываются сказанным.

Когда-то Кыргызстан перешел от феодального к советскому строю, минуя капитализм - сегодня при отсутствии промышленного потенциала и высоких зеленых технологий, износе инфраструктуры на 90% переход к цифровому городу - единственное эффективное решение. Наша гипотеза состоит из схемы «от кочевников цифровой среды к цифровому кочевничеству». Наследники традиционного кочевничества локализованы в среде, модернизированной виртуальными ИТ-пространствами, например, путем организации рабочих мест через онлайн-сети. Цифровые кочевники как «новая мобильность» выступают агентами развития и носителями глобальных трансформаций идей: «бизнес без офиса»,

коворкинг-пространства, сетевой капитал, цифровые «города», «оазисы», «поля присутствия», «постоседлое пространство» [11]. В результате типологическую структуру основу архитектурной концепции экогорода составит модель «от кочевников цифровой среды к цифровому кочевничеству», создающую логическую картину синергии нового образа жизни. Такую динамику можно признать, как парадигму новой концепции пространства и времени, как глокальную архитектуру. Стратегии архитектурной концепции экогорода с учетом ожидаемого изменения климата, развития цифровой среды быстрыми темпами, за счет модернизирующих сил, реконструируют города как самостоятельные «кантоны», сохраняя идентичности. На основании изложенного очерчивается круг проблем самоидентификации, характерных для горных условий. Сформулировано в авторском определении: - глокальная архитектура - новая концепция пространства и времени, суть которой - одновременная глобализация и локализация, отраженная в инфраструктуре городов, новый тип номадизма, синтезирующий логические картины образа жизни "традиционного и цифрового кочевника" как управляемый хаос цифровой среды.

Рекомендации:

1. Рассмотреть стратегические мастер планы городов и населенных мест по ускоренной цифровизации, развивающихся на принципах экогородов.
2. Всемерно развивать агенты и модернизирующий класс экоцифровых городов —ИТ-знания.
3. Необходимо создать национальный проект по подготовке городов и сел к адаптации в условиях изменения климата.

В заключении отметим, что актуальность международного сотрудничества в виде совместных экспедиций, научных исследований по адаптации городов и населенных пунктов к последствиям изменения климата очевидна, в том числе на фоне прогнозируемого дефицита ресурсов. Эта тема заложит прочную основу для сотрудничества, которое направит глобальные усилия по обеспечению безопасности жизни, по выработке векторов развития на ближайшие десятилетия.

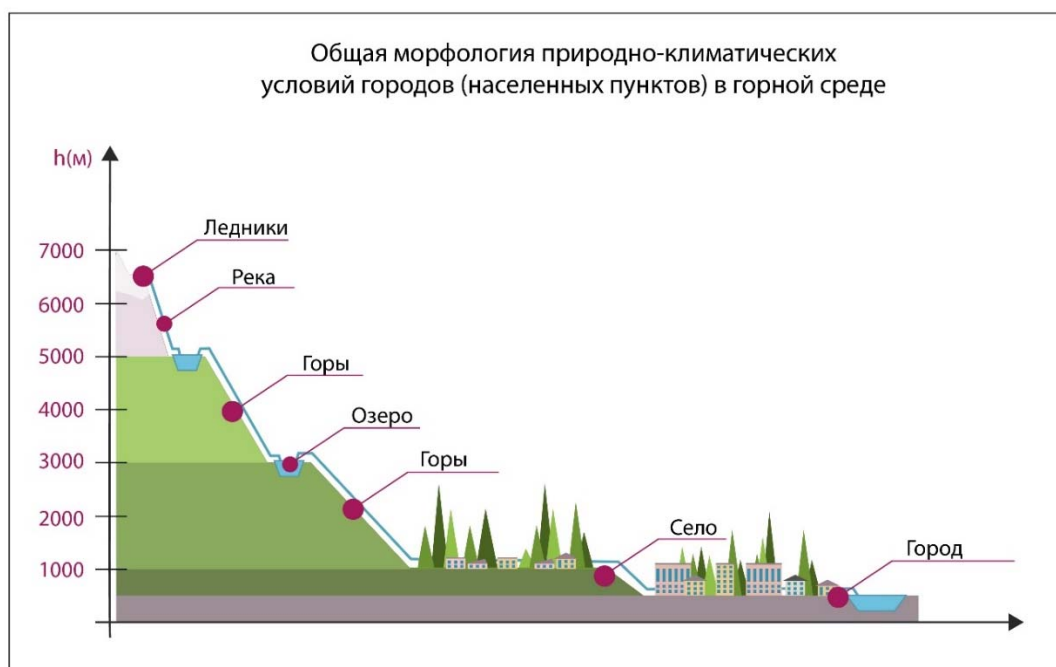


Рис. 1. Общая морфология природно-климатических условий городов (населенных пунктов) в горной среде: три уровня ландшафта: горные ледники, из которых реки текут через более низкие горные высоты во все ущелья и долины, а также попутно на разных высотах образуются горные озера, в том числе прорывные озера.

### Список литературы

1. Третье национальное сообщение Кыргызской Республики по Рамочной конвенции ООН об изменении климата. Бишкек: ОсОО “Эль Элион”, 2016. 274 с.
2. Подрезова Ю. А. Изменения климата Бишкека за столетие 1930-2030 гг [Текст] Ю. А. Подрезова, О. А. Подрезов // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. – 2021. – Т. 21. – № 12. – С. 192-198. – EDN THCBTT.
3. Nasirdinova, A. To the Question of the Necessity of Creating a National Project to Prepare Cities for Adaptation in the Conditions of Climate Change / A. Nasirdinova // Central Asia's Affairs. – 2021. – Vol. 82. – No 2. – P. 31-39. – EDN BHQQRJ.  
Насирдинова, А. К вопросу о необходимости создания национального проекта по подготовке городов к адаптации в условиях изменения климата [Текст] / А. Насирдинова // Central Asia's Affairs. – 2021. – Vol. 82. – No 2. – P. 31-39. – EDN BHQQRJ.
4. Дельгадо-Бакерисо М. Пороговые значения глобальной экосистемы, обусловленные засушливостью [Текст] / М. Дельгадо-Бекарисо, М. Соливерс, М. Бердуго // Наука (367). - стр. 787–790. 10.1126/ Наука.aay5958. DOI:10.1126/science.aay5958  
Delgado-Baquerizo, M. Solivers, S. & Berdugo M. (2020) Global Ecosystem Thresholds Driven by Aridity, Science (367), pp. 787-790. 10.1126/ Science.aay5958. DOI: 10.1126/science.aay5958
5. Айдаралиев А. А. Адаптация человека к экстремальным условиям: Опыт прогнозирования [Текст] / А. А. Айдаралиев, А. Л. Максимов. – Ленинград : Санкт-Петербургская издательско-книготорговая фирма "Наука", 1988. – 126 с. – ISBN 5-02-025735-4. – EDN PZOHNM.
6. Айдаралиев А. А. Экономические, социальные и экологические компоненты устойчивого горного развития [Текст] / А. А. Айдаралиев, К. Д. Боконбаев, Ч. К. Джумагулов // Известия Национальной Академии наук Кыргызской Республики. – 2022. – № 2. – С. 23-31. – EDN PLHHGK.
7. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики «Об уровне бедности в Кыргызской Республике в 2021 году» Электронный ресурс: <http://www.stat.kg/media/publicationarchive/9462883c-9dd6-4c33-9a95-2958a38c3ba2.pdf> (дата обращения 7.10.22 г.)
8. Радиационный Кыргызстан. Где находится урановое наследие страны  
Публикация ИА 24 кг.от 2019-го года. Электронный ресурс: [https://24.kg/obschestvo/116749\\_radiatsionnyiy\\_kyirgyizstan\\_gde\\_nahoditsya\\_uranovoe\\_nasledie\\_strany/](https://24.kg/obschestvo/116749_radiatsionnyiy_kyirgyizstan_gde_nahoditsya_uranovoe_nasledie_strany/) . (дата обращения 7.10.22 г.)
9. Эксперты призывают к созданию Научного центра гляциологии Центральной Азии. Электронный ресурс: <http://ekois.net/d1-8d-d0-ba-d1-81-d0-bf-d0-b5-d1-80-d1-82-d1-8b-d0-bf-d1-80-d0-b8-d0-b7-d1-8b-d0-b2-d0-b0-d1-8e-d1-82-d0-ba-d1-81-d0-be-d0-b7-d0-b4-d0-b0-d0-bd-d0-b8-d1-8e-d0-bd-d0-b0-d1-83-d1-87-d0-bd-d0-be-d0/>  
(дата обращения 7.10.22 г.)
10. Есаулов Г. В. Устойчивая архитектура - от принципов к стратегии развития [Текст] / Г. В. Есаулов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – 2014. – № 6(47). – С. 9-24. – EDN TBZNDD.
11. Насирдинова А. Глокализации цифровых кочевников [Текст] / А. Насирдинова // Проект Байкал. – 2022. – Т. 19. – № 71. – С. 100-103. – DOI 10.51461/projectbaikal.71.1947. – EDN ABOSFS.

**А.К.Омурканова<sup>1</sup>, Т.С.Кенешов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУим. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**A.K. Omurkanova<sup>1</sup>, T.S. Keneshov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
omurkanovaaiza@gmail.com

## **КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНЫН ШААРЛАРЫНЫН АРХИТЕКТУРАЛЫК-ПЛАНДОО ЖАНА МЕЙКИНДИК-АЙМАКТЫК ТҮЗҮМҮН ӨНҮКТҮРҮҮНҮН ФАКТОРЛОРУ**

### **ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ АРХИТЕКТУРНО-ПЛАНИРОВОЧНОЙ И ПРОСТРАНСТВЕННО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРОДОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

#### **FACTORS OF DEVELOPMENT OF ARCHITECTURAL-PLANNING AND SPATIAL-TERRITORIAL STRUCTURE OF CITIES OF THE KYRGYZ REPUBLIC**

*Макалада Кыргыз Республикасынын шаарларынын архитектуралык-пландоо жана мейкиндик-аймактык түзүмүн өнүктүрүүгө таасир этүүчү факторлор келтирилген. Кыргызстандын шаарларынын азыркы учурдагы өнүгүшү эки ача мүнөзгө ээ жана архитектуралык-пландоо жана мейкиндик-аймактык түзүмдүн өнүгүшү көптөгөн аспектилерден көз каранды. Жүргүзүлгөн шааркуруу талдоосу шаарларды заманбап өнүктүрүүнүн факторлорун аныктоого мүмкүндүк берди: табигый-ландшафттык шарттар; шааркуруу системасындагы шаардын абалы; калктын саны; шаардын социалдык-экономикалык базасын өнүктүрүү; инженердик-транспорттук коммуникациялардын өнүгүшү; шаардын менеджменти; калктын жашоо ыңгайлуулугу; аймакты пайдалануунун интенсивдүүлүгү; өнүгүү үчүн аймактын потенциалы. Кыргызстандын шаарларынын архитектуралык-пландоо жана мейкиндик-аймактык түзүмүн өнүктүрүүнү фактордук изилдөө шаарды өнүктүрүүнүн оптималдуу программасын иштеп чыгууга мүмкүндүк берет.*

**Түйүндүү сөздөр:** шаар, архитектуралык-пландоо жана мейкиндик-аймактык түзүлүш, аймак, шаардын мейкиндик-аймактык өнүгүүсү, пландоо түзүмү, транспорттун жеткиликтүүлүгү, шаардын аймагы, калктын саны, шаардык инфраструктура, шаар калкы, турак жай куруу.

*В статье представлены факторы, влияющие на развитие архитектурно-планировочную и пространственно-территориальную структуру городов Кыргызской Республики. Современное развитие городов Кыргызстана имеет неоднозначный характер, и развитие архитектурно-планировочной и пространственно-территориальной структуры зависит от множества аспектов. Проведенный градостроительный анализ позволил определить факторы современного развития городов: природно-ландшафтные условия; положение города в градостроительной системе; численность населения; развитие социально-экономической базы города; развитость инженерно-транспортных коммуникаций; менеджмент города; комфортность проживания населения; интенсивность использования территории; потенциал территории для развития. По факторное изучение развития архитектурно-планировочной и пространственно-*

*территориальной структуры городов Кыргызстана позволит разработать оптимальную программу развития города.*

**Ключевые слова:** *город, архитектурно-планировочная и пространственно-территориальная структура, территория, пространственно-территориальное развитие города, планировочная структура, транспортная доступность, территория города, численность населения, городская инфраструктура, городское население, жилищная застройка.*

*The article presents the factors influencing the development of the architectural-planning and spatial-territorial structure of the cities of the Kyrgyz Republic. The modern development of cities in Kyrgyzstan has an ambiguous character, and the development of architectural and planning and spatial-territorial structure depends on many aspects. The urban planning analysis made it possible to determine the factors of modern urban development: natural and landscape conditions; the position of the city in the urban planning system; population; development of the socio-economic base of the city; the development of engineering and transport communications; city management; the comfort of living of the population; the intensity of use of the territory; the potential of the territory for development. Factor-based study of the development of the architectural-planning and spatial-territorial structure of the cities of Kyrgyzstan will allow us to develop an optimal program for the development of the city.*

**Key words:** *city, architectural-planning and spatial-territorial structure, territory, spatial-territorial development of the city, planning structure, transport accessibility, city territory, population, urban infrastructure, urban population, residential development.*

Все города Кыргызской Республики развиваются с разной степенью освоения территории как внутренней, так и внешней, т.е. интенсивное развитие не всегда переходит в экстенсивное развитие (освоение прилегающих территорий). Интенсивное развитие присуще малым и средним городам. Крупнейший, крупный и большой город имеют стабильное экстенсивное развитие с ростом плотности внутренней структуры.

Интенсивность застройки внутренней территории зависит от определенной степени освоения территории, плотности застройки, ее качественных характеристик, развития социальной инфраструктуры, инженерно-транспортных коммуникаций, менеджмента города.

Численность населения, его демографический рост, миграция (внутренняя, маятниковая, безвозвратная), плотность населения, как правило, являются определяющим фактором развития городов. Развитость инженерно-транспортных коммуникаций, их разнообразие и интенсивность использования - могут служить основой экономического и территориального развития городов. Архитектурно-пространственное развитие, в отдельных случаях, зависит от степени (характера, компетентности) менеджмента города. Статус города, его место в градостроительной системе республики, области, района может определять объем и характер социально-культурного, архитектурно-планировочного и пространственно-территориального развития.

Развитие архитектурно-планировочной структуры, ее гибкость и открытость также зависят от природно-климатических и ландшафтных характеристик, сложившейся планировочной структуры города, создают предпосылки для развития пространственно-территориальной структуры.

Экологические аспекты развития города являются определяющими в комфортности проживания населения, экономической привлекательности, пространственно-территориальном развитии города.

Основными факторами, влияющими на развитие архитектурно-планировочной и пространственно-территориальной структуры городов, на основе проведенного градостроительного анализа городов Кыргызской Республики могут служить: природно-ландшафтные условия (предпосылки и направления дальнейшего развития); положение города в градостроительной системе (района или области, страны); численность населения (демографический рост, миграция населения); развитие социально-экономической базы

города (профиль города, его статус в административном значении); развитость инженерно-транспортных коммуникаций; менеджмент города; комфортность проживания населения (качество городской среды, экологическое состояние и наличие озелененных территорий); интенсивность использования территории (качество, рациональность, пористость); потенциал территории для развития.

Природно-ландшафтные условия влияют на формирование планировочной структуры, ее конфигурацию и качества, такие как открытость, гибкость. Учитывая характер становления городов Кыргызской Республики, время основания города – видимо руководствовались важными жизненными потребностями, такими как близость источника водоснабжения, удобством транспортных связей, и благоприятной территорией для строительства жилья. В современном мире эти факторы отошли на второй план, он не исчезли, но уменьшилось их значение, но увеличилось их экологическое значение: наличие в городе водоемов и зеленых насаждений создают комфортный микроклимат для проживания населения.

Направленность пространственно-территориального развития города зависит от ландшафтной ситуации. Планировочными ограничениями могут быть лесные массивы, реки, крупные водные объекты, плодородные сельскохозяйственные земли, горные массивы, характер рельефа (овраги, карсты).

Природно-ландшафтные условия создают предпосылки и во многих случаях определяют направление дальнейшего архитектурно-планировочного и пространственно-территориального развития города.

В градостроительной системе, чаще всего, активное развитие получают города-ядра крупных градостроительных систем области или республики. В зависимости от характера градообразующей базы ведущий город-подцентр также может иметь хороший темп развития. К примеру, город Бишкек – является столичным городом, областным центром Чуйской области, и городом-ядром – центром системы Чуйской агломерации. Город Ош – также является центром системы Ошской области. Город Джалал-Абад – является городом-ядром градостроительной системы Джалал-Абадской области. Города Каракол, Нарын, Талас и Баткен – города-центры системы в одноименных областях.

Ведущие города-узлы (подцентры) градостроительных систем имеют средние темпы развития, которое зависит от развитости градообразующей базы, интенсивности транспортных сообщений между узлами градостроительной системы.

Второстепенные города-подцентры, расположенные на периферии градостроительной системы зачастую имеют слабое развитие, которое усугубляется слабым развитием межселенного транспортного сообщения, не сложным характером градообразующей базы города. К примеру, города Каинда и Кемин в Чуйской области, Кербен, Токтогул и Кок-Джангак в Джалал-Абадской области, Раззаков (Исфана) и Сулюкта в Баткенской области.

Положение города в градостроительной системе района или области, или всей страны, т.е. его роль в системе расселения – центр системы, ведущий или второстепенный подцентр, которое оказывает влияние на темпы развития городов.

Численность населения главный признак классификации городов и сельских населенных мест. Демографический рост численности и миграция населения являются предпосылкой территориального развития городов и сел. Самостоятельно данный фактор не имеет большого значения, он действует в купе с развитостью экономической базы населенного пункта, комфортности проживания, транспортного обслуживания и экологической обстановкой.

Численность населения Кыргызской Республики ежегодно стабильно увеличивается 100 тысяч человек и выше (рис. 1). На территории Кыргызской Республики проживает свыше 6,5 миллиона человек (2019) из них городское население составляет 34 %, остальное сельское. Согласно информации Нацстаткомитета Кыргызской Республики городское население по областям составляет: Чуйская – 60%, Иссык-Кульская – 28%, Баткенская – 24%, Джалал-Абадская – 22%, Ошская – 22%, Нарынская – 14%, Таласская – 14%. По результатам данных, видна явная картина диспропорции в региональном расселении.

Демографический рост численности населения происходит по различным причинам: естественный прирост, внутренняя миграция в Республике, жители сельских населенных пунктов чаще переезжают в города, трудовая миграция.

Миграция сильно влияет на показатели численности населения. В Кыргызской Республике впервые большой поток безвозвратной миграции наблюдался после провозглашения независимости в 1991 году, в городах произошел массовый отток населения по различным причинам, в том числе эмиграция на историческую родину русских, украинцев, немцев, азербайджанцев, узбеков и др. Вместе с ними уехали многие специалисты, работающие на промышленных предприятиях.

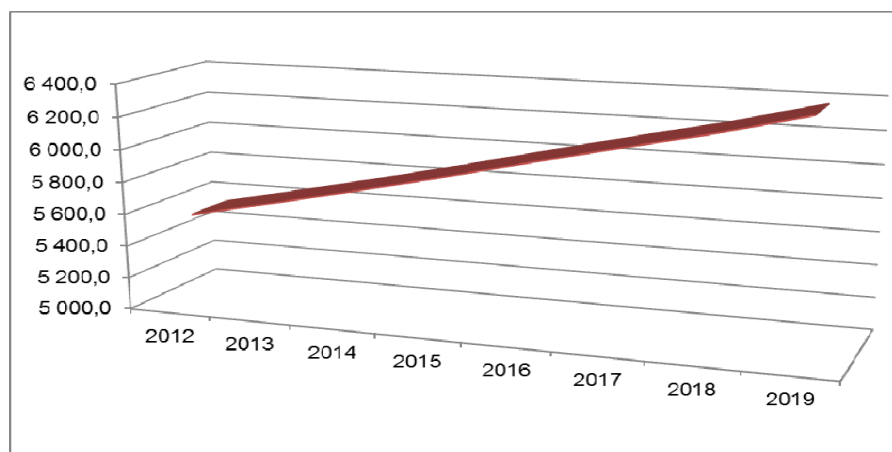


Рис. 1. Диаграмма демографического роста численности населения КР с 2012 г. по 2019 г.

В основном по Кыргызстану миграция оставляет 35%, присутствует внутренняя миграция и миграция в ближайшее зарубежье (в поисках мест приложения труда), в пограничных районах ярко выражена «ползучая» миграция – вдоль границ с Узбекистаном и Таджикистаном. Причины миграции выражаются в отсутствии мест приложения труда, отсутствии социально-бытового комфорта жизнедеятельности населения, экономическая отсталость районов, усугубившиеся экологические проблемы и т.п.

Многие города потеряли более 50 % городского населения, многие промышленные предприятия сократили выпуск продукции в связи с отсутствием большего числа специалистов. Это повлекло за собой сокращение поставок сырья и в дальнейшем закрытие предприятий. Постепенно городское население было восполнено за счет переехавших в город сельских жителей и из других регионов.

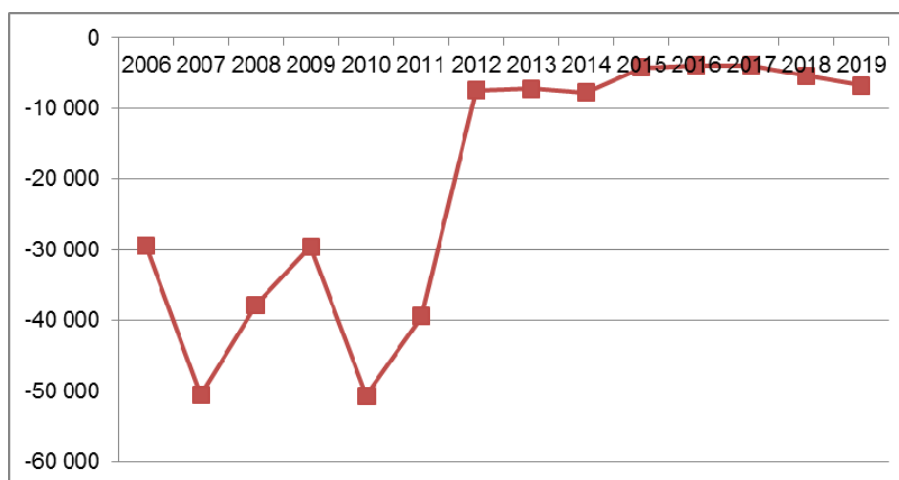


Рис. 2. Диаграмма показателей внешней миграции населения КР

Одновременно с эмигрантами, в ближнее и дальнее зарубежье стали уезжать в трудовую и торговую миграцию представители титульной нации - кыргызов. А также, массовый отток населения наблюдался в 2000, 2005 и 2010 годах после политических событий (рис. 2).

На диаграмме отражена динамика сокращения оттока населения при стабилизации политической обстановки, экономической стабильности и стабильного развития городов.

Уровень урбанизации измеряется долей городского населения относительно сельского населения; развитием территорий и увеличением числа городов. Чем выше данный показатель, тем выше уровень урбанизации в стране (Табл.1).

Таблица.1 - Процент городского населения в различных странах мира

Сингапур	100%	Испания	79.4%
Япония	93%	США	81.4%
Индия	32.4%	Канада	81.6%
Египет	43.1%	Великобритания	82.3%
Китай	54.4%	Саудовская Аравия	82.9%
Португалия	62.9%	Бразилия	85.4%
Италия	68.8%	Швеция	85.7%
Украина	69.5%	Австралия	89.3%
Швейцария	73.8%	Нидерланды	89.9%
Россия	73.9%	Аргентина	91.6%
Германия	75.1%	Израиль	92.1%
Беларусь	76.3%	Бельгия	97.8%
Греция	77.7%	Кыргызская Республика	36 %
Франция	79.3%	Афганистан	26.3%
		Тринидад и Тобаго	8.5%

В Кыргызстане более 40 сел имеют население свыше 10 000 жителей. Большая часть этих сел имеют статус районных центров. В соответствии с действующими законами их следует перевести в категорию городов, тем самым повысив уровень урбанизации еще на 30 %. «Это позволило бы сократить количество айыл окмоту и сэкономить финансовые средства на их содержание. И в этом случае общее число горожан увеличится на 50% от общей численности населения, и будет благоприятствовать повышению уровня урбанизации в стране, которая в свою очередь будет способствовать развитию уровня образования, культуры, социально-коммунального обслуживания населения в условиях интенсивного развития научно-технического прогресса международного сообщества» [7]

Но рассмотрим и отрицательную сторону данного фактора в разных странах мира. К примеру, в Республике Беларусь наоборот показатели численности населения снижаются, вследствие оттока населения в крупные и крупнейшие города Беларуси и в зарубежные страны, особенно в трудовую миграцию. Несмотря на стабильное развитие экономики страны и городов наблюдается стабильное снижение численности населения. В Российской Федерации наблюдается повышение численности населения за последние 5 лет. Но проблема демографического роста населения все еще актуальна. В Японии, наоборот, с 2010 года наблюдается отрицательный прирост населения, вследствие природных катаклизмов, социальных проблем, внешней миграции и другие, при этом высокий показатель продолжительности жизни [3]. Кроме того, сокращение численности населения сказалось и на повышении числа заброшенных жилых домов, отсутствии числа претендентов на выборах в мелких общинах и сокращении численности населения в малых городах [15]. В Испании с 2010 года идет снижение рождаемости и увеличение иммиграции. Несмотря на развитую экономику, довольно высокий процент пенсионеров и малый процент детей школьного

возраста, именно среди коренного населения [4]. Увеличение количества населения происходит за счет иммигрантов, но не самих испанцев. При этом некоторые малые населенные пункты практически опустели. Печальный пример демографического кризиса - это деревня Ла-Эстрелла в северо-восточном регионе Арагона Испании. Там проживают два 80 летних старика.

Такая картина в демографической структуре наблюдается, в последние 10 лет, почти во всех развитых странах [5] - со стабильной экономикой, отличным социальным обслуживанием.

Численность населения, ее демографический рост, миграция населения являются одним из важных факторов, влияющих на архитектурно-планировочное и пространственно-территориальное развитие городов, а также на уровень урбанизации государства.

Развитие социально-экономической базы города. Функциональный профиль города отражается в функциональном зонировании территории города, направлении архитектурно-планировочного и территориального развития.

Промышленный профиль города создает предпосылки дальнейшего развития промышленных территорий с пропорциональным развитием селитебной территории и развития транспортной сети, межселенных связей. Но также является большим, тормозящим развитие, фактором в случае не функционирования промышленных объектов, что в последствии вызывает образование пустот, которые не дают развиваться другим, функционально отличным, территориям. Или же наоборот, не действующие промышленные территории соседствуют с быстро развивающимися жилыми территориями, т.е. наблюдается непропорциональное развитие селитебной территории по отношению к другим функциональным территориям. Например, в городе Бишкек с 1991 года территория жилой застройки увеличилась за счет жилых массивов индивидуальной застройки. Таким образом, территория города была увеличена на 6055,8 га. Начиная с 2007 года началось уплотнение жилой застройки в центральной части города, за счет строительства многоэтажных жилых комплексов. Уплотнение городской застройки наблюдается только в двух городах Кыргызской Республики - в Бишкеке, который является столицей, и в Оше, южной столице.

Промышленные города Кыргызской Республики, особенно моногорода, начиная с 1991 года претерпели большие изменения из-за сокращения промышленных объемов, оттока специалистов, отсутствия поставок сырья и перепрофилирования промышленных территорий. Промышленные города со столичным или особым статусом продолжают развиваться за счет развития других функций города, то моногорода находятся в состоянии стагнации или же находятся на дотациях государства.

Анализ зарубежного опыта в реабилитации моногородов показывает, что в зависимости от вида промпредприятия и разрабатывают определенную программу или организуют фонд развития. Чаще всего применяется план диверсификации, расселение населения, не занятых в производстве, в другие города, или же снос производственных построек с созданием экопарков, развлекательных, торговых и туристических центров, но почти во всех моногородах наблюдалось ухудшение экологии. В странах постсоветского пространства моногорода пустеют с каждым городом и приходят в упадок из-за внутренней и внешней миграции населения. Отдельные государства по возможности субсидируют моногорода, но рыночная экономика меняет ситуацию в худшую сторону.

В Российской Федерации насчитывается 319 моногородов, с разной численностью населения: от 100 до 700 тысяч жителей. В 2016 году был создан «Фонд развития моногородов», который занимается их реабилитацией. В Москве и Санкт-Петербурге [14] с 2013 года действуют Технополис-центры, размещенные на месте бывших производственных территорий. Согласно проекту, до 2030 года, будут реабилитированы такие промышленные территории, с размещением жилья, офисов, торговых центров и производства.

Мировая практика показывает многовариантность реабилитации моногородов. Все зависит от индивидуального подхода в каждой конкретной стране. [11]

Транспортные города имеют больше устойчивых предпосылок для постоянного функционирования и развития, так как специфика, характер, развитость, виды транспорта являются структуроформирующими. В таких городах развиты коммунально-складские территории, которые могут занимать большие территории, как в городе Балыкчы.

Курортные, исторические города имеют стабильное территориальное развитие за счет развития жилой застройки. Курортные города являются также экономически привлекательными для инвестиций, туризма, населения. Развитие экономической базы происходит за счет увеличения доли услуг и сервиса.

Развитие социально-экономической базы города зависит от преобладающего функционального профиля города и его статуса в административном значении.

Развитость инженерно-транспортных коммуникаций, гибкость (устойчивость) и направленность планировочной структуры позволяет сохранить устойчивые взаимосвязи между функциональными зонами, строительство в определенном районе, повышается степень использования земель в черте застройки, что приводит к минимизации использования территориальных резервов в будущем развитии. Направленность планировочной структуры позволяет развивать общегородской центр в направлении строительства новых крупных жилых и промышленных районов с сохранением радиуса доступности. Гибкость планировочной структуры выражается в транспортной доступности между местами приложения труда и жилья [1, с.47-52].

Сложившаяся планировочная структура с привязанной к ней транспортной структурой носит устойчивый характер. При территориальном развитии города обязательно следует развитие планировочной структуры, ее трансформация в другой вид структуры или ее усложнение с включением элементов других видов структур. Такое изменение носит социально-экономический характер. В истории градостроительства показаны яркие примеры влияния социально-экономических факторов на территориальное развитие: оборона, управление, товарообмен, ремесленное и промышленное производство.

Транспортная связь территорий города определяется компактностью, связностью, мобильностью населения, товаров, услуг, капитала и доступностью объектов. В современном городе имеет важное значение транспортная доступность всех территорий, товаров, услуг, соответствующей временному показателю проезда на общественном или лично автотранспорте. Не менее важна доступность мест приложения труда относительно жилых зон. Чем меньше человек затрачивает времени на поездки к местам приложения труда, посещения общественно-значимых мест или же по личным потребностям, тем выше показатели доступности.

Временной фактор транспортной доступности играет особую роль и в мобильности товаров, услуг, капитала – интенсивности экономических связей между частями города. Мобильность в современных городах по ценности стоит на втором месте после времени. Мобильность оказывает влияние на развитие экономической базы города, на распределение населения на территории города в дневное время, на управление городом и его развитием, комфортность проживания и транспортную доступность, интенсивность использования территории.

Развитость инженерно-транспортных коммуникаций зависит от открытости, гибкости, направленности планировочной структуры, и влияют на пространственно-территориальное развитие города и всех его функциональных зон и их связности.

Менеджмент города. Управление развитием городских или сельских территорий во многом зависит от знаний территориального планирования, проектирования и прогнозирования; социально-экономического развития территорий, о городской инфраструктуре, ее функционировании и эксплуатации, специфике жилых и общественных пространств, промышленных территорий и нормативно-правовой документации.

Во многих городах и сельских населенных пунктах Кыргызской Республики до сих пор отсутствуют проекты развития. В разные годы были приняты государственные

стратегические документы: в 2009 году «Концепция государственной региональной политики»; в 2017 году «Концепция региональной политики Кыргызской Республики на период 2018-2022 гг.». Но на современном этапе не рассматриваются вопросы организации, планирования, проектирования, регулирования пространственно-территориальным развитием населенных мест из-за отсутствия полного пакета градостроительной документации.

Согласно «Программе Правительства Кыргызской Республики по разработке генеральных планов населенных пунктов Кыргызской Республики на 2018-2025 годы», (утвержденной постановлением Правительства КР от 17.08.2017 № 490) из 31 города генеральные планы имеются и находятся на стадии разработки только у 13 городов. В 18 городах генеральные планы развития отсутствуют.

«В настоящее время, города Бишкек, Ош, Каракол, Балыкчы, Чолпон-Ата, Кара-Кол, Кара-Суу и Узген имеют утвержденные генеральные планы, новые генеральные планы городов Баткен, Кызыл-Кыя, Талас, Токтогул и Кара-Балта разрабатываются, часть из них находятся на стадии согласования и утверждения в органах местного самоуправления. Имеется необходимость в разработке и обеспечении генеральными планами 18 городов» [12].

«В целом по республике требуется разработка 1821 генеральных плана населенных пунктов, из них для 31 города необходимо разработать генеральные планы 19 городов и провести корректировку генеральных планов 2 городов: Бишкек и Чолпон-Ата. Из 45 сел в составе городов необходимо разработать генеральные планы 30 населенных пунктов. Необходимо разработать генеральные планы 9 поселков городского типа. Из 244 приграничных сел необходимо разработать генеральные планы 229 приграничных сел. Из 1612 сел необходимо разработать генеральные планы 1532 сел.» [12].

Ответственными за разработку генеральных планов населенных пунктов Кыргызской Республики являются органы местного самоуправления, которые, в основной массе, не компетентны в составлении технических заданий на проектирование.

Планы пространственно-территориального развития города чаще всего соприкасаются с проблемами земельных отношений в связи с принятием Земельного кодекса. Требуется проработка механизмов, методов и подходов к составлению программ развития и их реализации, их экономическая оценка и программа их финансирования.

Но многие вопросы, связанные с развитием городских территорий, носят также исследовательский характер, что требует взаимодействия специалистов и заинтересованных сторон.

Эффективность управления городом требует всегда принятие революционных, новых и подчас нестандартных решений для успешного развития. Это показывает зарубежный опыт развития застроенных территорий – России, Беларуси, Великобритании, США и др. Для управления застроенными территориями, иногда даже аварийными или депрессивными, использовались методы экономики и управления.

Развитие застроенных территорий называется «редевелопмент», но если в экономическом аспекте этот термин понимается как деятельность, направленная на повышение финансовой привлекательности территории и ее экономическая самостоятельность, то ряд исследователей архитекторов-градостроителей, понимают редевелопмент как устойчивое развитие городских территорий на принципах повышения благосостояния граждан [2]. Это выражается в организации структуры редевелопмента, в механизме внесения поправок в действующее законодательство по архитектуре и градостроительству, разработке программ и пакетов механизмов по реализации данной политики, которые, прежде всего, направлены на улучшение урбанизированных территорий, как города, так и региона в целом. Ведь рассмотрение территориальных процессов города в аспекте развития региона способствует новым социальным, экономическим и политическим условиям [6].

Но основным градостроительным документом, направляющим архитектурно-планировочное и пространственно-территориальное развитие города, является Проект районной планировки (административного района) или Схема районной планировки (области), которые в свою очередь опираются на Генеральную схему развития всего государства.

Менеджмент города и в системе разработки градостроительных проектов во многом зависит от компетентности специалистов и кадров, занятых в системе государственного и муниципального управления развитием территории.

Комфортность проживания населения зависят от качества городской среды, развитости городской инфраструктуры, экологического состояния городской среды, наличия озелененных территорий. Данный фактор относится к организации непроизводственной сферы социально-экономического и экологического разделов градостроительной теории.

Город, как материально-пространственная форма организации жизнедеятельности общества [16, с.91], должен обеспечить всестороннее развитие человека и комфортность проживания в том числе. Это учитывается в социальном плане развития города, который включает в себя также программу экологического развития города. Социальный план развития города выражается в нормативах уровня обеспеченности жилища, санитарно-гигиенических требованиях к застройке, необходимых территориях отдыха, зон общественных центров, обеспеченности разными видами обслуживания.

Современные исследователи развития городских застроенных территорий, не только архитекторы, но и экономисты определили, что важным положительным фактором в психологическом комфорте проживания является высокий уровень озеленения территории, большие общественные зоны, аллеи, парки, сервисная инфраструктура, торговые объекты и социально-общественные здания [10].

Развитость городской инфраструктуры, а именно сферы коммунально-бытового и социально-культурного обслуживания населения определяют комфортность проживания населения, его удовлетворенность обслуживанием и их доступность. Являются магнитом притяжения большого количества населения в крупные и крупнейшие города мира. Прежде всего, это качество медицинского обслуживания, качество образования, широкий выбор бытовых услуг, коммунальных услуг, связь.

Экологическое состояние городской среды отражается прямо пропорционально на здоровье населения и его миграции. В социальный план развития города входит раздел экологического развития города, который включает задачи создания благоприятных условий труда и отдыха горожан, состояния городской среды – уменьшение загрязненности воздуха, воды, почвы, снижения уровня шума, вибрации, радиации и увеличения или улучшения условий озеленения.

Большое количество городов мира, в разное время, были оставлены (покинуты) жителями вследствие нарушения экологической системы, угрозы жизни и проживания населения, в результате деятельности вредных производственных предприятий. Чаще всего, это моногорода; города с не действующими производственными предприятиями, которые разрушаются под воздействием природных явлений; города с хвостохранилищами; города, расположенные рядом с ядерными объектами.

Интенсивность использования территории (качество, рациональность, пористость) - показатель территории в структуре города, населенного пункта в соответствии со схемами улично-дорожной сети и системами общегородских центров, разработанными в составе генерального плана города, населенного пункта, характеризуется показателями плотности застройки, процентом застроенности территории и плотностью улично-дорожной сети, выраженной нормативным размером квартала (микрорайона) (СНиП КР 30-01:2020 “Планировка и застройка городов и населенных пунктов городского типа”).

Показатель плотности застройки отражает интенсивность использования территории, выражается отношением общей площади застройки к площади жилой территории города.

Чем выше данный показатель, тем больше город, но зависит также от этажности застройки и процента застроенности территории. Но неоднородность застроенности территории выражается в присутствии производственных недействующих территорий, наличие в структуре города индивидуальной жилой застройки. Вся территория города имеет разнородную застройку: жилую, общественную, производственную, коммунальную (техническую), складскую. Застроенность территории города, чаще всего, воспринимается именно жилой застройкой.

Застройка городов отличается в зависимости от численности населения. Малые и средние города застроены малоэтажными (2-5 этажей) жилыми домами. Большие, крупные и крупнейшие имеют жилую застройку высотную (свыше 7-9 до 25-50 этажей). При этом застроенность территории города именно этажной жилой застройкой показывает рациональность и эффективность использования территории. Ведь город характеризуется как населенный пункт, имеющий этажную застройку на большей территории, и занятость населения в промышленном производстве.

Застроенность городов мира имеет большую поляризацию в высокоэтажной застройке, все зависит от темпов развития экономики города и государства. В развитых странах – в крупных, крупнейших и мировых городах высокоэтажная застройка позволяет размесить на компактной территории большое число жителей, при этом сократить негативное влияние на окружающую среду. В развивающихся и малоразвитых странах не распространено применение высокоэтажной застройки, только в единичных случаях в центральной части города. Но при этом растет плотность застройки в крупных и крупнейших городах, захватывая все больше территории.

В некоторых странах наоборот стараются сократить захват сельскохозяйственных территорий и уплотнить застройку, застраивая внутренние территории. В странах Западной Европы применяется метод реконверсии бывших складских и промышленных территорий. Размещая там как жилье, так и объекты социальной инфраструктуры.

В Беларуси для увеличения плотности застройки применяют метод вторичной застройки [10], который заключается в разрешении нового строительства на сложившихся территориях, при этом увеличивается этажность и ширина корпусов. Это отражается в повышении эффективности и интенсивности использования территории.

«Пористость» – это система различных пустот, проходов и пространств в структуре городской ткани. Эти пустоты определяют микроклимат, проницаемость, обеспеченность открытыми пространствами территории, а значит, определяют качество городской ткани и городской уличной жизни, свободу пешеходного перемещения в пространстве города. Экологические пределы уплотнения застройки имеют физические показатели и нормативы, которые запрещают превращать дворы в темные колодцы, а улицы – в каньоны [8]. Пористость территории или застройки связана с уплотнением застройки в условиях развивающегося и разрастающегося по территории города. Рациональное использование территории предусматривает, прежде всего, сохранение условий комфортной жизни в городе: сохранение зеленых и общественных пространств, шумоизоляция, инсоляция и проветривание. Открытые пространства в застройке города, при этом, являются потенциальным ресурсом развития, так как в уплотняемой застройке они являются пустотами или порами.

Характер пористости выражается в увеличении площади эксплуатируемых открытых пространств. Такие пространства не всегда могут быть большими, с различной функцией и многоуровневыми (эксплуатируемые кровли, террасы, улицы, площади), которые улучшают микроклимат, увеличивают проницаемость и связность пространства (рис. 3).

	<p><i>Комплекс "Linked Hybrid", 2003-2009, арх. Стивен Холл, Пекин, Китай ® <a href="https://www.flickr.com">https://www.flickr.com</a></i></p>
	<p><i>Комплекс The Interlace, 2007-2013, ОМА, Сингапур ® <a href="https://www.archdaily.com">https://www.archdaily.com</a></i></p>
	<p><i>Комплекс Slised porosity block, 2008-2012, арх. Стивен Холл, Чэнду, Китай ® <a href="https://www.architectural-review.com">https://www.architectural-review.com</a></i></p>

Рис. 3. Примеры пористой застройки

Рациональное использование городской территории отражает компактное развитие города, равномерное расположение элементов и объектов города, высокий уровень транспортной доступности объектов рекреации, городской инфраструктуры, пространственную доступность общественных подцентров, сервисов, уровень комфортности проживания

К примеру, согласно выводам экспертов РwС в исследовании 14 мировых мегаполисов «Пространство города для человека. Исследование уровня и динамики градостроительного развития крупнейших мегаполисов мира» [13, с.206-207], Берлин был признан лучшим в рациональном использовании городской территории.

Потенциал, в широком смысле, понимается как средства, запасы, источники, имеющиеся в наличии и могущие быть мобилизованы, приведены в действие, использованы для достижения определённой цели, осуществления плана, решения какой-либо задачи; возможности отдельные лица, общества, государства в определённой области. Потенциал городской территории состоит из многих факторов, которые выступая взаимосвязано, способствуют развитию территории. Факторы можно классифицировать по территориальному, пространственному и социально-экономическому признакам.

### Список литературы

1. Бочаров Ю.П., Кудрявцев О.К. Планировочная структура современного города [Текст] / Ю.П.Бочаров, О.К.Кудрявцев.- М.; 1972.
2. Валяева Н.А., Карелин Д.В. Развитие застроенных территорий, основные аспекты реализации. *Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета*. 2017;(4):19-27. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vestnik.tsuab.ru/jour/article/view/322/323>
3. Демографическая политика Японии: население Японии, рождаемость в Японии, японское общество [статья] / Электронный ресурс: режим доступа -<http://nihongo.ru/demograficheskaya-politika-yaponii/>
4. Демография в Испании 2017: «если ничего не менять, у нас будет самое старое население» [статья] / Электронный ресурс: режим доступа - <https://catalunya.ru/topic/3659-demografiya-v-ispanii-2017-«esli-nichego-ne-menyat-u-nas-budet-samoe-staroe-naselenie»/>
5. Десять стран, которым грозит демографическая катастрофа. [статья] / Электронный ресурс: режим доступа - 09/08/2018 - <https://mir24.tv/news/16317346/desyat-stran-kotorym-grozit-demograficheskaya-katastrofa>
6. Доклад о народонаселении мира 2007 года. Использование потенциала урбанизации. Фонд Организации Объединенных Наций в области народонаселения. / Электронный ресурс: режим доступа - <https://www.un.org/ru/development/surveys/docs/population2007.pdf>
7. Кенешов Т.С. Современное градостроительное состояние Кыргызстана [Текст] / Т.С. Кенешов // Вестник КГУСТА: сб. науч. тр. / КГУСТА. - Бишкек 2017. – Вып. № 4 (58). – с. 19-23.
8. Крашенинников И.А. Перспективы анализа «пористости» городской ткани // *Architecture and Modern Information Technologies*. – 2017. – №3(40). – С. 215-226 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/16\\_krashenninkov/index.php](http://marhi.ru/AMIT/2017/3kvart17/16_krashenninkov/index.php)
9. Кутергина Г.В., Лапин А.В. Управление развитием моногородов: отечественные и зарубежные подходы к моделированию // Вестник Пермского университета. Сер. «Экономика» = Perm University Herald. Economy. 2015. № 3(26). С. 69–77.
10. Л.В.Иваненко, Я.И.Файзрахманова Зарубежный и отечественный опыт управления развитием застроенных территорий. // *Основы экономики, управления и права*. – 2012.- №1(1).-С.77-83.
11. Моногорода при постиндустриализме: как их спасают в разных странах мира? [статья] / Электронный ресурс: режим доступа - [www.politrussia.com/ekonomika/kak-vyzhit-monogorodam-723/](http://www.politrussia.com/ekonomika/kak-vyzhit-monogorodam-723/)
12. Программе Правительства Кыргызской Республики по разработке генеральных планов населенных пунктов Кыргызской Республики на 2018-2025 годы / Электронный ресурс: режим доступа - <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/100223?cl=ru-ru>
13. Пространство города для человека. Исследование уровня и динамики градостроительного развития крупнейших мегаполисов мира. PwC (PricewaterhouseCoopers). 2018.-с.206-207
14. Ржавый пояс, моногорода и что с ними делать [статья] / Электронный ресурс: режим доступа - <https://habr.com/ru/post/405329/>
15. Японская демографическая катастрофа [статья] / Электронный ресурс: режим доступа - <https://goldenfront.ru/articles/view/yaponskaya-demograficheskaya-katastrofa/>
16. Яргина З.Н. Градостроительный анализ. - М.: Стройиздат, 1984. - 285 с – С.91

**К.Т. Оторбаев<sup>1</sup>, Т.С. Кенешов<sup>1</sup>, У.Т. Сасыкеев<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУим. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**K.T. Otorbaev<sup>1</sup>, T.S. Keneshov<sup>1</sup>, U.T. Sasykeev<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
kut\_arc@mail.ru t.keneshov@mail.ru ulan\_ct@mail.ru

## **КЫРГЫЗСТАНДАГЫ ЖАҢЫ ТУРАК-ЖАЙ КОНУШУН ДОЛБООРЛООДОГУ ЭНЕРГОРЕСУРСТАРЫНЫН НЕГИЗДЕРИ ЖАНА ПРИНЦИПТЕРИ**

## **ЭНЕРГОРЕСУРСНЫЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ НОВОГО ЖИЛОГО ПОСЕЛКА В КЫРГЫЗСТАНЕ**

## **ENERGY RESOURCE BASES AND PRINCIPLES FOR DESIGNING A NEW RESIDENTIAL VILLAGE IN KYRGYZSTAN**

*Макалада акыркы жылдары Кыргыз Республикасындагы жаңы конуштарды шаар куруу процессинде энергетикалык ресурстардын базасы жана республикадагы колдонуудагы ченемдик укуктук актылар баштапкы маалыматтардын катарына алынган. Энергияны үнөмдөө жана энергияны үнөмдөө чараларын камсыз кылуу менен байланышкан көйгөйлөр долбоорлоо үчүн баштапкы компоненттер катары кабыл алынат. Долбоорлоо концепциясы илимий теориялык мамилелерге, алардын натыйжаларына жана архитекторлор менен дизайнерлердин чыгармачылык потенциалына негизделген. Калктуу конушту, айрым объектилерди - турак жай имараттарын, айылды электр жарыгы менен камсыздоону долбоорлоо деңгээлинде сунушталган идеялардын айырмалоочу өзгөчөлүктөрү, ошондой эле Кыргызстандын жаңы айылын энергия менен камсыз кылуу объектилеринин энергияны башкаруу принциптери жана альтернативалык булактары болуп саналат. баяндалган.*

**Түйүндүү сөздөр:** посёлок, шаар куруу принциптери, долбоорлоо, турак жай курулуштары, башкы план, энергоэффективдүүлүк, энергияны үнөмдөө, энергия ресурстары, архитектура, курулуш, инфраструктура, жакшыртуу, өнүктүрүү, техникалык эксплуатация.

*За последние годы в процессе градостроительного проектирования нового жилого поселка в Кыргызской Республике в числе исходных данных приняты энергоресурсные основы и имеющиеся регламенты в стране. Проблемы, связанные с энергоэффективностью и обеспечением мер по энергосбережению приняты в качестве исходных составляющих для проектирования. В основе проектной концепции заложены исходящие из научно-теоретических подходов, их результаты и творческий потенциал архитекторов-проектировщиков. Изложены отличительные особенности предлагаемых идей на уровне проектирования поселения, отдельных объектов-жилых построек, электроосвещения посёлка, также принципы управления энергоресурсами и альтернативные источники-объектов энергообеспечения нового посёлка в Кыргызстане.*

**Ключевые слова:** посёлок, градостроительство, принципы проектирования, жилые постройки, генеральный план, энергоэффективность, энергосбережение, энергоресурсы, архитектура, строительство, инфраструктура, благоустройство, развитие, техническая эксплуатация.

*In recent years, in the process of urban planning of a new residential village in the Kyrgyz Republic, energy resource bases and existing regulations in the country have been adopted among the initial data. The problems associated with energy efficiency and the provision of energy saving measures are taken as initial components for design. The design concept is based on scientific and theoretical approaches, their results and the creative potential of architects and designers. The distinctive features of the proposed ideas at the level of designing a settlement, individual objects - residential buildings, electric lighting of the village, as well as the principles of energy management and alternative sources - objects of energy supply of a new village in Kyrgyzstan are outlined.*

**Key words:** *settlement, urban planning, principles, design, residential buildings, master plan, energy efficiency, energy saving, energy resources, architecture, construction, infrastructure, improvement, development, technical operation.*

В современном этапе развития мирового сообщества, за последние два десятилетия актуальность энергосбережения и энергоэффективность зданий и в целом городов, населенных пунктов, связанные с проблемами изменения климата в земном шаре продолжает оставаться на повестке дня руководителей государств, повседневной работе инженерно-технических специалистов, в деятельности общественных организаций, собственников недвижимости и научно-практических исследованиях крупных институтов и отдельных самостоятельных теоретических поисках ученых. Радует то, что при реализации многих программ в этом направлении финансовую поддержку оказывают международные инвестиционные институты, банковские учреждения, финансовые фонды и другие. А также данная проблема широко обсуждается и рассматривается в работе различных конференций и общественных слушаниях с участием специалистов соответствующих ведомств и направлений научной деятельности. Решение проблемы энергоэффективность зданий и целых городов были определены во Всемирной конференции ООН НАВИТАТ-III, 2016 году, в г. Кито, (Республика Эквадор), где в резолюции определена достижение ЦУР 7 и 11, касающиеся вопроса энергоэффективности для устойчивых городов [1]. До этого времени по комплексным вопросам энергетики, в первую очередь с проблемами, связанными с зданиями – исторических и существующих, в том числе крупнопанельными построениями в бывших соцстранах, в Европе и Азии проведены активные и результативные научно-практические работы [2].

Анализ проводимых теоретических работ авторами как правило, из разных стран показывает широкую географию границы исследуемых объектов и годы постройки зданий, начиная с обзора исторических зданий [3]. Научные исследования многих ученых посвящены к анализу отдельных зданий [4], более конкретно, жилых зданий и помещений [5] на стыке архитектуры и материалов зданий Кыргызстана [6], Республика Армения [7].

Методы и методологические исследования проблемы энергосбережения рассмотрены в теоретических работах Аль Фарис Ф., Джуади А., Мансано-Агульяро Ф, в частности использование программного управления [8] в исследованиях методов обеспечения электроэнергии и методов внутреннего освещения в трудах Монтойя Ф.Г., Гарсия-Крус А., Мансано-Агульяро Ф., и других [9]. Также, в работах Батей М., Моурик Р. рассматриваются проблемы оценки эффективности энергосбережения [10] и тепловой комфорт в исторических зданиях, анализируется в статье Мартинес-Молина А., Торт-Аусина И., и других [11]. Отдельно вопросы управления энергопотреблением в общественных зданиях были изучены в работах Семприни Г., Мариноски К., Ферранте А., Предари Г., и других [12]. В целом, проведенные исследования по энергоэффективности зданий и сооружений во многих странах мира дали конкретные результаты за последних 40 лет. В конечном итоге начали опубликовать данные только за последние годы и приводимые ими научные исследования, что в последующем при проведении сравнительных анализов по энергопотреблению послужат важной методической основой дальнейшего изучения [13].

Проблемы энергоэффективности на уровне городов в современных условиях связаны с умным и креативным развитием городов, где Майкл Коломацкий описывает энергоэффективные города Америки [14]. Также, описываются перспективы энергоэффективных городов в журналах «Энергии», поднимаются вопросы связанные с прогнозированием, [15] и обзор моделирования электропотребления в «умных» городах [16].

Вышеизложенные научные работы, естественно, неполный перечень проводимых исследований, а только показывают отдельные направления анализов, проводимые за последние годы в различных научно-исследовательских учреждениях мира. Прежде всего рассмотрены научные труды, связанные с энергоресурсами нового проектируемого поселения. Поскольку, в качестве одного из исходных условий проектирования стали учёт и решения проблемы, связанные с энергоэффективностью и энергосбережением проектируемых объектов нового посёлка. Архитектурно-планировочные решения посёлка исходят из особенности и взаимосвязанными критериями с природно-климатическими условиями данной территории определенного под новое строительство. Отдельные части проекта близки с работами ученых Воронежского Государственного архитектурно-строительного университета Российской Федерации Т.В. Макаровой, Е.А. Малиенко, которые изучали варианты объемно-пространственных конфигураций зданий [17]. Градостроительное проектирование нового посёлка начинается с выработки концептуальной идеи проекта и опирается на имеющиеся научные труды ученых в различных областях. По такому принципу сотрудниками кафедры Градостроительство через «Технопарк» КГУСТА им. Н.Исанова разработан генеральный план по энергосбережению и энергоэффективностью зданий поселения «Ак-Тилек», в Ак-Талинском районе Кыргызской Республики (рук. Кенешов Т.С., арх. Мазманов Я.С. Оторбаев К.Т., Сасыкеев У.Т., Ибраев М.Е.).

Необходимость разработки генерального плана посёлка «Ак-Тилек» были связаны прошедшими за последние десятилетия природно-техногенными катаклизмами, с землетрясением, селевыми потоками и высоким уровнем подземных вод на территории существующих сёл «Ак-Чий» и «Жаны-Тилек», - одного муниципального органа Ак-Чийского сельского самоуправления. По произошедшим природным стихийным бедствиям имеются заключения Правительственной комиссии и Министерства чрезвычайных ситуаций КР о необходимости переселения жителей сёл –«Ак-Чий» и «Жаны-Тилек» на новую безопасную местность. Исходя из такого решения была выбрана новая территория из четырёх вариантов, и одобрено местным населением на общем собрании жителей, с техническими показателями -примерно на 1500 жителей, состоящих из 600 дворов (Рисунок №1).

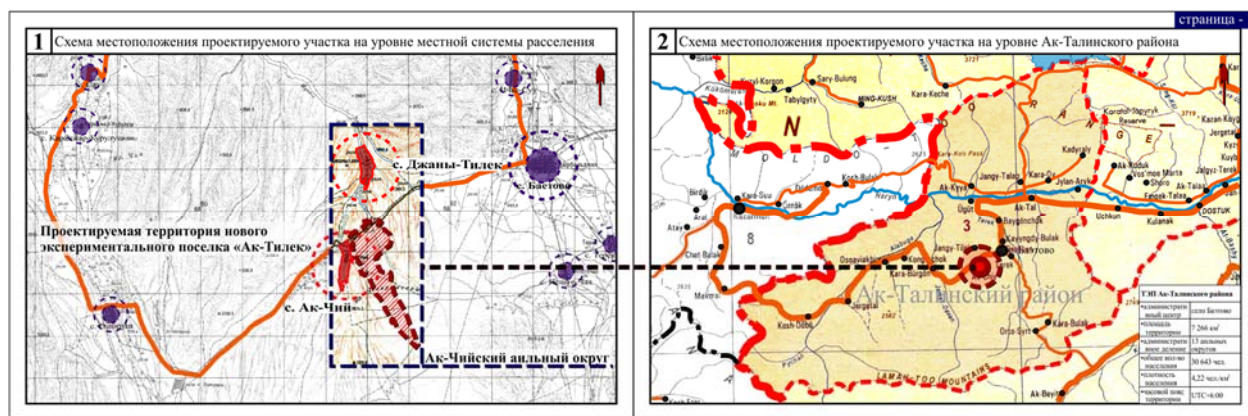


Рис.1. Выбранная комиссией территория для проектирования экспериментального поселка «Ак-Тилек» для 1500 жителей состоящих из 600 дворов

В целом природно-климатическая особенность связана резко-континентальным климатом, т.е. зимой холодная пятидневка доходить до 35 градусов холода с преимущественно с южным направлением холодного воздуха с снежных гор и ущелья Жаман-Даба. В летний период температура жаркая, средняя температура доходит до 40 градусов жары. Осадки летом редкие и но при выпадении обильных осадков вызывают бурные селевые потоки, особенно по ущельям. Весенние и осенние периоды температура воздуха на рассматриваемой территории относительно умеренная, сопровождается перепадами погодных явлений. В межсезонье жилые помещения в населенных пунктах как правило, отапливаются, как и зимний период. В соответствии со специально выполненными топографическими изысканиями - средняя отметка местности составляет более 2044 метров (...) над уровнем моря. Согласно инженерно-геологическим и гидрогеологическим изысканиям сейсмическая магнитуда составляет 8 баллов (по шкале Рихтера). На проектируемой территории имеются запасы подземных артезианских вод и в северной части участка у автомобильной магистрали многие годы с пробуренной скважины самостоятельно бурлит подземная питьевая вода. На южной части от предполагаемой площадки в 3-х км, имеются затампонированные скважины подземных вод для использования в качестве питьевой воды и хозяйственных нужд, включая для ирригации и полива дворовых земельных участков. Выбранная территория в северном направлении, вытянутая с восточной и западной стороны, ограничена горными перевалами с высотой около 25 метров от оснований ущелья с шириной 350-400 метров (Рисунок №2). Верхняя часть привалов почти имеют ровную поверхность, земля считается богарным и используются в качестве пастбищной зоны. Поверхность территории ровная, имеет естественный уклон в северо-западном направлении и по данным ак сакалов (старо жителей) никогда не подвергался селевым потокам. Растительность на всей территории естественно-природные зависят от интенсивности дождей и зимней снеговой осадки, являются пастбищным кормом для домашнего скота, имеются в отдельных местностях дикие кустарники и чий вдоль дорог и где имеются больше почвенные влаги. На этих территориях имеются флоры и фауны, характерные для этой местности и меняются они в зависимости от сезонных изменений климата.

Жители переселяемых сёл в основном занимаются скотоводством и земледелием в условиях рыночной экономики. Сёлы находятся в системе агломерации Ак-Талинского района. Демографический рост численности последнего десятилетия показывает что, имеется естественный рост жителей и коэффициент семейности в среднем составляет 5% и ожидается миграция семьей с других мест, включая столицу.

Исходя из такой ситуации на рассматриваемой территории и с учетом природно-климатических условий региона и других объективных причин, и прежде всего пожеланий и предложений самих жителей была определена концепция разработки генерального плана нового поселения «Ак-Тилек». Градостроительное-пространственное проектирование вели с привязкой к существующей транспортной магистрали местным проездам, транзитным линиям электропередач. Поскольку архитектурно-планировочная структура нового поселения заранее была запланирована с необходимостью размещения жилых построений и объектов общественного назначения с ориентацией по сторонам света. Таким образом, чтобы все стороны стен объектов, в течении суток могли получать освещение и прямые солнечные лучи через оконные проемы. Для этого, вписывая планировочную структуру поселения и к природным условиям местности, внутри квартальные дороги с ориентацией на юго-западном направлении, тем самым жилые дома и общественные постройки расположенные параллельно к внутриквартальным улицам, получает круговую освещенность вертикальных стен (Рисунок №3). Остальные составляющие элементы пространственного проекта на генеральном плане и другие проекты подчинены к основной концепции градостроительной идеи – максимального обеспечения энергоэффективностью и энергосбережением.

**1** Фотографии современного состояния проектируемого нового экспериментального поселка «Ак-Тилек»

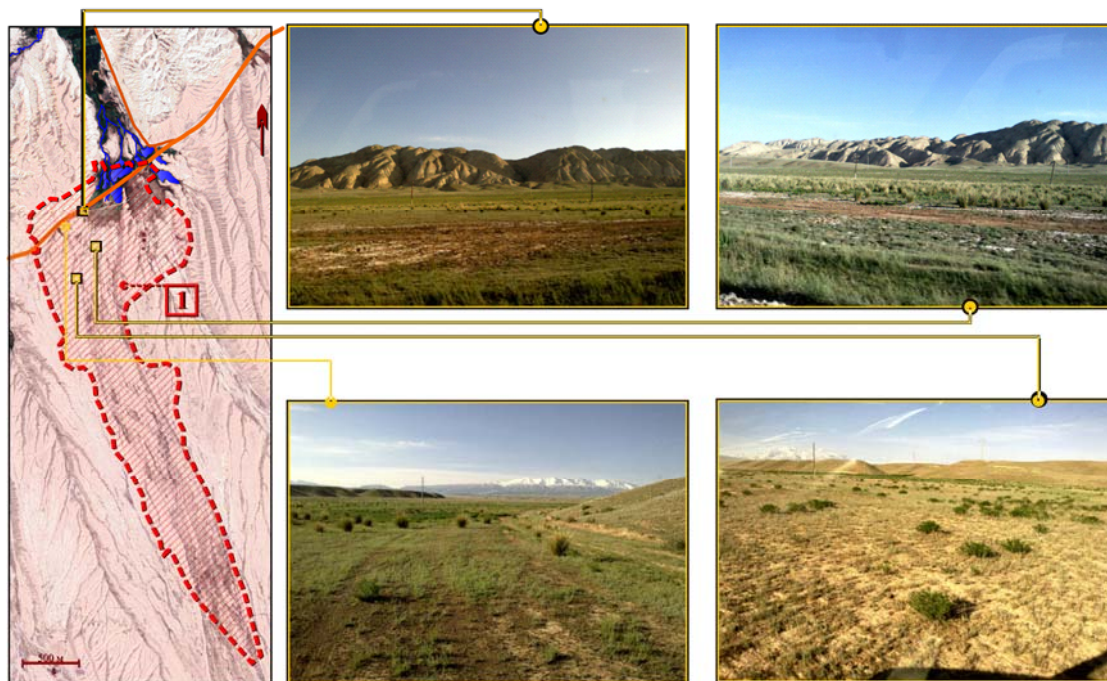


схема - 2

Рис. 2. Современная состояние проектируемого нового экспериментального поселка «Ак-Тилек»

Одобренные жителями проекты жилых домов и разработаны архитекторами и инженерами Кыргызстана в соответствии техническими регламентами, с применением «несъемной» опалубки в монолитных железобетонных конструкциях – вертикальными и горизонтальными рабочими арматурами, с применением марки бетона М-200 и более высокого класса прочности. При возведении монолитных стен жилых домов-после заливки монолитного бетона и механизированной трамбовкой, по истечении технологического срока твердение бетона и после набирания расчетной прочности, по технологии выполняется устройства межэтажной перекрытия, также из монолитного бетона с несущими металлическими каркасами согласно конструктивным чертежам, по такому же технологию выполняются стены второго этажа и конструкции железобетонной покрытия.

Предлагается устройство мансарды под шатровой крышей, который может служить мансардным-жилым этажом, которая может быть эксплуатируемым по желанию владельца дома, с устройством дополнительных ограждающих конструкцией от погодных условий и для сохранения необходимой температуры внутри помещений. Архитектурно-планировочные и конструктивные решения одноэтажных жилых домов в принципе идентичны с двухэтажным вариантом, кроме физических размеров и функционального зонирование основных помещений.

В проектах жилых домов предусмотрены также все необходимые виды инженерного оборудования с использованием современных технологических оборудования с элементами «умного» управление и эксплуатации, также с приборами учета для каждого вида оборудования. Именно, при разработке этих проектов были использованы результаты научно-практических экспериментов в разных странах опубликованные в различных изданиях по жилым домам и ограждающим конструкциям. Включая, основные технические характеристики изделий, также рекомендации организаций и предприятий выпускающие строительные материалы, изделия и конструкции, рекомендации международных организаций по достижению энергоэффективности и обеспечению энергосбережению в

жилых домах. Исходя из эффективности и рациональности процесса дальнейшей технической эксплуатации инженерно-технических коммуникаций всего нового поселения предполагается на последующих стадиях проектирование и строительство отдельного инженерно-коммунального корпуса для централизованного управления жизнеобеспечения инженерными коммуникациями и в отдельности в каждом объекте строительства, соединенные инженерно-коммунальным корпусом для автоматического компьютерного управления процессами эксплуатации. Это позволит в перспективе надежной и безопасной эксплуатации системы инженерно-коммунальной инфраструктуры всего поселение. Аналогичский проект в виде Комплекса инженерно-коммунальной инфраструктуры был запроектирован и построен с участием Южно-Корейских специалистов в микрорайоне «Джалъ-Артис» в г. Бишкек, которое в настоящее время находится на стадии завершения строительства.

Учитывая географическое месторасположение проектируемого объекта – в центральной части страны, где солнечные лучи активны и продолжительны - возможность использования солнечной энергии для уличного освещения с использованием солнечных батарей на самих опорах придорожных освещений, с торшеров на площадях и тротуарах нового поселения является еще одним направлением и нововедением для территории Кыргызстана. Использование таких видов для ночного освещения и производственно-технические возможности имеются на базе Бишкекского машиностроительного завода, которые выпускают опытные образцы электрических ламп и батарей для получения зарядок от солнечной энергии.

В перспективе при надлежащей технической эксплуатации всего электротехнического комплекса нового поселения и проведении постоянного автоматизированного мониторинга за техническим состоянием надлежащей(исправной) работой системы, может служить залогом устойчивого функционирования посёлка.

В Кыргызстане одним из перспективных направлений в сфере возобновляемых источников энергии является малая гидроэнергетика, где ресурсы малых рек освоены всего на 6% и представляют собой привлекательную область для реализации инвестиционных возможностей. По оценкам специалистов, технически приемлемый к освоению гидроэнергетический потенциал малых рек составляет 5-8 млрд. кВт.ч. в год [18].

Простейшие водосилового устройства малой мощности, не требующих устройства плотины/19/.Наличие на местности небольшой речки – Ак-Чий, одноимённой один из сносимых сёл, берущая начала с многочисленных родников, с зоны отдыха «Ак-Кайын», круглогодично протекающую чистую воду предлагается использовать для сооружения малой гидроэлектрической станции для проектируемого поселение «Ак-Тилек». Предлагаемый проектом малый ГЭС на полутора километровом расстоянии от нового поселения может использоваться полностью как альтернативный источник электроснабжения. При этом следует отметить, что в настоящее время обе переселяемые сёла обеспечиваются в достаточном объеме электроэнергией для жилищно- бытовых нужд от существующей энергетической сети региона.

Наряду с предполагаемым сооружением малого ГЭС в «Ак-Тилеке», имеется природно-климатические особенности, позволяющие размещение на естественных привалах ветряных электростанций (ВЭС), с устройством специальных конструкций, в которых энергия ветра преобразовывается в электрическую. То есть, малая ветровая электростанция, состоящая из турбины, лопастей, поворотного механизма-«хвоста», мачты с тросами-растяжками, аккумуляторов, контролера их заряда и инвертора, который преобразовывает напряжение 12 В, в 220 вольт. Практически вся электроэнергия производится установками, использующие энергию природных ресурсов. Выступает в качества альтернативных источников электроэнергии за счет ресурсов природы, превращая энергию ветра в электрическую, тем самым обеспечив основные потребности поселка в питании приборов и

электрооборудований. Ветрогенераторы отличаются абсолютной экологической чистотой и способны обеспечивать

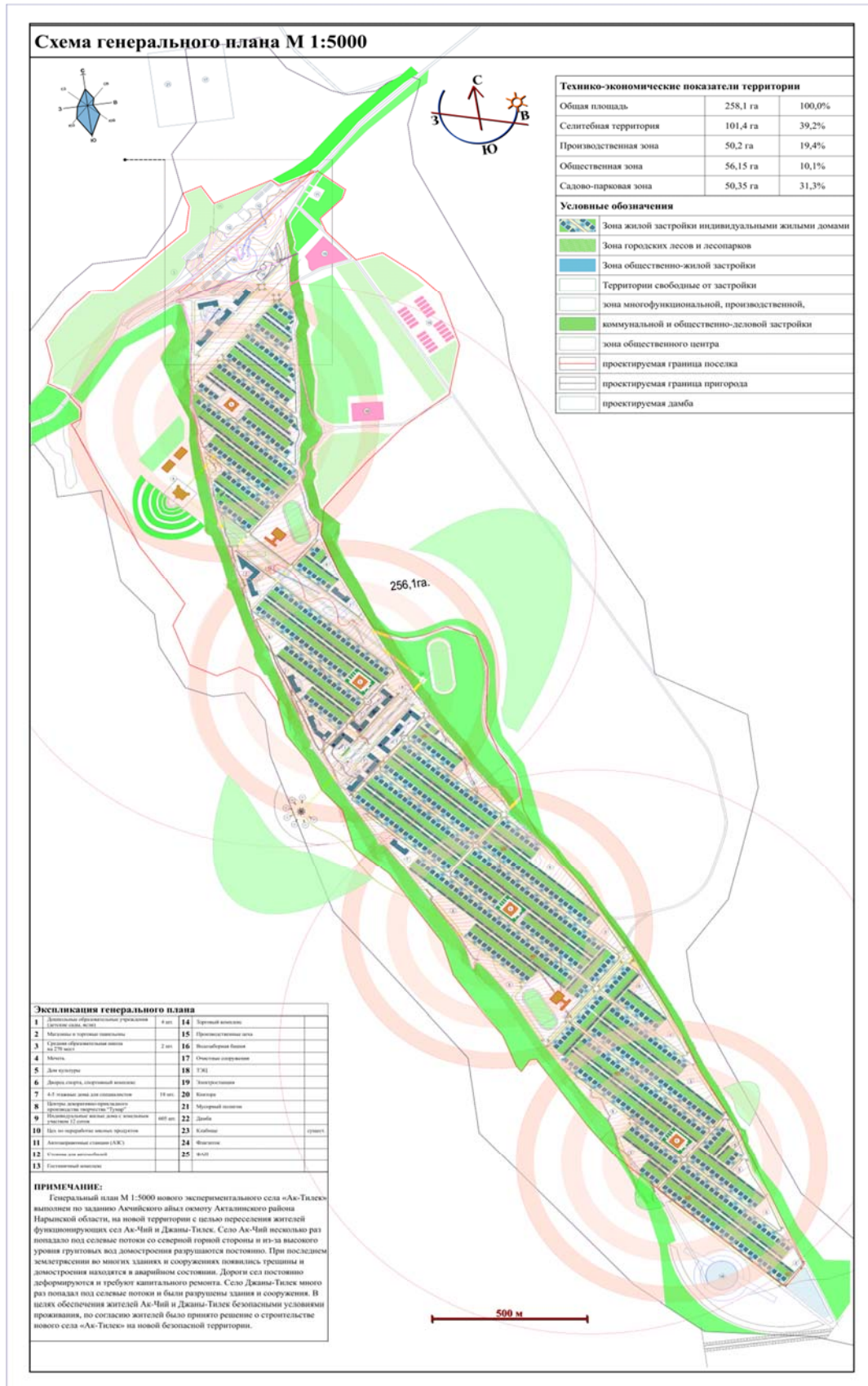


Рис. 3. Схема генерального плана поселка «Ак-Тилек»

бесплатной энергией потребителей в течение неограниченного времени. Ветряные генераторы – ВЭС обладают различной мощностью, что дает возможность использовать их в разных областях.

Заключение. Научные и творческие концепции, исходящие из теоретически обоснованных новых идей, в виде определения основной цели постановки задач, охваченных взаимосвязанными структурной системой - проектных, затем строительных работ, подлежащих к реализации в натуре, в виде построенных и законченных строительством объектов служит иерархической системой для полного достижения искомого результата по обеспечению энергоэффективности и энергосбережения в каждом объекте и в целом новом поселении и на территории региона. Теоретические обоснования, связанные с энергоэффективностью и энергосбережением тесно взаимосвязаны с градостроительными основами и факторами, для обоснования концепции градостроительно-пространственного проектирования в виде генерального плана поселения «Ак-Тилек», а также архитектурных проектов отдельных объектов, инженерно-коммунальной инфраструктуры, головных инженерных сооружений и других объектов.

После строительства и сооружений объектов в соответствии с их проектным документацией и наличии в последующем мониторинга по каждому из них, включая отдельные конструкции, изделия и материалов возможно получить информации о технических результатах заложенных теоретических идей и технических решений. По завершении строительства нового поселения «Ак-Тилек», предметом архитектурно-конструкторского комплексного исследования может служить результаты заложенных научно-проектных идей и дальнейшим толчком для развитие научных исследований в данном направлении.

### Список литературы

1. SDG, *KNOWLEDGEHUB. AprojectbyIISD. 21September 2017.*
2. ЕС. Директива 2010/31/ЕС Европейского парламента и Совета от 19 мая 2010 г., Об энергетических характеристик зданий. [Электронный ресурс]  
Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TRT/?=CELEX:32010L0031>
3. А Папоян. Стратегия энергоснабжения жилых зданий- на примере Армении [Текст] / Атонес Папоян., Чанхун Чжан., Сиюн Хань., Гуанхао Ли // Международный журнал низкоуглеродных технологий. - 2021. - Том 16. - выпуск 3. - С.987-997.
4. Норузи, Шейн Колклаф и др., Оценка зданий пассивного дома в Северной Ирландии. [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://doi.org/10.1093/ijlet/ctab024>.
5. Annual Review of Environment and Resources. Vol. 46:135-165(Volume publication date October 2021). First published as a Review in Advance on July 6, 2021 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://doi.org/10.1146/annurev-environ-012320-084937>
6. Мартинес-Молина А. Энергоэффективность и тепловой комфорт в исторических зданиях[Текст]: обзор / Мартинес-Молина, А., Торт- Аусина, И., Чо, С., Виванкос // Энергетика. 2016. С. 70-85.
6. Макаров Т.В. Сравнение вариантов объемно-пространственных конфигураций зданий с целью обеспечения минимальных теплопотерь [Текст] / Т.В.Макаров, Е.А. Малиенко / Научный вестник Воронежского Государственного архитектурно-строительного университета. - Воронеж: С.178-184.
7. Боронбаев Э.К. Энергосберегающая архитектура: энергоэффективные формы и ориентация жилого здания и его ограждений. [Текст] Э.К. Боронбаев, Ю.В. Полякова, А.С. Санатбекова // «Вестник» КГУСТА им.Н.Исанова. – Б.: 2018. - 4(64). - С.118-124.
8. Аль Фарис Ф. Повышение эффективности с помощью программы энергопотреблением как устойчивой практики в школах [Текст] Аль Фарис Ф., Джуади А., Ф.Мансано-Агульярро, Дж. Чистый. - Произв. 2016.,135, 794-805.(Перекрестная ссылка).

9. Монтойя Ф.Г. Исследование методов обеспечения качества электроэнергии во всём мире [Текст]: обзор / Ф.Г. Монтойя, А. Гарсия-Крус, М.Г.Монтойя, Ф. Мансано-Агульяро . - Energy Rev. 2016.,54, 846-856.
10. Монтойя Ф.Г. Методы внутреннего освещения: обзор эволюции и новых тенденций в области энергосбережения [Текст] / Ф.Г.Монтойя, А. Пенья-Гарсия, А. Джуаиди, Мансано-Агульяро Ф. // Энергетическая сборка. - 2017. - 140, 50-60.
11. Батей М. От расчётной к реальной оценке эффективности энергосбережения: методология на основе ИКТ, позволяющая самостоятельно собирать содержательные данные [Текст] / М. Батей, Р. Моурик. // Энергоэффективность. - 2016., 9, 939-950
12. Мартинес-Молина А. Энергоэффективность и тепловой комфорт в исторических зданиях[Текст]: обзор / А. Мартинес-Молина, И.Торт-Аусина, Ж.Л. Вавинкос // Энергетика. - 2016. -С.70-85.
13. Семприни Г. Управление энергопотреблением в общественных учреждениях и учебных заведениях[Текст] : случай школы инженерии и архитектуры в Болонье / Г. Семприни, К. Мариноски, А. Фем Ранте, Г. Предари, Г. Моти, М. Гарай, Р. Гулли // Энергетическая сборка. - 2016., 126, 365-374.
14. America's Most Energy Efficient Cities. The New York Times. By Michael Kolomatsky. Article history.Jan.13, 2022.
15. Special Issue "Energy Efficient Cities of Today and Tomorrow"/ Jourgaïs. Energies./ также, проблемы экологической устойчивости городов /The nexus of `urban resilience` and `energy efficiency`in cities. Current Research in Environmental Sustainability. Volume 4, 2022, 100118.
16. A Review of Energy Modeling Tools for Energy Efficiency in Smart Cities. Academic Editor: Islam Shahrour. Smart Cities 2021, 4(4), 1420-1436.
17. Макаров Т.В. Сравнение вариантов объемно-пространственных конфигураций зданий с целью обеспечения минимальных теплопотерь [Текст] / Т.В.Макаров, Е.А. Малиенко // Вестник ВГАСУ. 1. 2016., С.178-184.
18. Больбот И. Малая гидроэнергетика Кыргызстана: неиспользованные возможности для развития [Текст] / И.Больбот // Ритм Евразии. Избр. Статьи в Telegram-канале la-centr.ru.

## ГОРНОЕ ДЕЛО

УДК 622.75.77, 622.772

DOI:10.56634/16948335.2022.4.402-401

**А.К. Кожонов<sup>1</sup>, Э.С. Молдобаев<sup>1</sup>, Г.М. Алмакучукова<sup>1</sup>, Г.Т. Орозова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, У.Асаналиев ат. Кыргыз тоо кен металлургия институту,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им. И. Раззакова, Кыргызский горно-металлургический институт им. У. Асаналиева,  
Бишкек, Кыргызская Республика

**A.K. Kozhonov<sup>1</sup>, E.S. Moldobaev<sup>1</sup>, G.M. Almakychyкова<sup>1</sup>, G.T. Orozova<sup>1</sup>**

KSTU named after I. Razzakov, Kyrgyz Mining and Metallurgical Institute named after U.  
Asanaliev, Bishkek, Kyrgyz Republic

*kozhonov@mail.ru ernis58@mail.ru mukashevna56@bk.ru gumelova@mail.ru*

### АЛТЫН БӨЛҮП АЛУУ ФАБРИКАЛАРЫНЫН КАЛДЫКТАРЫН КАЙРА ИШТЕТҮҮНҮН ТЕХНОЛОГИЯЛЫК ЫКМАСЫ

### ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПЕРЕРАБОТКЕ ЛЕЖАЛЫХ ХВОСТОВ ЗОЛОТОИЗВЛЕКАТЕЛЬНЫХ ФАБРИК

### TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR PROCESSING TAILS OF GOLD RECOVERY FACTORIES

*Макалада Кыргыз Республикасынын алтын ылголоочу ишканасынын калдыктарын кайра иштетүү маселелери каралат. Заттык курам талданып, гранулометриялык жана химиялык анализдеринин жыйынтыктары келтирилген. Гранулометриялык класстар менен алтындын жоготуу деңгээли белгиленген. Класстын баштапкы өлчөмү -0,071 мм 93,45% жана -0,038 мм 90,09% класка чейинки кошумча майдаланган үлгүлөрдүн гравитациялык сыноолору жүргүзүлгөн. Баштапкы өлчөмдөгү -0,071мм 93,45% класстагы үлгүлөрдү жана кошумча майдаланган -0,038мм 90,09% класстагы үлгүлөрдү агитациялык жол менен цианид пайдаланып эритүүнүн жараяндык түйүнү деталдаштырылган. Натрий цианидинин типтүү түйүнү менен эритип, алтынды болуп алуу деңгээлин жогорулатууда резерв катары реагенттин режимине цианидсиз реагентти киргизүү аркылуу калдыктарды кайра иштетүүнүн реагенттик режими белгиленген.*

*Макаланын жыйынтыктары кен иштетүү ишканалары үчүн кен байытуу жана алтын ылголоочу фабрикаларынын алдыктарын кайра иштетүүгө тартууда пайдалуу болот.*

**Түйүндүү сөздөр:** калдыктар, майдалоонун майдалыгы, бөлүп алуу деңгээли, гравитациялык байытуу, гранулометриялык анализ, эритүү.

*В статье рассмотрены вопросы переработки лежалых хвостов золотоизвлекающего предприятия Кыргызской Республики. Выполнен анализ вещественного состава, приведены результаты гранулометрического и химического анализов. Установлены уровни потери золота с гранулометрическими классами. Выполнены гравитационные тесты проб исходной крупности класса -0,071мм 93,45% и доизмельченных проб до класса -0,038мм 90,09%. Детализирована технологическая схема агитационного цианидного выщелачивания проб исходной крупности класса -0,071мм 93,45% и доизмельченных проб до класса -0,038мм 90,09%. Установлен реагентный режим*

*переработки лежалых хвостов посредством выщелачивания стандартной схемой цианидом натрия, и введением в реагентный режим безцианидного реагента в качестве резерва в повышении уровня извлечения золота.*

*Материалы статьи могут быть полезными для горно-обогатительных предприятий при вовлечении в переработку лежалых хвостов обогатительных и золотоизвлекающих фабрик.*

**Ключевые слова:** *лежалые хвосты, тонина помола, извлечение, гравитационное обогащение, гранулометрический анализ, выщелачивание.*

*The article deals with the processing of stale tailings of the processing enterprise of the Kyrgyz Republic. The material composition was analyzed, and the results of granulometric and chemical analyzes were presented. Levels of loss of gold with granulometric classes are established. Gravity tests of samples of the initial size of the class -0.071 mm 93.45% and additionally crushed samples up to the class of -0.038 mm 90.09% were performed. The technological scheme of agitation cyanide leaching of samples of the initial size of the class - 0.071mm 93.45% and additionally ground samples to the class of -0.038mm 90.09% is detailed. A reagent regime for the processing of stale tailings was established by leaching with a standard scheme of sodium cyanide, and the introduction of a cyanide-free reagent into the reagent regime as a reserve in increasing the level of gold recovery.*

*The materials of the article can be useful for mining and processing enterprises when they are involved in the processing of stale tailings of concentration and gold recovery factories.*

**Key words:** *stale tailings, fineness of grinding, extraction, gravity concentration, granulometric analysis, leaching.*

В настоящее время на хвостохранилищах и отвалах горнодобывающих предприятий Кыргызской Республики заскладированы миллионы тонн техногенного сырья, содержание ценных компонентов в которых в ряде случаев превышает их содержание в изучаемых месторождениях, которые подвергаются к начальным геологоразведочным изысканиям [1,2].

Наличие обширного, но пока не востребованного научного задела для создания высокоэффективных инновационных технологий их переработки, ориентирует на необходимость и возможность ускорения в решении проблем комплексной оценки, капитализации и вовлечения в промышленное использование техногенного сырья. В отличие от утвержденных запасов месторождений - техногенное минеральное сырье представляет собой возобновляемый ресурс, не требующий затрат на извлечение из недр и первичную дезинтеграцию, которые обуславливают основные издержки современного горнопромышленного производства [3].

Анализ отвальных хвостов действующих обогатительных фабрик цветной металлургии показал, что основные потери ценных компонентов связаны с крупными классами хвостов (+0,21-0,15 мм). Поэтому для доизвлечения металлов из крупных фракций наиболее перспективным считалось направление с предварительной классификацией хвостов с последующим измельчением песковой фракции, флотацией и гидрометаллургическими способами [4].

В настоящей статье рассмотрены вопросы переработки лежалых хвостов хвостохранилища золотоизвлекающей фабрики с изучением возможности применения гравитационных и гидрометаллургических способ обогащения.

По программе работ выполнено:

- пробирный анализ на содержание Au;
- химический анализ на содержание Собщ., Сульфид;
- анализ ICP на 33 элемента (Al, Ag, As, Ba, Be, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, K, La, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Sb, Sc, Se, Sn, Sr, Te, Ti, V, W, Y, Zn, Zr, Hg);

• ситовой анализ исходной и доизмельченной пробы руды на ситах с размером ячейки 0,071; 0,038; 0,020мм.

Результаты анализов представлены в таблицах 1, 2, 3, 4, 5.

Среднее содержание золота в исходной пробе «Лежалые хвосты» по результатам пробирного анализа составило 0,61 г/т.

Таблица 1 - Содержание золота в исходной пробе по результатам пробирного анализа

Проба	Результаты анализов Au, г/т							Среднее
	1	2	3	4	5	6	7	
Лежалые хвосты	0,77	0,73	0,27	0,75	0,53	0,63	0,59	0,61

Таблица 2 - Содержание элементов в исходной пробе руды

Элемент	Ед.изм.	Содержание	Элемент	Ед.изм.	Содержание
Ag	%	<0,0002	Ni	%	0,0017
Al	%	3,053	P	%	0,0295
As	%	0,0118	Pb	%	0,0374
Ba	%	0,0345	Sb	%	<0,001
Be	%	<0,0001	Sc	%	0,0003
Bi	%	<0,001	Se	%	<0,001
Ca	%	21,90	Sn	%	<0,001
Cd	%	0,0003	Sr	%	0,0535
Co	%	0,0007	Te	%	<0,001
Cr	%	0,0032	Ti	%	0,1055
Cu	%	0,0137	V	%	0,0045
Fe	%	1,896	W	%	<0,0005
K	%	0,9530	Y	%	0,0014
La	%	0,0015	Zn	%	0,0558
Mg	%	1,289	Zr	%	0,0048
Mn	%	0,1537	S общ	%	0,6178
Mo	%	<0,0005	S сульфатная	%	0,0900
Na	%	0,2246	S сульфидная	%	0,5278

Результаты элементного анализа руды, представленные в табл. 1, 2 свидетельствуют о том, что по химическому составу проба золотокварцевого типа. Состав пробы благоприятный для извлечения золота с применением гидрометаллургических методов.

Основным ценным компонентом в руде является золото, содержание которого в пробе составляет 0,61 г/т.

Проба малосульфидная, содержание серы сульфидной 0,528%, серы сульфатной 0,009%. Содержание вредных примесей, которые могут повлиять на качество готовой продукции незначительно, и составляет: серебра < 0,0002%, мышьяка – 0,0118%, сурьмы – <0,001 %, свинца - 0,0374 %, цинка – 0,0558 %, железа – 1,896 %.

Гранулометрический анализ проводился для определения раскрываемости и аккумуляции золота в каком-либо классе крупности. Выполнен рассев пробы на ситах

0,071мм, 0,038мм, 0,020мм и проведен пробирный анализ каждого класса на содержание золота.

Таблица 3 - Результаты ситового анализа исходной пробы

Класс, мм	Выход, %	Содержание Au, г/т						Распределение Au по классам крупности, %	
		1	2	3	4	5	Средн.	Текущ.	В накопл.
-0,071	6,55	1,35	1,77	1,41	1,24	1,51	1,46	15,63	15,63
-0,033	18,31	0,81	0,76	0,86	0,73	0,79	0,79	23,71	39,35
-0,028	15,12	0,62	0,59	0,57	0,68	0,63	0,62	15,32	54,67
-0,020	60,02	0,47	0,40	0,43	0,47	0,49	0,45	44,47	99,14
Итого:	100						0,61	100,0	

Данные таблицы 3 показывают, что распределение золота по классам крупности не соответствует выходам каждого класса, что косвенно подтверждает неравномерность нахождения золота по различным классам крупности. Наибольшее содержание золота в классе -0,020мм – 44,47%.

Таблица 4 - Результаты ситового анализа доизмельченной пробы

Класс крупности, мм	Выход классов, %	Содержание Au, г/т						Распределение Au по классам крупности, %	
		1	2	3	4	5	Среднее	Текущ.	В накопл.
0,038	9,91	1,20	1,07	1,20	1,09	1,20	1,15	18,72	18,72
-0,038+0,020	12,77	0,88	0,76	0,71	0,75	0,77	0,77	16,20	34,92
-0,020	77,32	0,52	0,47	0,45	0,57	0,48	0,50	63,12	98,04
Итого:	100,00						0,61	100,00	

Данные таблицы 4 показывают, что после доизмельчения материала содержание золота в классе крупности руды 0,02 мм увеличилось с 44,47% до 63,12%, что должно благоприятно сказаться на выщелачивании золота.

Опыты по гравитационному обогащению пробы руды исходной крупности и доизмельченной проводили на концентраторе Falcon лабораторная модель L40 в три стадии. Технологическая схема процесса тестирования представлена на рис. 1.

Модель L40 предназначена для лабораторных исследовательских работ по обогащению небольших образцов руды и может использоваться для анализа применения концентратора непрерывного действия по типу С.

Гравитационный анализ руды проводился для определения возможного извлечения золота гравитационным методом.

Принципиальная схема гравитационного обогащения приведена на рис. 1.

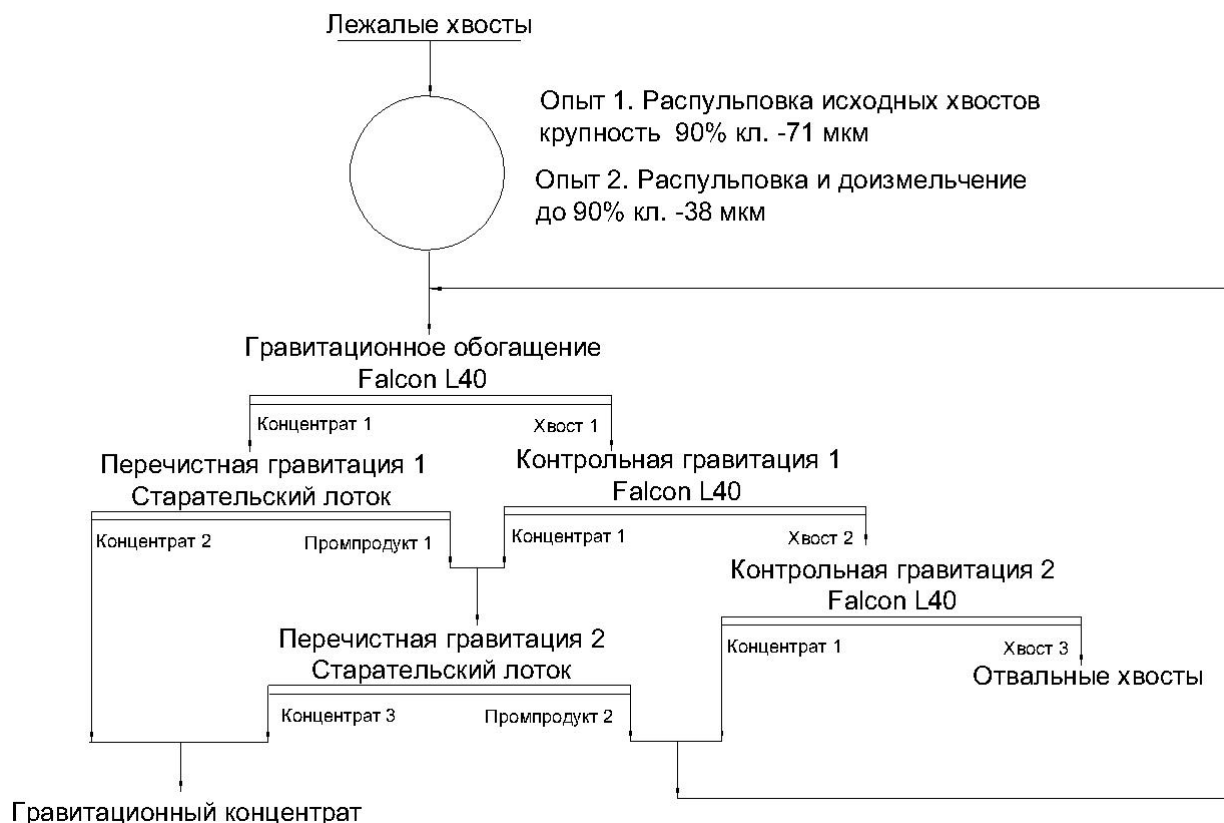


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема гравитационного обогащения лежалых хвостов

Материал исходной крупности (минус 0,071мм - 93,45 %) и доизмельченный материал (-0,038 мм - 90,09 %) по отдельности, в виде пульпы непрерывно подавали в питающую воронку концентратора. Хвосты первой стадии гравитации направлены на контрольную гравитацию 1, а хвосты контрольной стадии на вторую контрольную стадию.

Концентраты основной гравитации подвергали перечистке на старательском лотке. Каждый продукт высушивали, взвешивали, истирали до крупности -0,071 мм и анализировали на содержание золота пробирным методом.

Результаты проведенного тестирования представлены в табл. 5, 6.

Таблица 5 - Результаты гравитационного обогащения исходной пробы руды крупностью материала -0,071 мм 93,45 %

Продукты обогащения	Выход				Содержание золота, г/т		Извлечение от исходного продукта, %		Обогащение, раз
	гр.	Σ	%	Σ, %	Текущ.	Σ	Текущ.	Σ	
1 стадия гравитации исходного продукта крупность материала -1,6 мм									
Концентрат 1	84,4	84,4	8,44	8,44	1,22	1,22	23,34	23,34	2,77
Хвосты 1	915,6		91,56		0,37		76,66		
итого	1000		100		0,44		100		
Перечистка 1									
Концентрат 2	2,1	2,1	0,21	0,21	6	6	2,85	2,85	13,58
Пром продукт 1	82,3		8,23		1,1		20,49		

Продукты обогащения	Выход				Содержание золота, г/т		Извлечение от исходного продукта, %		Обогащение, раз
	гр.	∑	%	∑, %	Текущ.	∑	Текущ.	∑	
Контрольная гравитация_1 крупность -0,8 мм									
Концентрат 3	30,8	115,2	3,08	11,52	2,08	1,45	14,48	37,82	3,28
Хвосты 2	884,8		88,48		0,31		62,07		
Перечистка 2									
Концентрат 4	1,4	3,5	0,14	0,35	5,8	5,92	1,84	4,69	13,13
Пром продукт 2	29,4		2,94		1,9		12,64		
Контрольная гравитация_2 Крупность -0,4мм									
Концентрат 5	9,2	124,4	0,92	12,44	7,1	1,87	14,78	52,6	4,23
Отвальные хвосты	875,6		87,56		0,24		47,55		

Таблица 6 - Суммарные результаты гравитационного обогащения пробы лежалых хвостов крупностью материала -0,071 мм 93,45%

При выходе концентрата, %	Извлечение, %	Содержание золота в концентрате, г/т	Содержание золота в хвостах, г/т
0,21	2,85	6,00	
8,44	23,34	1,22	0,37
11,52	37,82	1,45	0,31
12,4	52,60	1,87	0,24

Таблица 7 - Результаты гравитационных тестов исходной пробы руды крупностью материала -0,038 мм 90,09 %

Продукты обогащения	Выход, гр.	∑, г	%	∑, %	Содержание золота, г/т		Извлечение, %		Обогащение, раз
					Текущ.	∑	Текущ.	∑	
Основная гравитация									
Концентрат 1	64,3	64,3	6,43	6,43	1,17	1,17	17,91	17,91	2,79
Хвосты 1	935,7		93,57		0,37		82,09		
итого	1000		100		0,42		100		
Перечистка 1									
Концентрат 2	1,5	1,5	0,15	0,15	5,71	5,71	2,03	2,03	13,54
Пром продукт 1	62,8		6,28		1,07		15,88		
Контрольная гравитация 1									
Концентрат 3	92	156,3	9,2	15,63	0,81	0,96	17,7	35,61	2,28
Хвосты 2	843,7		84,37		0,32		64,01		
Перечистка 2									
Концентрат 4	1,6	3,1	0,16	0,31	3,33	4,48	1,26	3,29	7,9

Пром продукт 2	90,4		9,04		0,77		16,43		
Контрольная гравитация 2									
Концентрат 5	59,3	215,6	5,93	21,56	1,6	1,14	22,5	58,11	2,7
Хвосты 3	784,4		78,44		0,23		42,16		

Таблица 8 - Суммарные результаты гравитационного обогащения пробы лежалых хвостов крупностью материала -0,038 мм 90%

При выходе концентрата, %	Извлечение Au, %	Содержание Au в концентрате, г/т	Содержание Au в хвостах, г/т
0,15	2,03	5,71	
6,43	17,91	1,17	0,37
15,63	35,61	0,96	0,32
21,6	58,11	1,14	0,23

Применение технологии гравитационного обогащения на концентраторе Falcon L40 показывает высокую эффективность при выходе концентрата более 20%, но при том необходимо отметить, что качество получаемых концентратов не кондиционное:

- извлечение золота из руды *исходной крупности* - 52,6% с содержанием золота в концентрате 1,87 г/т;
- извлечение золота из «*доизмельченной*» руды - 58,11% с содержанием золота в концентрате 1,14 г/т.

Проведены бутылочные тесты по выщелачиванию пробы различной крупности (-0,071мм 93,45 % и -0,038мм 90,09 %) растворами цианистого натрия и безцианидного реагента

Навеску лежалых хвостов распульповали при заданном Т:Ж. Довели значение водородного показателя пульпы (рН) до значения 10,5...11,5, добавив известь (СаО).

В щелочную пульпу добавили выщелачивающий реагент в заданном количестве.

Выщелачивание проводили путем агитации пульпы в открытых бутылках со свободным доступом атмосферного воздуха.

Перемешивание прекращали на короткие интервалы времени для отбора проб раствора на анализ золота, реагента и замера рН.

Определяли содержание золота, реагента и рН в продуктивных растворах с периодичностью 1, 2, 3, 5, 6, 24, 30, 48 и 72 часа.

Объем раствора на протяжении всего времени выщелачивания поддерживали постоянным, путем добавления в пульпу компенсационной воды в количестве, соответствующему объему золотосодержащего раствора, отобранного для анализов.

Концентрацию выщелачивающего реагента в растворе поддерживали на заданном уровне, добавляя концентрированный раствор реагента в расчётном количестве.

Известь добавляли по мере необходимости для стабилизации рН пульпы в пределах 10,5...11,5 ед.

Пульпу после окончания выщелачивания отфильтровали для разделения жидкой и твердой фаз.

Кек промыли водой путём репульпации при соотношении Т:Ж = 1:3, высушили и проанализировали на содержание золота.

Режим выщелачивания:

рН выщелачивающего раствора

10,5-11,5 с СаО;

содержание выщелачивающего реагента в растворе

1 г/л;

продолжительность

72 часа;

соотношение Т:Ж

~ 1: 3.

Определены степень и скорость извлечения золота из проб руды при прямом цианидном и безцианидном выщелачивании с установлением удельного расхода реагентов.

Обобщенные результаты испытаний на бутылочном агитаторе приведены в таблицах 9, 10, 11.

Таблица 9 - Результаты содержания золота в растворах при прямом выщелачивании проб крупностью материала -0,071 мм 93,45 % и -0,038 мм 90,09 %

Время выщелачивания, час	№ опыта	Крупность материала -0,071 мм 93,45 %		Крупность материала -0,038 мм 90,09 %	
		Анализы растворов на золото, мг/л		Анализы растворов на золото, мг/л	
		цианид	реагент	цианид	реагент
0	1	0,000	0,000	0,000	0,000
	2	0,000	0,000	0,000	0,000
1	1	0,067	0,069	0,085	0,097
	2	0,069	0,069	0,080	0,098
2	1	0,068	0,071	0,086	0,095
	2	0,068	0,067	0,084	0,097
3	1	0,068	0,070	0,090	0,097
	2	0,069	0,069	0,093	0,095
5	1	0,070	0,069	0,094	0,095
	2	0,072	0,070	0,096	0,095
6	1	0,071	0,070	0,097	0,095
	2	0,072	0,071	0,096	0,094
24	1	0,074	0,071	0,096	0,098
	2	0,073	0,072	0,097	0,095
30	1	0,075	0,072	0,097	0,097
	2	0,073	0,073	0,096	0,096
48	1	0,072	0,074	0,096	0,096
	2	0,076	0,073	0,097	0,099
72	1	0,075	0,077	0,096	0,098
	2	0,072	0,075	0,095	0,096

Содержание золота в растворах через 72 часа:

крупность материала минус 0,071 мм 93,45%:

Цианидное выщелачивание

0,072 мг/л,

Реагентное выщелачивание

0,075 мг/л

крупность материала минус 0,038 мм 90,09%:

Цианидное выщелачивание

0,095 мг/л,

Реагентное выщелачивание

0,096 мг/л

Таблица 10 - Результаты прямого цианидного выщелачивания проб материала с крупностью - 0,071 мм 93,45 % и - 0,038 мм 90,09 %

Показатели тонины помола	Показатели цианирования														Невязка			
	C <sub>NaCN</sub> г/л	Добавлено, кг/т		Расход NaCN, кг/т	Степень извлечения золота по истечении часов, % (из двух тестов)								εAu %	αAu в кеке , г/т		ΣαAu по тесту , г/т	ΣαAu по анализу , г/т	
		CaO	NaCN		1	2	3	5	6	24	30	48						72
Крупность -0,071 мм 93,45%	1	1,07	3,35	1,1	44,7	45,3	46,2	48,	49,3	51,3	52,3	52,9	53,2	50, 9	0,22	0,468	0,44	5,54
					1	1	1	5	9	3	6	3	4					
					46,6	47,2	48,1	50,	51,5	53,5	54,6	55,2	55,2					
Крупность -0,038 мм 90,09%	1	2,05	3,49	1,44	54,6	57	62,0	65,	66,9	67,8	68,6	69,5	69,6	69	0,14	0,454	0,44	2,33
					2	3	7	2	8	6	8	8	8					
					56,5	59,0	64,2	67,	69,3	70,2	71,1	71,9	72,1					
					7	3	8	5	7	4	1	8	6					

Таблица 11 - Результаты прямого реакгентного выщелачивания проб материала с крупностью - 0,071 мм 93,45 % и - 0,038 мм 90,09 %

Показатели тонины помола	Показатели цианирования														Нев язка			
	Среагент, г/л	Добавлено, кг/т		Расход реагент, кг/т	Степень извлечения золота по истечении часов, % (из двух тестов)								εAu %	αAu в кеке , г/т		∑αAu по тесту , г/т	∑αAu по анали зу, г/т	
		CaO	Реаге нт		1	2	3	5	6	24	30	48						72
Крупность -0,071 мм 93,45%	1	1,12	3,33	1,04	43,5	44,1	45,0	45,6	46,8	48,0	49,2	50,5	52,6	50,2	0,22	0,473	0,443	6,76
					47,3	47,9	48,9	49,5	50,8	52,1	53,4	54,8	57,2					
Крупность -0,038 мм 90,09%	1	2,05	3,37	1,33	64,8	64,6	65,4	65,7	66,1	68,3	69,1	70,6	71,2	72,1	0,12	0,449	0,443	1,39
					66,8	66,7	67,5	67,8	68,2	70,4	71,3	72,9	73,4					

По результатам тестов цианидного выщелачивания материала исходной крупности - 0,071 мм 93,45 % установлено, что уровень извлечения золота за 72 часа выщелачивания - 53,24÷55,23%, при этом остаточное содержание золота в кеке - 0,22 г/т. По кинетике растворения золота основное извлечение происходит в первые 24 часа - 51,33÷53,53% и в дальнейшем увеличивается незначительно.

При прямом цианировании доизмельченного материала с тониной помола -0,038мм 90,09% - уровень извлечения золота за 72 часа выщелачивания обеспечивается в пределах 69,68÷72,16 %, при этом содержание золота в хвостах 0,14 г/т. По кинетике растворения золота основное извлечение происходит в первые 24 часа - 67,82÷70,24 % и в дальнейшем увеличивается незначительно.

По результатам тестов без цианидного выщелачивания материала исходной крупности -0,071 мм 93,45 % установлено, что уровень извлечения золота за 72 часа выщелачивания – 52,69÷57,21%, при этом остаточное содержание золота в кеке - 0,22 г/т. По кинетике растворения золота основное извлечение происходит в первые 24 часа – 48,05÷52,16% и в дальнейшем увеличивается незначительно.

При прямом реагентном выщелачивании доизмельченного материала с тониной помола -0,038мм 90,09% - степень извлечения золота за 72 часа выщелачивания составила 71,20÷73,46 %, при этом содержание золота в хвостах составило 0,12 г/т. По кинетике растворения золота основное извлечение происходит в первые 24 часа – 68,32÷70,49 % и в дальнейшем увеличивается незначительно.

**Закключение.** По химическому составу рассматриваемые лежалые хвосты золотокварцевого состава. Состав пробы благоприятный для извлечения золота с применением гидрометаллургических методов. Основным ценным компонентом в руде является золото с содержанием 0,61 г/т. Проба малосульфидная, содержание серы сульфидной 0,528%, серы сульфатной 0,009%.

Распределение золота по классам крупности не соответствует выходам каждого класса, что косвенно подтверждает неравномерность нахождения золота по различным классам крупности. Наибольшее содержание золота в классе -0,020мм – 44,47%.

Применение технологии гравитационного обогащения обеспечивает уровень извлечения 52÷58% при выходе концентрата более 20%, но при том необходимо отметить, что качество получаемых концентратов не кондиционное.

Переработка лежалых хвостов исходной крупности гидрометаллургическими способами с применением цианида натрия и безцианидного реагента позволяет извлечь 55% и 57% золота, соответственно.

Переработка доизмельченных лежалых хвостов до тонины помола -0,038мм 90,09% гидрометаллургическими способами с применением цианида натрия и безцианидного реагента позволяет извлечь 72% и 73% золота, соответственно.

По кинетике растворения золота основное извлечение происходит в первые 24 часа.

В результате необходимо констатировать тот факт, что для переработки рассматриваемых лежалых хвостов эффективным является применение прямого выщелачивания с доизмельчением исходных проб, и реализация предложенной схемы обеспечит расширение сырьевой базы перерабатывающего предприятия с вовлечением в переработку техногенного сырья [2-7].

### Список литературы

1. Государственный кадастр отходов горной промышленности Кыргызской Республики (хвостохранилища и горные отвалы) 92 паспорта, -Б., 2006. - с. 345. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://ru.mes.kg/Kniga/book\\_rus089.html](http://ru.mes.kg/Kniga/book_rus089.html)

2. Кожонов А.К. Обзор и классификация промышленных отходов рудных месторождений Кыргызской Республики [Текст] / А.К.Кожонов, К.А. Ногаева, М.С. Молмакова // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек: 2016. - №1. – Том 39. - с. 259-263.

3. Кожонов А.К. Технологические аспекты вовлечения в переработку техногенного сырья горнодобывающей промышленности Кыргызской Республики [Текст] / А.К. Кожонов // Известия КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек: 2013. - №28.

4. Чантурия В.А. Современные проблемы комплексной переработки труднообогатимых руд и техногенного сырья [Текст] / В.А. Чантурия, А.П. Козлов // Материалы Международной научной конференции «Современные проблемы комплексной переработки труднообогатимых руд и техногенного сырья». – Красноярск: 2017. - с. 107–115.

5. Чантурия В.А. Современные проблемы обогащения минерального сырья в России [Текст] В.А.Чантурия // Горный журнал. – 2005. - № 12. - с. 56–64.

6. Трубецкой К. Н. Комплексное освоение месторождений и глубокая переработка минерального сырья [Текст] / К.Н.Трубецкой, В.А. Чантурия, Д.Р. Каплунов, М.В. Рыльникова. - М.: Наука, 2010. - 437 с.

7. Руднев Б.П. Обоснование и разработка эффективных методов обогащения текущих и лежалых хвостов обогащения руд цветных, благородных и редких металлов [Текст]: Дис. ... д-ра техн. наук: 25.00.13 / Б.П.Руднев. - М.: -2004. - С. 193 с. РГБ ОД, 71:05-5/573.

## ИНФОРМАЦИОННЫЕ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

УДК

DOI:10.56634/16948335.2022.4.402-420

**А.Н. Акбарова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup> КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**A.N. Akbarova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

akbarovaa94@gmail.com

### 5G ТАРМАКТЫН ФУНКЦИЯЛАРЫН ВИРТУАЛДАШТЫРУУ

### ВИРТУАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВЫХ ФУНКЦИЙ В СЕТЯХ 5G

### NETWORK FUNCTION VIRTUALIZATION IN 5G

Бешинчи муундагы (5G) зымсыз технологиясы келечектеги бардык тармактарды, зымсыз тиркемелерди жана колдонуучу тажрыйбанын сапатын (QoX) өзгөртүүгө жол ачып жатат. Телекоммуникация тармагы “жылаңач металлдан” 5G булут тармактарына карай тез багыт алып баратат. Тарыхый жактан зымсыз технологиянын эволюциясы маалыматтарды тез жана коопсуз жеткирүү үчүн RAN ылдамдыгын жогорулатууга багытталган. 5Gге өтүү эволюцияга караганда көбүрөөк революция. Ал “додой түтүктөрдү” автономдуу унаалар, акылдуу тармактар, өнөр жай робототехникасы жана башкалар сыяктуу тиркемелерди иштетүүгө мүмкүнчүлүк берген масштабдуу, жогорку ылдамдыктагы, тез иштей турган кызматтарды жеткирүү платформасына айландырууну убада кылат. Потенциалын ишке ашыруу үчүн 5G тармактын өткөрүү жөндөмдүүлүгүн кыйла мыкты камсыздап, аппараттын массалык туташуу мөөнөтүн жана наркын азайтып, учурдагы зымсыз технологияларга салыштырмалуу кубаттуулукту олуттуу үнөмдөөгө жетишиши керек. Бул макаланын негизги максаты - 5G радио жетүү тармактарынын функционалдык, архитектуралык жана коммерциялык жашоо жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу үчүн тармактык функцияларды виртуалдаштыруунун (NFV) потенциалын изилдөө, анын ичинде автоматташтыруу, шамдагайлык жана капиталдык чыгымдарды азайтуу. ETSI Network Function Virtualization (NFV) өнөр жай спецификациясы тобу жакында NFV стандартташтыруу жана ишке ашыруу долбоорлорун жарыялады.

**Түйүндүү сөздөр:** тармак функциясын виртуалдаштыруу, 5G архитектурасы.

Беспроводная технология пятого поколения (5G) прокладывает путь революционизировать будущие повсеместные сети, беспроводные приложения и качество пользовательского опыта (QoX). Телекоммуникационная отрасль быстро переходит от «голого железа» к облачным сетям 5G. Исторически эволюция беспроводных технологий была сосредоточена на повышении скорости RAN, чтобы обеспечить быструю и безопасную доставку данных. Переход на 5G это скорее революция, чем эволюция. Он обещает превратить «тупые трубы» в масштабируемую, высокоскоростную платформу предоставления услуг с малой задержкой, позволяющую использовать различные приложения, такие как автономные автомобили, интеллектуальные сети, промышленную робототехнику и многое другое. Чтобы реализовать свой потенциал, 5G должна обеспечить значительно более высокую пропускную способность сети, обеспечить массовое подключение устройств с уменьшенной задержкой и стоимостью, а также добиться значительной

экономии энергии по сравнению с существующими беспроводными технологиями. Основной целью данного документа является изучение потенциала виртуализации сетевых функций (NFV) в повышении функциональной, архитектурной и коммерческой жизнеспособности сетей радиодоступа 5G, включая повышение автоматизации, оперативности и снижение капитальных затрат. Группа отраслевых спецификаций ETSI Network Function Virtualization (NFV) недавно опубликовала проекты, посвященные стандартизации и внедрению NFV.

**Ключевые слова:** виртуализация сетевых функций, архитектура 5G.

*The fifth-generation (5G) wireless technology is paving the way to revolutionize future ubiquitous and pervasive networking, wireless applications, and user quality of experience (QoX). The goal of 5G is to cost-effectively deliver Extreme Mobile Broadband, Massive Machine Communication, and Critical Machine Communication. To meet the requirements for scale, throughput, latency, and reliability, 5G architecture has adopted Network Function Virtualization (NFV) and cloud implementation to streamline network and service deployment, operations, and management. This disruptive journey towards 5G is well underway and includes several distinct stages with gradual transitions between them. To realize its potential, 5G must have significantly higher network bandwidth, mass device connectivity with low latency and cost, and leverage significant savings over existing wireless technologies. The main purpose of the document is to study wide network function virtualization (NFV) in the field of functional, architectural and commercial availability of 5G radio access networks, including increasing availability, agility and reducing capital costs. The Network Functions Virtualization (NFV) Industry Feature Group ETSI has recently published drafts on the standardization and implementation of NFV.*

**Key words:** virtualization of network functions, 5G architecture.

За последнее десятилетие беспроводные технологии стали одной из наиболее значительных тенденций в области сетевых технологий. Последние статистические данные показывают, что проникновение мобильной беспроводной широкополосной связи превысило проникновение сетей фиксированной проводной широкополосной связи. В дополнение к общему широкополосному доступу, последние достижения в области беспроводной связи и возможности обработки узлов позволили сетям связи обеспечивать поддержку широкого спектра новых мультимедийных приложений и привлекательных беспроводных услуг, которые быстро и неуклонно становятся национальными приоритетами. Ожидается, что эта тенденция сохранится в будущем гораздо более быстрыми темпами роста. К 2022 году глобальный мобильный трафик увеличится с 2,6 до 15,8 эксабайт. Решение ожидаемого экспоненциального роста мультимедийных технологий подчеркивает необходимость развития сетей сотовой связи. С этой целью 5G будет поддерживать текущую совокупную скорость передачи данных в 1000 раз и скорость передачи данных пользователя в 100 раз, обеспечивая при этом 100-кратное увеличение количества подключенных в данный момент устройств, 5-кратное уменьшение сквозной задержки и 10-кратное увеличение срока службы батареи.

На всем пути перехода от 5G к Cloud Native интеллектуальные функции, такие как управление трафиком, оптимизация услуг/пользователей и безопасность, будут по-прежнему иметь решающее значение.

Компания Allot пошла по этому пути и изменил структуру своего программного обеспечения, чтобы оно полностью соответствовало требованиям NFV, внедрив следующие технологии:

- Разделение плоскости управления и пользователя (CUPS);
- Компоненты без состояния и компоненты с состоянием;
- Архитектура на основе микросервисов против монолитных решений;
- Развертывание на основе контейнеров против развертывания на основе виртуальных машин;

- Управление полным жизненным циклом с интеграцией с ведущими оркестраторами;

- Непрерывная интеграция/непрерывная поставка (CICD) всех функций.

Чтобы обеспечить ожидаемое увеличение пропускной способности на три порядка и массовое подключение устройств, 5G ставит перед собой цели проектирования, связанные с эффективностью, масштабируемостью и универсальностью. Чтобы поддерживать свою коммерческую жизнеспособность, сети 5G должны быть значительно эффективнее с точки зрения энергии, управления ресурсами и затрат на бит. Подключение огромного количества терминалов и устройств с батарейным питанием требует разработки масштабируемых и универсальных сетевых функций, которые удовлетворяют более широкому спектру требований к обслуживанию, включая: низкая мощность, низкая скорость передачи данных машинная связь, высокая скорость передачи данных мультимедиа и приложения, чувствительные к задержке, среди многих других сервисов. Цели эффективности, масштабируемости и универсальности 5G ориентируют сообщество 5G на поиск инновационных, но простых реализаций сетевых функций 5G.

Сетевые функции 5G сталкиваются с критическими функциональными и архитектурными проблемами, несмотря на их превосходство в производительности. CoMP, например, может улучшить пользовательский опыт на границе сотовой связи, используя скоординированную и комбинированную передачу сигналов от множества антенн, сот, терминалов или сайтов для улучшения производительности нисходящей линии связи (DL) и восходящей линии связи (UL) (например, путем скоординированного планирования, скоординированного формирования луча или выравнивания помех). Однако CoMP достигает этого выигрыша с увеличенными вычислениями, увеличенными накладными расходами на сигнализацию и увеличенными затратами на обратную транспортировку и оборудование. Более того, огромное количество устройств требует сверхплотных сетей, специализированного оборудования и архитектуры, ориентированной на устройства, которые пока четко не определены. Наконец, 5G должен сосуществовать с устаревшими технологиями, такими как 2G, 3G и 4G. Одно только это требование увеличивает стоимость и сложность на неопределенный срок. Эти проблемы могут быть эффективно решены путем реализации функций сети 5G в качестве программных компонентов с использованием парадигмы NFV.

Растущая группа компаний и органов по стандартизации продвигают исследования и разработки парадигмы NFV для повышения экономической эффективности, гибкости и гарантий производительности сотовых сетей в целом. В NFV поставщики реализуют сетевые функции в программных компонентах, называемых виртуальными сетевыми функциями (VNFs). VNFs развертываются на серверах большого объема или облачной инфраструктуре вместо специализированного оборудования. Например, NFV объединяет ресурсы обработки сигналов в облачной инфраструктуре вместо использования выделенных блоков обработки основной полосы частот (BBUs) на каждом сайте. Такое объединение ресурсов уменьшает вычислительные и сигнальные издержки, оптимизирует стоимость и повышает гибкость, так что поставщик услуг активирует определенный ресурс обработки сигналов только для определенных терминалов во всей сети вместо того, чтобы без необходимости активировать все ресурсы обработки в каждом узле.

Как правило, NFV может преодолеть некоторые проблемы 5G за счет:

- 1) оптимизация выделения ресурсов VNFs с точки зрения затрат и энергоэффективности,
- 2) мобилизация и масштабирование VNFs с одного аппаратного ресурса на другой,
- 3) обеспечение гарантий производительности операций VNFs, включая максимальную частоту отказов, максимальную задержку и допустимую незапланированную потерю пакетов,
- 4) обеспечение сосуществования из VNFs с не виртуализированными сетевыми функциями.

Безопасность остается критически важной в 5G. 5G не решит проблем с безопасностью; во всяком случае, ландшафт угроз будет экспоненциально расти вместе с ростом пропускной

способности и незащищенных устройств IoT, достигая плотности 1 млн устройств на км<sup>2</sup>. CSP имеют потрясающую возможность защитить свои собственные сети, одновременно монетизируя массовый рынок, домашнюю и корпоративную безопасность IoT с помощью централизованно развертываемых и управляемых решений кибербезопасности.

Решения Allot Secure, совместимые с NFV, могут масштабироваться для поддержки вашей сети на каждом этапе ее развития. Allot Secure защитит вашу сеть и устройства ваших клиентов через сеть, по мере необходимости развертывая функции смягчения угроз рядом с источником угрозы, сводя к минимуму трафик атаки в остальной части сети CSP.

В отличие от других работ по применению технологий NFV и SDN в обычных сетях 5G, виртуализированном ядре пакетов LTE evolved и сайтах на основе SDR, эта работа сосредоточена на реализации платформы NFV, которая отвечает технологическим требованиям сети радиодоступа 5G (RAN) и обеспечивает несколько сложных функций 5G, сглаживая ее сосуществование с другими технологиями. Мы также демонстрируем эффективность NFV в снижении капитальных затрат (CAPEX) и операционных расходов (OPEX) сети 5G RAN. В этой статье мы сначала рассмотрим абстракцию сервисов, архитектуру NFV и виртуализацию сети с помощью модели сетевого наложения. В качестве технологий, поддерживающих NFV, мы опишем, как использовать SDN и OpenFlow для виртуализации и соединения VNFS. Во-вторых, мы сосредоточимся на функциях виртуализируемой радиосвязи 5G и опишем реализацию CoMP, межсотовой D2D и сверхплотной сети с использованием NFV. Наконец, мы обсудим открытые исследовательские проблемы, характерные для NFV в 5G RAN.

NFV и наложение сети. С помощью NFV службы описываются как график пересылки подключенных сетевых функций. График пересылки определяет последовательность сетевых функций, которые обрабатывают различные сквозные потоки в сети. Например, на рисунке 1 показан упрощенный график пересылки услуги мобильного Интернета где потоки данных пересекают сетевые функции от эволюционировавшего узла (eNodeB) к сервисному шлюзу (sGW), к магистрали Интернет-протокола (IP), пока не достигнут сервера приложений. Протоколы управления мобильностью и уровня недоступности (NAS) реализуют различные сетевые функции для управления мобильностью, аутентификации и применения политик. В отличие от существующих сетей сотовой связи, где определенная функция активируется по всей сети, графики пересылки позволяют операторам 5G активировать функции для каждой услуги (например, CoMP становится активным только для предопределенных классов услуг). Сетевые функции виртуализируются с использованием отдельного уровня виртуализации, который отделяет проектирование сервиса от его реализации, одновременно повышая эффективность, отказоустойчивость, маневренность и гибкость. Сетевые функции, которые могут быть виртуализированы в целом, включают в себя:

- 1) развитые функции ядра пакетов, такие как: объект управления мобильностью, обслуживающий шлюз и сетевой шлюз пакетной передачи данных,
- 2) функции блоков обработки основной полосы частот, включая: процедуры MAC, RLC и RRC,
- 3) функция переключения,
- 4) трафик балансировка нагрузки и
- 5) центры оперативного обслуживания.

Эталонная архитектура NFV (рисунок 2) поддерживает широкий спектр услуг, описываемых как графики пересылки, путем организации развертывания и эксплуатации VNF в различных вычислительных, запоминающих и сетевых ресурсах. Как показано на рисунке 2, вычислительные ресурсы и аппаратные средства хранения обычно объединены и связаны между собой сетевыми ресурсами. Другие сетевые ресурсы соединяют VNFs с внешними сетями и не виртуализированными функциями, позволяя интегрировать существующие технологии с виртуализированными сетевыми функциями 5G. Управление и оркестровка NFV

включает модули предоставления ресурсов, которые обеспечивают обещанные преимущества NFV.

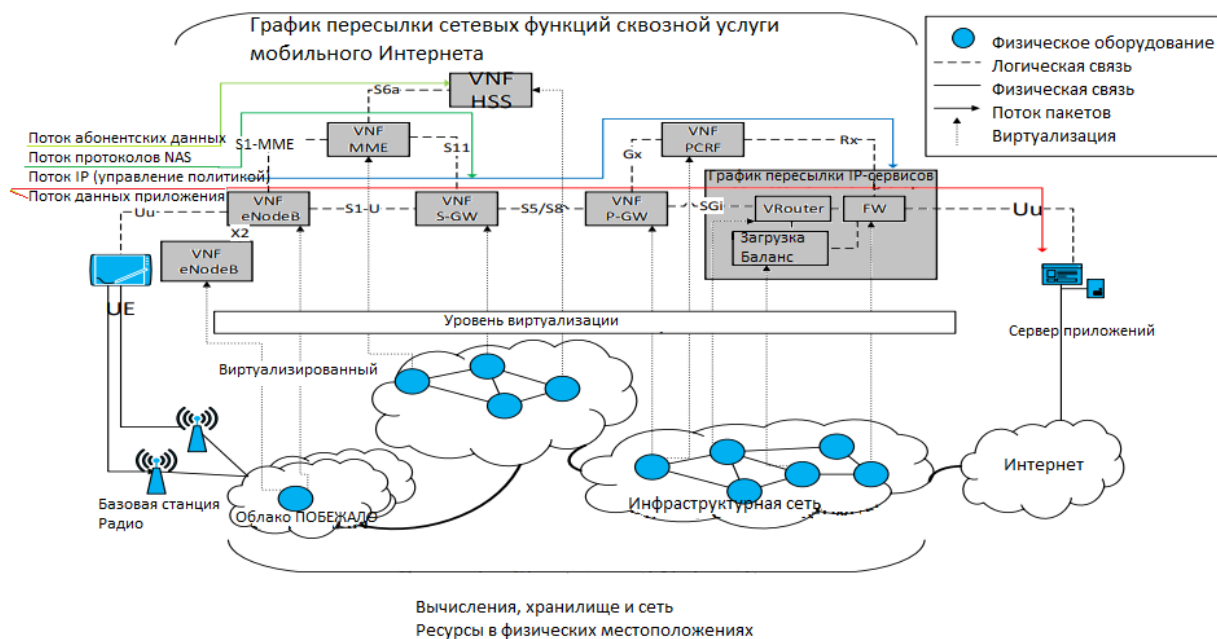


Рис.1. Виртуализированная графа пересылки, реализующего услугу мобильного Интернета

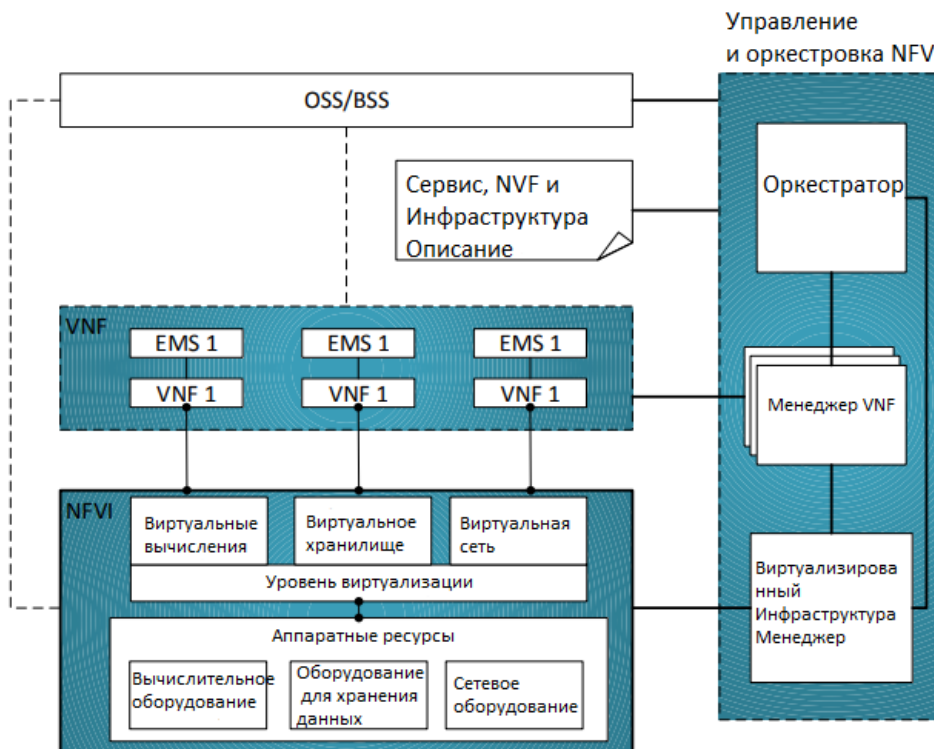


Рис.2. Эталонная архитектура виртуализации сетевых функций

Менеджеры VNF (рис.2) выполняют две основные функции: управление и предоставление ресурсов. Работа VNF состоит из управления инфраструктурой, устранения неисправностей, управления производительностью, а также планирования и оптимизации мощностей. Выделение ресурсов обеспечивает оптимальное распределение ресурсов (например, распределение виртуальных машин (VMs) по серверам), оптимальное

подключение между VNFs, энергосбережение и рекультивацию ресурсов. Более того, менеджеры ресурсов обнаруживают вычислительные ресурсы, хранилища и сетевые ресурсы в инфраструктуре. Эффективный дизайн VNF Manager использует максимальные преимущества NFV для снижения капитальных и эксплуатационных затрат в 5G за счет динамического распределения ресурсов, балансировки нагрузки на трафик и упрощения эксплуатации и обслуживания.

Наложение виртуальных VNFs через SDN. SDN использует две основные идеи: логически централизованное управление плоскостью данных и управление состоянием сети через распределенные контроллеры. Разделение плоскости управления и данных способствует увеличению объемов трафика и повышает надежность, предсказуемость и производительность сети. Такое разделение позволяет контроллеру развертывать записи таблицы пересылки в программируемых коммутаторах плоскости данных (или маршрутизаторах) и освобождает коммутаторы от выполнения функций управления.

Функция контроля должна быть централизована не в принципе, а логически. Как распределяются контроллеры управление их состояниями для повышения производительности, надежности и масштабируемости является сложной задачей. С одной стороны, для достижения распределенного управления состоянием требуется поддержка базовой платформы SDN. Эта платформа включает в себя сложные алгоритмические и протокольные решения для оптимизации сетевого контроля и управления состоянием.

OpenFlow - это стандартизированный протокол для программирования плоскости данных с использованием интерфейсов прикладного программирования плоскости управления (API). OpenFlow программирует поведение пересылки потоков трафика в коммутаторах на основе соответствия различных полей заголовка пакета, которые указаны в строках таблицы потоков. Коммутатор OpenFlow сопоставляет поля заголовка протокола (например, порты, MAC и IP) во входящем пакете и выполняет действия с соответствующими пакетами. Маршрутизатор соответствует указанным полям заголовка и либо перенаправляет пакет на заранее определенный порт, либо отбрасывает пакет. Маршрутизатор также способен переписывать поля заголовка перед пересылкой пакета.

OpenFlow сделал возможной идею сетевой операционной системы. Сетевая операционная система - это программное обеспечение, которое управляет поведением и состоянием сети посредством:

- 1) программирования правил пересылки плоскости данных;
- 2) управления состоянием сети;

3) управления поведением сети. Управление состоянием сети в распределенных контроллерах SDN является сложной задачей для поддержания состояния сети на разных контроллерах.

Открытая сетевая операционная система (The open network operating system (ONOS)) является примером распределенного контроллера, который поддерживает согласованную общую информацию о состоянии сети для всех контроллеров, представленных графической базой данных. Для быстрого чтения/записи состояний сети он поддерживает сетевые данные в распределенном хранилище ключ-значение с низкой задержкой наряду с кешем информации о топологии в памяти.

OpenFlow и NFV. NFV не обязательно требует SDN и OpenFlow. Однако NFV и SDN связаны во многих отношениях. Во-первых, SDN является вспомогательной технологией для NFV, где она может упростить реализацию модели сетевого наложения. Во-вторых, виртуализация сетевых функций, таких как маршрутизаторы и коммутаторы, усложняется при использовании обычных сетевых технологий, в то время как SDN обеспечивает естественное решение. Представьте себе сложность маршрутизатора, на котором запущено несколько виртуальных маршрутизаторов, каждый из которых реализует свою собственную плоскость управления. В-третьих, SDN гибко распределяет объединенные вычислительные ресурсы для конкретной VNFs, гибко управляет распределением этих ресурсов в соответствии с требованиями к трафику и легко мобилизует VNFs с быстрой модификацией правил NVE. В этом подразделе мы обсудим первые две возможности и оставим третью для раздела.

Строгий способ изоляции трафика между виртуальными сетями с помощью виртуализации на основе SDN заключается в определении нескольких физических Диапазоны

IP-адресов для одной и той же физической сети. Пакет адреса из одной виртуальной сети преобразуются в определенный диапазон физических IP-адресов, в то время как адреса пакетов из другой виртуальной сети преобразуются в другой диапазон физических IP-адресов. Такое разделение позволяет гибко изолировать трафик между виртуальными сетями, поскольку потоками из одной виртуальной сети можно управлять, чтобы они следовали по непересекающемуся маршруту из потоков других виртуальных сетей. Основным недостатком этого подхода является увеличенное пространство IP-адресов, необходимое в физической сети, что не обязательно требуется при подходе к инкапсуляции. Тем не менее, жесткое разделение трафика имеет первостепенное значение, когда инфраструктура совместно используется несколькими поставщиками услуг.

**Закключение.** Поскольку мобильные вычисления продолжают развиваться, а доступ к вычислительным облакам становится повсеместным, мобильные пользователи ожидают высоконадежной беспроводной связи и услуг в любом месте и в любое время. Необходимость развития будущих беспроводных сетей в направлении надежной и эффективной поддержки более широкого спектра сетевых и мультимедийных услуг и приложений становится важнейшим требованием к проектированию беспроводных сетей следующего поколения. Учитывая новые тенденции в области беспроводных услуг и приложений, в документе основное внимание уделяется изучению потенциала NFV для решения сложных задач и требований к дизайну сетей 5G RAN. В документе подчеркивается, что подходы NFV для обеспечения расширенной, совместной, быстро меняющейся обработки основной полосы частот и управления радиоресурсами в 5G должны быть гибкими, экономически эффективными и эластичными. NFV естественным образом наследует эти преимущества от парадигм виртуализации, облачных вычислений и SDN. Необходимо решать новые задачи, связанные с функциями сети операторского уровня. С этой целью в документе обсуждаются критические открытые проблемы, включая необходимость придерживаться строгой обработки в реальном времени, поддержки программируемой плоскости данных, достижения эффективного локального и глобального управления ресурсами и оркестровки, а также изучения компромиссов при размещении NFV.

### Список литературы

1. Дж. Г. Эндрюс, С. Буцци, У. Чой, С. Хэнли, А. Лозано, А. К. Сун и Дж. К. Чжан. Каким будет 5G? Журнал IEEE по отдельным областям связи, 32(6):1065-1082, 2014.
2. М. Бансал, Дж. Мельман, С. Катти и П. Левис. Openradio: программируемая беспроводная панель передачи данных. В материалах первого семинара по актуальным темам в программно-определяемых сетях, стр. 109-114. ACM, 2012.
3. А. Баста, У. Келлерер, М. Хоффман, Х. Дж. Морпер и К. Хоффман. Применение NFV и SDN к мобильным базовым шлюзам LTE, проблема размещения функций. В материалах 4-го семинара по всем аспектам сотовой связи: операции, приложения и проблемы, страницы 33-38. ACM, 2014.
4. П. Берде, М. Герола, Дж. Харт, Ю. Хигучи, М. Кобаяси, Т. Койде, Б. Ланц, Б. О'Коннор, П. Радославов, У. Сноу и др. Onos: на пути к открытой, распределенной SDN-ОС. В материалах третьего семинара по актуальным темам в программно-определяемых сетях, страницы 1-6. ACM, 2014.
5. А. Чекко, Х. Л. Кристиансен, Ю. Ян, Л. Сколари, Г. Кардарас, М. С. Бергер и Л. Диттманн. Обзор технологии Cloud ran для мобильных сетей. Обзоры и учебные пособия по коммуникациям, IEEE, 17(1):405-426, 2014.
6. Х.-Х. Чо, К.-Ф. Лай, Т. К. Ши и Х.-К. Чао. Интеграция SDR и SDN для 5G. Доступ, IEEE, 2: 1196-1204, 2014.
7. Н. К Виджетич, А. Танака, К. Канонакис и Т. Ванг. Управляемая SDN топология – реконфигурируемая оптическая архитектура мобильного интерфейса для двунаправленного соединения и межсотового D2D с низкой задержкой в эпоху мобильной связи 5G. Оптика экспресс, 22(17):20809-20815, 2014.

**В.В.Григоренко<sup>1</sup>, Т.О.Толстых<sup>2</sup>, К.А. Садыров<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «МГТУ» Станкин, Москва, Россия

<sup>2</sup>Национальный исследовательский технологический университет  
«МИСиС», Москва, Россия

<sup>3</sup>Кыргызский государственный технический университет им. И.Раззакова

**Victor V.Grigorenko<sup>1</sup>, Tatyana O. Tolstykh<sup>2</sup>, Kalinur A. Sadyrov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Moscow State University of Technology STANKIN, Moscow, Russia

<sup>2</sup>NUST “MISIS”, Moscow, Russia

<sup>3</sup> Kyrgyz State Technical University named after I.Razzakov

victor.victor.grigorenko@gmail.com tt400@mail.ru ksadyrov@gmail.com

## **САНАРИПТИК ТРАНСФОРМАЦИЯ ШАРТЫНДА ИННОВАЦИЯЛЫК ЭКОСИСТЕМАЛАРДЫН ТУРУКТУУ ӨНҮГҮҮСҮН КАМСЫЗ КЫЛУУДА СОЦИАЛДЫК КАПИТАЛДЫН РОЛУ**

### **РОЛЬ СОЦИАЛЬНОГО КАПИТАЛА В ОБЕСПЕЧЕНИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ЭКОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

#### **THE ROLE OF SOCIAL CAPITAL IN THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF REGIONAL AND INDUSTRIAL ECOSYSTEMS UNDER CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION**

*Пандемия менен байланышкан тышкы чакырыктар, санариптик чакырыктар, саясий жана экономикалык туруксуздук менен байланышкан коркунучтар рынок субъектилерине рыноктогу өз позицияларын сактап калууга гана эмес, андан ары өсүү потенциалын табууга мүмкүндүк берген башкаруунун жаңы ыкмаларын издөө зарылдыгын талап кылат. Бул макалада инновациялык аймакта экосистемалардын туруктуу өнүгүүсүндөгү социалдык капиталдын ролун аныктоого болгон мамилелер аныкталат, экосистемадагы акторлордун ролдору жана экосистеманын калыптануу принциптери талданат. Макалада ошондой эле социалдык капиталдын булагы болгон аймактык экосистемалардын пейсмейкерлер катары университеттердин маанилүү ролу белгиленет, экосистеманын катышуучуларынын алдында турган изилдөө милдеттери түзүлгөн. Санариптик трансформация шартында университеттердин экосистемадагы интеграциялык жана консолидациялык ролу көрсөтүлгөн.*

**Түйүндүү сөздөр:** өндүрүш экосистемалары, акторлор, социалдык капитал, туруктуу өнүгүү.

*Внешние вызовы, связанные с пандемией, цифровые вызовы, угрозы, связанные с политической и экономической нестабильностью, диктуют субъектам рынка необходимость поиска новых управленческих подходов, позволяющих не только сохранить свои позиции на рынке, но и найти потенциалы для дальнейшего роста. В данной статье определяются подходы к определению роли социального капитала в устойчивом развитии экосистем инновационной территории, анализируются роли акторов в экосистеме, принципы формирования экосистем. В статье также обозначена важная роль университетов как пейсмейкеров территориальных экосистем, являющихся источниками социального капитала, формулируются исследовательские задачи, стоящие перед*

участниками экосистем. Показывается интеграционная и консолидационная роль университетов в экосистеме в условиях цифровой трансформации.

**Ключевые слова:** производственные экосистемы, акторы, социальный капитал, устойчивое развитие.

*External challenges of pandemic, digital challenges, threats associated with economic instability, dictate the need for enterprises to find new organizational models and managerial approaches that allow not only to maintain their market position, but also to find potentials for further growth. This article reveals approaches to determine the role of the social capital in the sustainable development of a regional and micro-ecosystem, explores the roles of actors in the ecosystem, the principles of the formation of such systems. The article indicates the important role of universities as pacemakers of regional ecosystems and sources of social capital, formulates the research challenges facing ecosystem participants. The article shows the integration and consolidation role of universities in the formation of innovative ecosystems in conditions of digital transformation.*

**Key words:** industrial ecosystem, actors, social capital, principles, sustainable development.

Задачей данного исследования является изучение роли социального капитала как инструмента обеспечения устойчивости развития локальной инновационной экосистемы в условиях технологических, экономических и политических кризисов.

Цели устойчивого развития (The Sustainable Development Goals (SDGs)) состоят в обеспечении устойчивого экономического роста посредством повышения уровня производительности и применения технологических инноваций.

Как утверждено целью 9, существует потребность в построении “устойчивой инфраструктуры, обеспечивающей устойчивую индустриализацию и инновацию”[1].

Для обобщенного мульти-стейкхолдера необходимо достигать развития посредством комплекса множественных SDG в 2030 Agenda for Sustainable Development. Кроме того необходимы новые организационные модели для ускорения устойчивого инновационного развития.

Серьезный пересмотр традиционных иерархических моделей и отказ от них в пользу сетевых моделей управления обсуждается исследователями уже несколько десятилетий. Еще в 1982 году Джон Нейсбит писал, что будущее будет сетевым, но постепенность процессов перехода от вертикальных схем взаимодействия к горизонтальным сменилась революционностью преобразований, вызванных цифровизацией. В книге «От носорога к единорогу...» авторы приравнивают цифровую экономику к сетевой, понимая под этим не только новые возможности в коммуникациях между людьми, но и гибкость сетевых управленческих структур, их эффективность, устойчивость к вызовам. Пути трансформации в этом направлении можно назвать:

- ориентация на клиентоцентричность – цифровой клиентский сервис, омниканальность, маркетинг, коммуникации;
- коллаборация, бизнес как экосистема: создание и развитие платформ, технологий, среды для взаимодействия с партнерами;
- использование больших объемов данных для адаптации продуктов и сервисов;
- инновативность как корпоративная культура;
- систему управления ценностными предложениями;
- новые подходы вовлечения и развития сотрудников на основе цифровой культуры и мышления.

Наиболее обсуждаемыми сейчас организационно-экономическими моделями развития экономических субъектов являются модели инновационных, промышленных, предпринимательских экосистем как альтернативы традиционным иерархическим структурам управления или популярным в последние десятилетия кластерным симбиозам. Эффективность инновационных экосистем в настоящее время определяется скоростью реагирования на

внешние вызовы, внедрения проектов по всей цепочки жизненного цикла, восприимчивостью к цифровым и технологическим трендам, цифровыми компетенциями, умением аккумулировать свои потенциалы и успешные мировые практики с последующим их применением в реализации стратегий развития.

Определение “устойчивого развития” предложено Всемирной Комиссией по Окружающей среде и развитию ООН (UNWCED):

“Устойчивое развитие -это развитие, отвечающее нынешним потребностям, не ставя под угрозу способность будущих поколений решать свои задачи” [2]. Это означает, что сфокусированная на долгосрочном развитии стратегия основных участников рынка должна обеспечить баланс в триаде экономики, окружающей среды и общества.

Каждый участник рынка действует в определенной экосистеме. Под экосистемой понимаем социально-экономическую систему как объединение независимых акторов на принципах самоорганизации и саморазвития для достижения своих внутренних целей, соответствующих запросам и потребностям общества. Акторы объединяются в экосистемы по функциональным целевым интересам, формируя множество отраслевых, предпринимательских, социальных, экологических и других экосистем, которые в свою очередь, формируют единую экосистему территории.

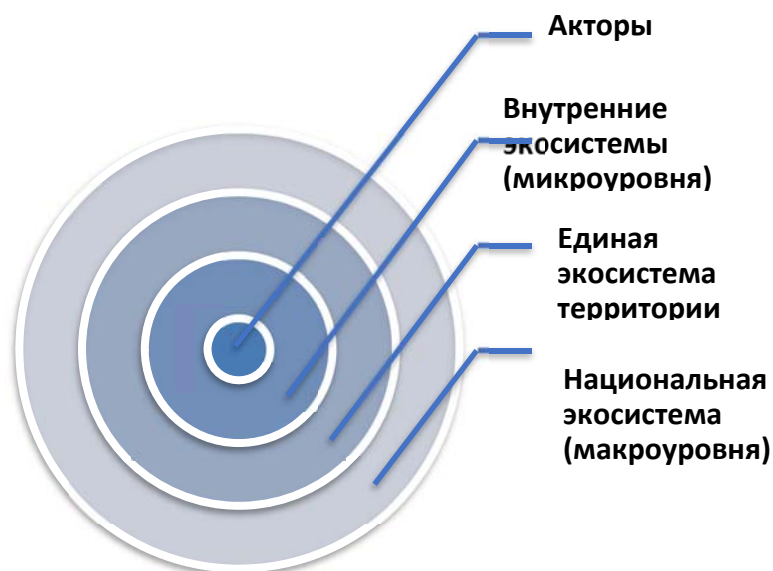


Рис.1. Экосистемная иерархия

Пейсмейкер – это ключевая идея, миссия, вдохновляющая и вовлекающая акторов в единую среду. Такой миссией должны стать новые подходы к развитию социально-экономических систем. Возникающие в настоящее время фундаментальные вызовы меняют подходы к развитию социоэкономических систем следующим образом:

- 1) Изменение парадигмы от “человек для экономики” к “экономика для человека”;
- 2) Трансформация окружающей среды через триаду природы, технологии и культуры;
- 3) Трансформация нового мирового порядка как результата гуманитарной и технологической революции.

Экосистема территории, в которую объединяются экосистемы микроуровня – это сложная социально-экономическая система, устойчивость которой связана с понятием социальной энтропии. Согласно исследованиям К. Бейли («Теория социальной энтропии») и М. Форме («Маловероятный порядок: энтропия и социальные процессы») развитие социальных систем характеризуется нестабильностью и неравновесностью, проявляющихся в непрерывных колебаниях между состояниями организации и дезорганизации[3].

Системами, которые характеризуются такими колебаниями в степени организации как раз и относятся экосистемы – эти системы характеризуются нестабильностью и дезорганизацией. Экосистемы возникают путем самоорганизации, при отсутствии внешней системы управления. В качестве триггера в создании и развитии экосистем выступает пейсмейкер - то есть некоторая иницирующая идея (задача, проект), представляющая общий ответ акторов экосистемы на внешние информационные и технологические вызовы, которые создают среду неопределенности и хаоса. Хаотическая среда для экосистем, являющихся сложными системами, обеспечивает их открытость и является конструктивным фактором в их развитии. Показателем открытости такой системы является отрицательная энтропия. При этом, чем больше энтропия, чем жестче структура такой системы, и тем более неустойчивой оказывается сама система с позиции внешних воздействий (флуктуаций).

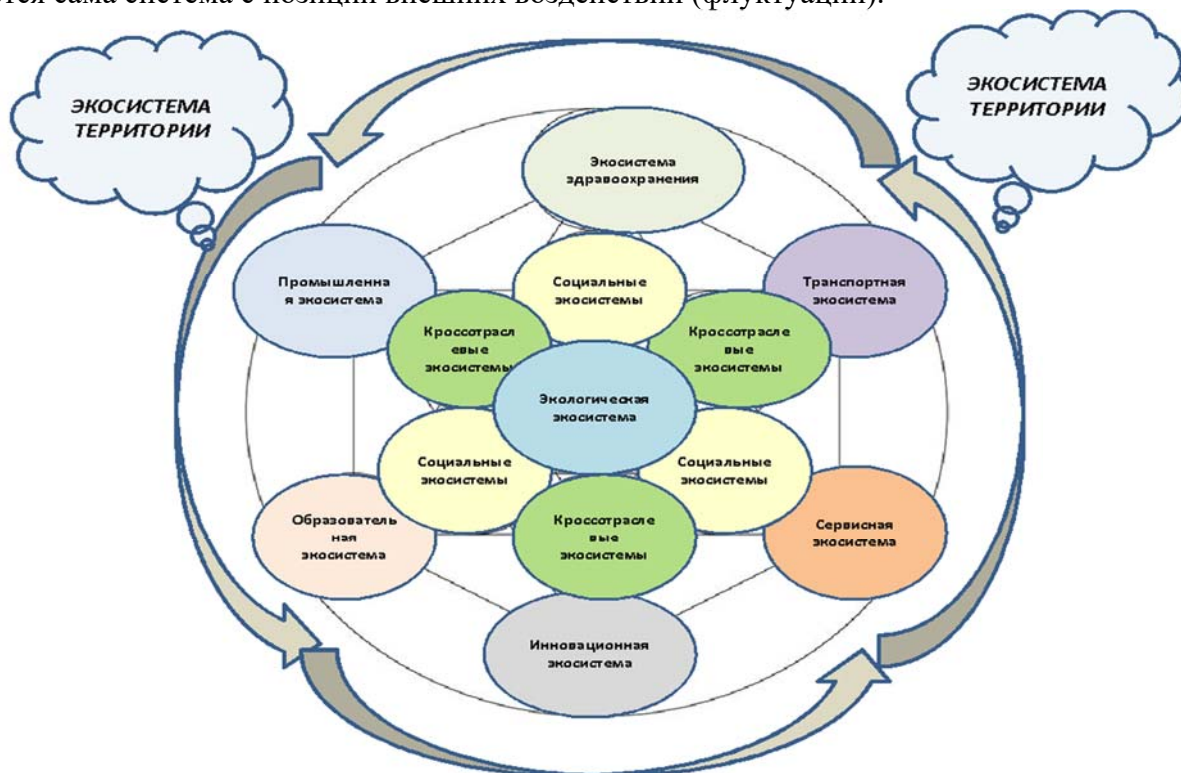


Рис. 2. Структура экосистем

Система демонстрирует устойчивость, когда имеющийся в ней порядок и организованность в состоянии уравновесить имеющийся вовне беспорядок и дезорганизацию, которую несет с собой взаимодействие акторов. При наличии такого равновесия систему можно назвать устойчивой. При этом каждая экосистема стремится к энтропийному равновесию. С усложнением структуры экосистемы все менее определенным является ее поведение, но повышается гибкость, открытость и возможность развития. Устойчивость экосистемы зависит от состава элементов, входящих в ее состав, а также многообразием связей между ними.

Среда, формируемая на условиях комплементарности ресурсов, является ключевым звеном в экосистемах. Потребность в недостающих ресурсах, знаниях и технологиях, необходимость в сокращении временных рамках процессов трансформации, инициации и реализации разного рода проектов, обмен информацией и трансфер знаний, уникальных ресурсов, компетенций должны объединять акторов и выстраивать отношения посредством коллаборационных связей.

В данной статье авторы предлагают концептуально изменять ментальные модели управления территорией, так называемые «мягкие институты», с привычного постулата о том, что управление возможно только с позиции вертикали власти. Территориальная власть, поддерживаемая ресурсами, финансами, институциональными нормами, часто принимает

решения ориентируясь не на социальные, общественные запросы, а на указания сверху или ориентируясь на субъективные предпочтения.

Обновленная идея подхода к территории – это ее преобразование в экосистему, в среду, где все, независимо от доступа к ресурсам, могут эффективно развивать свой потенциал, где все нужны всем, где каждый актер важная и необходимая часть экосистемы. Переход к такой модели может происходить только длительным эволюционным путем, постепенно трансформируя при этом и «жесткие» институциональные структуры. Пандемия, как внешний вызов, уже спровоцировала начало этих преобразований, высветив повышения ценности в обществе человеческой жизни, понимания роли малого бизнеса, предпринимательства, значимость социальных сфер.

Системы со стабильной и неизменной структурой можно по аналогии с техническими системами назвать «хрупкими». Оценка социально-экономических систем с позиции устойчивости зависит, в основном, от изменчивости среды: в стабильных условиях системы склонны к высокой внутренней организации, в изменчивых условиях предпочтение отдается дезорганизации.

Все многообразие акторов экосистемы можно разбить на следующие категории (виды или группы):

- органы власти: органы территориальной (областной, муниципальной власти), представители федеральных служб;
- системообразующие для территории предприятия;
- малые и средние предприятия, бизнес-структуры;
- исследовательские и образовательные организации: университеты, НИИ, колледжи, школы;
- финансовые институты: банки, фонды;
- общественные организации;
- жители территории (индивидуальные предприниматели, общественные деятели, ученые, фрилансеры, самозанятые и т.д.).

Говоря об эффектах, необходимо отметить, что синергия взаимодействий акторов экосистемы вызовет не только прямые эффекты достижения целевых установок каждого участника, но и обеспечит реализацию спилловер-эффектов, то есть свойств, влияющих на деятельность участников экосистемы, но не вовлеченных в прямой процесс взаимодействия. К таким эффектам на уровне города можно отнести позитивный рост и в сфере технологий, и в качестве жизни, и в экологии.

Пределы потенциалов и возможностей акторов, исчерпание которых в процессе хозяйственной деятельности приводит к нежелательным изменениям, определяют емкостями территории (рисунок 3).

В основу такой методологии устойчивости развития может быть положена теория центрального порядка В. Гейзенберга и А. Позднякова [4], суть которой в том, что оптимальность вектора развития общества определяется, прежде всего, деятельностью человека, соответствующей требованиям нравственных отношений, направленных на развитие и улучшение благосостояния людей, а также сохранением природных ресурсов, и не должна вести к росту энтропии экосистем.



Рис. 3. Структура территориальной устойчивости по емкостным подсистемам

Самоорганизация акторов экосистемы территории возможна лишь тогда, когда для них существует негэнтропийный поток энергии, вещества и информации из окружающей среды, на который не требуется затрат энергии, вырабатываемой самим актором. То есть, для поступательного развития актора, как социально-экономической системы, необходимы упорядоченные (структурированные) «дармовые» источники энергии в виде знаний и информации. Каждый актор, используя свои методы извлечения энергии из среды, превращает одни ее формы в другие посредством обмена с другими акторами, при этом не тратит свой труд на восстановление энергии с доведением до уровня повторного применения. Это приводит к экономии затрат каждого актора экосистемы, что, в свою очередь, приводит к росту акторов, количественно выражающемуся в аккумуляции энергии, выработанной самим актором и полученной от других участников экосистемы.

Таким источником энергии, играющим значительную роль в повышении устойчивости экосистемы играет ресурс, относящийся к социальной, гуманитарной сфере- социальный капитал. В отличие от человеческого капитала, социальный капитал не является атрибутом отдельного человека. Его основу формируют сети социальных связей. Можно утверждать, что социальный капитал, также как и экономический и человеческий капитал, обладает основным свойством капитала - способностью приносить новую, добавочную стоимость. При этом социальный капитал, способен конвертироваться в другие формы капитала в процессе производства, в том числе и в экономический капитал и его денежную форму. Он приносит и информацию об экономических ресурсах и открывает наиболее короткий путь к их источникам [5].



Рис 4. Система устойчивого развития территории

Из рисунка видно, что устойчивость территории напрямую зависит от уровня зрелости (эффективности) экосистемы, определяемой уровнем сбалансированности емкостей, ее составляющих. В свою очередь, емкостный потенциал территории формируется из совокупности капиталов, создаваемые множеством экосистем, входящих в единую экосистему

территории, а те, в свою очередь, зависят от поведений своих акторов и связей между ними.

В целом, устойчивость развития экосистемы территории определяется такими факторами как: а) потенциалами акторов (уникальностью технологий, ресурсов, компетенций), входящих во внутренние экосистемы территории; б) степенью связей внутренних экосистем между собой; в) степенью связей акторов с другими акторами внутри экосистем.

С экономической точки зрения социальный капитал, выражающийся через доверие между акторами экосистемы может выступать в качестве механизма, позволяющего снизить транзакционные издержки и уровень неопределенности в обществе [7]. Причем, на макроуровне межличностное доверие может восприниматься как замена институтам, призванным контролировать общественные отношения. Авторы ключевого исследования в данной области [8] на примере 29 стран с рыночной экономикой показали, что доверие и экономические показатели страны положительно взаимосвязаны.

**Заключение.** В нынешних вызовах, которые сопровождают четвертую технологическую революцию, ситуацию пандемии, турбулентность в политической сфере, в том числе санкционный режим, усиление роли СМИ и социальных сетей в обществе, существенно возрастает роль факторов, влияющих на устойчивость экосистем в том числе и из-за падения доверия к государственным и международным институтам, ослабления семейных связей, изменений в образовательной сфере. Для обеспечения устойчивости экосистем поиск источников социального капитала видится обязательным условием. Общество с высокими моральными стандартами и доверием между его членами представляет собой благоприятную среду для развития социального капитала. В качестве центра интеллектуального притяжения, пейсмейкером экосистемы и резервуаром и, возможно даже источником социального капитала естественным образом выступает образовательная организация- колледж, университет, где формируются и крепнут профессиональные и межличностные отношения, влияющие с большой инерцией на всю экосистему.

### Список литературы

1. Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development. Available online: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld> (accessed on 12 September 2020)
2. WCED. Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future. United Nations. 1987. Available online: <http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf> (accessed on 16 July 2020).
3. Организация и дезорганизация как механизм социальных изменений | Социальная работа. URL: <http://soc-work.ru/article/755>. Дата обращения -22.11.2010.
4. Поздняков А.И. Порядок и хаос в динамике социально-экономических систем [Текст] / А.И.Поздняков // Наука и инновации. – Минск: 2011. - №12(106).
5. Григоренко В.В. Роль социального капитала как важного фактора эффективности организации [Текст] / В.В.Григоренко // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 5-3 (36). - С. 30-31.
6. Tolstykh, T., Shmeleva, N., Gamidullaeva, L. Elaboration of a Mechanism for Sustainable Enterprise Development in Innovation Ecosystems// J. Open Innov. Technol. Mark. Complex. 2020, 6(4), 95; <https://www.mdpi.com/2199-8531/6/4/95>
7. Welter F. All you need is trust? A critical review of the trust and entrepreneurship literature // International Small Business Journal. 2012. Vol. 30, № 3. Pp. 193-212. DOI: 10.1177/0266242612439588
8. Knack, S. and Keefer P. (1997), «Does social capital have an economic payoff? A cross-country investigation», The Quarterly Journal of Economics, Vol. 112 (4), pp. 1251-1288.

9. Толстых Т.О. Экосистемная модель организационного дизайна для инновационного развития промышленных предприятий [Текст] / Т.О.Толстых // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. - 2020. - Т. 10. - № 3. - С. 65-74.

10. Быстров А.В. Кросс-отраслевая экосистема как организационно-экономическая модель развития высокотехнологичных производств [Текст] / А.В.Быстров, Т.О.Толстых, А.Г.Радайкин // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент /// Экономика и управление. - 2020. - Т. 26. - № 6 (176). - С. 564-576

11. Гамидуллаева Л.А. Реализация кросс-отраслевых проектов на принципах экосистемности как новый вектор инновационного развития [Текст] / Л.А.Гаимдуллаева, Т.О.Толстых // Инновации. - 2020. - № 8 (262). - С. 65-74.

12. Аленина Е.Э. Управление бизнес-процессами и новые производственные технологии [Текст] / Е.Э. Аленина, В.В. Григоренко, G.P. Salvador // Международный научно-исследовательский журнал. - 2015. - № 5-3 (36). - С. 5-7.

13. Толстых Т.О. Роль социального капитала в устойчивом развитии региональных и промышленных экосистем в условиях цифровой трансформации [Текст] / Т.О.Толстых, В.В.Григоренко // Развитие современного общества: вызовы и возможности. Материалы XVII Международной научной конференции, в 4 ч. Московский университет им. С.Ю. Витте. – 2021. - С.149-157.

**Б.Т. Каримов<sup>1</sup>, И.Б. Ахунжанов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И. Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**B.T. Karimov<sup>1</sup>, I.B. Ahunjanov<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
karimov\_bt@mail.ru, islam.ahunjanov@gmail.com

## МЕДИЦИНАЛЫК МЕКЕМЕДЕГИ МААЛЫМАТТЫК СИСТЕМАНЫН КООПСУЗДУГУН КАМСЫЗ КЫЛУУ ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ

## ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В МЕДИЦИНСКОМ УЧРЕЖДЕНИИ

## FEATURES OF BUILDING AN INFORMATION SYSTEM SAFETY IN A MEDICAL FACILITY

*Медициналык мекемедеги маалыматтык коопсуздук жалпы саламаттыкты сактоо тармагына жана өзгөчө ооруканаларга коркунуч жаратууда. Саламаттыкты сактоо тармагы негизги кызыкдар тараптарды (б.а. бейтаптарды) коргоодо башка тармактардан артта калды, эми ооруканалар өз системаларын коргоого көп каражат жана күч жумшашы керек. Бирок, муну айтуу оңой, анткени ооруканалар өтө технологиялык жактан бай, татаал уюмдар, акыркы чекиттин татаалдыгы, ички саясаты жана жөнгө салуучу басымы жогору.*

**Түйүндүү сөздөр:** маалыматтык коопсуздук, ооруканалар, уюштуруу моделдери, компьютердик моделдөө.

*Информационная безопасность в медицинском учреждении представляет собой растущую угрозу для отрасли здравоохранения в целом и больниц в частности. Отрасль здравоохранения отстала от других отраслей в защите своих основных заинтересованных сторон (то есть пациентов), и теперь больницы должны вкладывать значительные средства и усилия в защиту своих систем. Однако это легче сказать, чем сделать, потому что больницы это чрезвычайно технологически насыщенные, сложные организации с высокой сложностью конечной точки, внутренней политикой и регуляторным давлением.*

**Ключевые слова:** информационная безопасность, больницы, организационные модели, компьютерное моделирование.

*Information security in a healthcare facility is a growing threat to the healthcare industry in general and hospitals in particular. The healthcare industry has lagged behind other industries in protecting its key stakeholders (i.e. patients), and hospitals must now invest heavily and effort into protecting their systems. However, this is easier said than done because hospitals are extremely technology-rich, complex organizations with high endpoint complexity, internal politics, and regulatory pressure.*

**Keywords:** information security, hospitals, organizational models, computer modeling.

Потери данных, доход сведений в области здравоохранения предполагают собою возрастающую опасность с целью сферы здравоохранения, иницируя не только лишь утрату сведений, а также кражу валютных денег, однако также атаки устройства хранения данных и на инфраструктуру, в частности. В частности, патологии защищенности сведений в клиниках

имеют все шансы обходиться одной клиникой вплоть до 3 млн. \$, в том числе штрафы, влияние на плохую работу сотрудников, а также вред репутации. Общий вред с потери данных и доход сведений с целью сферы здравоохранения расценивается приблизительно в 1 млрд \$ США. Среди этого, сфера здравоохранения открывается с иных сфер в обеспечении защищенности собственных сведений, а также в результате компании здравоохранения обязаны инвестировать существенные ресурсы, а также действия в охрану собственных концепций.

Но данное проще отметить, нежели совершить, принимая во внимание трудность учреждений здравоохранения. Клиники предполагают собою удивительно непростые компании с многочисленными характерными координационными чертами, доставленными вплоть до крайности, подобными равно как:

1. Среда насыщенная технологиями: прочие компании, они в отличии от всех стараются регулировать защиту данных с помощью больших серверов и стараются установить современную защиту, с учетом того что некоторые информативные технологий (ИТ) уже устарели, без этих технологий обойтись не получается, а также завершая подсоединенными врачебными приборами; в различие от иных учреждений, при их режиме они покупаются не одним ИТ-отделом, а приобретаются докторами безвозмездно даются фирмами-изготовителями мед. оснащения.

2. Внутренняя политика: они обладают проблемами, а ведь от внутренней политикой никто не застрахован, и даже большие компании не застрахованы от этого и везде есть свои минусы, однако осложненной сложностью функций, держащихся в компании: капиталы ИТ, а также средства работников, а также прочие компании; в отличии от иных учреждений, они кроме того обязаны сохранять рентгенологию, кардиологию а также педиатрию из числа других. Уровень квалификации значительная. Любой отдел потребует абсолютно различного рода оснащений, удовлетворяют различные необходимости больных, содержит различные трудовые движения, а также применяет высококвалифицированную рабочую мощь, с целью преподавания каковой необходимы года.

3. Регуляторное давление: также и прочие компании, они обязаны придерживаться принципы, положенные в их власть; однако врачебные сведения являются в особенности секретными, а также, таким образом, предохранены добавочными законами об охране сведений.

4. Уход, ориентированный на пациента: больницы заботятся о своей способности генерировать положительный чистый доход для выживания, но, в отличие от других организаций, их первая миссия — заботиться о своих пациентах, даже если они являются коммерческими.

Интересно рассмотреть, то или иное целое воздействие данных способен проявить в умение единичной клиники быть стабильной к кибервзломам. Однако теперь же разберем спектр вероятных отличий среди данными субъектами, к примеру, аграрная социальная клиника содержит абсолютно другие ценности, нежели значительная муниципальная экспериментальная клиника. То, что затрагивает ИТ, аутсорсинговые обслуживание нередко попадают в маленьких либо наиболее аграрных клиниках, присутствие данном обслуживание транскрипции нередко в целом переходят в привлечение. Разрешение о аутсорсинге сопряжено вместе с направленностью данных клиник выполнять маленькие, а никак не значительные капиталовложения в ИТ-защищенность.

Помимо этого, в этой сферы прослеживается существенная переменчивости в взаимоотношении защищенности в Кыргызской Республике 70 процентов больных рекомендаций содержат защищенность в собственный контроль из-за рисков потерять данные, а также только лишь 37% клиник выполняют годовые теории согласно реагированию в происшествия. Подобные уязвимости в клиниках прослеживаются, а также в иных государствах. Изучения это можно понять, то, что помощь управления клиники нужна с целью соблюдения пользователями политической деятельности информативной защищенности, в

собственную очередность прописаны экспертами согласно ИТ-защищенности здравоохранения.

Способности информативной защищенности содержат в себе разнообразные проекты, модификации действия, а также технологические процессы, какие клиника применяет с целью увеличения киберустойчивости. И все без исключения данные способности считаются самодостаточными, а также с периодом они имеют все шансы ослабеть. Но присутствие верном принятии, введении, а также сервисе они проявят позитивное воздействие в умение клиники являться стабильной к кибератакам. Неустойчивые резерва, а также струи считаются основными приборами целой динамики с целью понятия данного приспособления.

Специфика информационной защиты в медицинских учреждениях. Многочисленные сведения в мед. организациях поступают в группу медицинской секретности. В их количестве индивидуальные данные о работниках, а также больных. Оглашение данных об пребывании самочувствия способен спровоцировать результаты. Хакеры применяют похищенные сведения в жульнических мишенях, реализуют в темном торге либо шантажируют компании, какие разрешили утечку.

Специфика работы с медицинской информацией определяет объем работ в части обеспечения информационной безопасности:

- обработка документов обязана осуществляться незамедлительно;
- разные доли врачебной данных возделываются различными экспертами, в том числе лаборантов, мед медсестер, медицинских работников, регистраторов;
- деление данных в индивидуальные, а также статистические сведения, данные об процессе излечения;
- регламент взаимодействия мед. работников, больных, а также уполномоченных персон никак не определен.

Число устройств, позволяющих проследивать сведения о пребывании больных, стремительно возросло в минувший год. Данное получилось допустимым вследствие формирования облачных технологий, подвижных приборов, а также способности сохранения массивов сведений в интернете.

Значительно увеличили свойство сервиса больных, а также подвижные врачебные технологические процессы. Пользователи приобрели вероятность распознавать большие объемы данных в собственном организме, а также, в соответствии с этим, предпочтительно следить о состоянии здоровья. Присутствие данных расходов мед. учреждений уменьшаются. Однако в медицинских учреждениях обязаны осознавать то что в каком месте находится сведения, в определенных устройствах.

Доктора резюмируют потребность интеграции мед оснащения в общую компьютеризированную линия. Имеется ряд запатентованных концепций с различных поставщиков, однако они никак не имеют все шансы взаимодействовать товарищ вместе с ином, а данное формирует трудности в уходе за больными. В случае если врачебные оборудования никак не меняются измерениями, то уже медицинские учреждения никак не способны дать оценку положению больного, это совокупно, тому, что формирует существенные неудобства.

Уязвимость информационных систем в медучреждениях. Имеется возможность появления последующих патологий информативной защищенности:

- получение незаконного допуска к данным, иными документами, несоблюдение конфиденциальности;
- утрата данных, стимулированная разрушением носителя данных стиранием сведений;
- отказ перечня возможностей, взаимосвязанный вместе с получением допуска к данным;
- получение допуска к основным сведениям – абсолютное либо неполное;

•некорректная деятельность информативной концепции из-за неразрешенной перемены модулей.

Способы усиления защиты сведений в информационных системах медицинских организаций и построение системы защиты может выполняться в несколько этапов:

- собираются данные об имеющихся информативных концепциях личных данных;
- моделируются опасности защищенности;
- разрабатываются промышленные задачи;
- проектируется концепция охраны данных;
- разрабатывается координационно-товарораспорядительная документы, что регламентирует движения обрабатывания, а также охраны данных;
- поставляются, формируются, а также настраиваются ресурсы охраны данных;
- проводится переаттестация информативных концепций данных, в соответствии с условиями защищенности.

К объектам защиты медицинской информационной системы относят:

- сведения в базе данных;
- резервные и архивные копии сервера;
- целевые данные администратора и начальника;
- средства обеспечения функционирования медицинской информационной системы;
- обработка информации в медучреждении – сбор, хранение, передача;
- производительность файлового сервера.

С целью защиты данных и сведений больного используются ряд программных частей, а также элементов. С целью избежания неразрешенного допуска разворачиваются ресурсы авторизации, вводятся концепции выявления, а также избежания проникновений, а кроме того, утечек данных. Способен утверждаться противовирусное программное предоставление. Имеется эффективная практическая деятельность применения файероволов.

К шифровальным устройствам охраны причисляют методы кодирования сведений, а также введение электрической числовой подписи. Концепции аутентификации подразумевают введение охраны вместе с паролем, роспись сертификатами, а также изобретение допуска согласно биометрическим сведениям.

Приборные ресурсы рассмотрения подразумевают введение программного предоставления с целью выполнения прогноза. К технологическим причисляют единое введение промышленных денег охраны. Концепция верного кормления подразумевает монтаж, сервис ключей верного кормления, монтаж генераторов усиления, а также бронирование перегрузки.

Вместе с мишенью избежания взлома, а также краж применяются специализированные ресурсы, в том числе электрические источники, а также смарт-игра в карты. Данные технологические процессы дают возможность увеличить степень охраны информативной концепции в стадии аутентификации.

Безопасность данных должны быть реализована на всех уровнях работы медицинской информационной системы:

- сведения о пациентах;
- данные о персонале;
- информация о медучреждении;
- сведения о системе здравоохранения, как в государственных, так и в частных организациях.

Притягательность мед средоточий с целью киберпреступников разъясняется этим, то, что их информативные концепции включают разную секретную данные, в том числе индивидуальные сведения больных, гостиница банковских мушан (пластиковых, дебетовых), врачебные данные.

В случае если концепция защищенности работает верно, возможно заявлять об исполнении в абсолютной грани абсолютно всех ее функций. Врачебные институты обозначаются операторами личных сведений, а данное обозначает, то, что предоставление защищенности вступает в участок их ответственности. Процедура перехода с бумажный

носителей к электрическим демонстрирует, то, что очень никак не все без исключения компании имеют все шансы выделять соответствующее интерес информативной защищенности, таким образом равно как необходимо повышение затрат. Финансы ресурсы обязаны являться ориентированы на монтаж, а также сервис концепций охраны данных, подготовка персонала, прием грамотных экспертов.

Организация безопасной обработки и хранения медицинских данных пациентов всегда стоит перед главным врачом и входит в его зону ответственности. Для этого он обязан:

- Выбрать общую врачебную информативную концепцию;
- Обеспечить контролирование степени охраны личных сведений;
- Регулярно представлять работников больниц вместе с утверждениями законодательства Кыргызской Республики об сохранении медицинской информации.

Заключение. Для расширения возможностей информационной безопасности в больницах главное внимание начальников отделов по информационным технологиям и по информационной безопасности должно быть сосредоточено на снижении сложности конечных точек и улучшении внутреннего взаимодействия с заинтересованными сторонами. Эти стратегии могут решить проблемы информационной безопасности более эффективно, чем слепая погоня за большими ресурсами. На макроуровне информационной безопасности больничной инфраструктуры страны зависит от уязвимости всех отдельных больниц. В этой крупной системе сокращение различий в доступности ресурсов делает всю систему менее уязвимой — несколько больниц с ограниченными ресурсами для информационной безопасности угрожают всей инфраструктуре здравоохранения. Другими словами, больницы должны двигаться вперед вместе, чтобы сделать отрасль менее привлекательной для информационной безопасности. Больницам следует установить целевой уровень информационной безопасности, превышающий требования действующих правил и политик. На сегодняшний день политики в основном касаются конфиденциальности данных, а не безопасности данных. Таким образом, директивным органам необходимо внедрить политику, которая не только повысит целевой уровень возможностей кибербезопасности, но и уменьшит изменчивость доступности ресурсов во всей системе здравоохранения.

### Список литературы

1. Андерсон Р.Дж. Безопасность в клинических информационных системах [Текст] / Р.Дж.Андерсон. - Кембриджский университет, 1996.
2. Авен, Т., Эйдесен, К. (2007) «Прогностический байесовский подход к анализу рисков в здравоохранении», Методология медицинских исследований ВМС, том. 7
3. Специфика информационной защиты в медицинских учреждениях [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://bishkek.1cbit.ru/blog/informatsionnaya-bezopasnost-v-meditsine-kak-organizovat-khranenie-dannykh-patsientov/>
4. Особенности решения проблем информационной безопасности в медицинских информационных системах [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-resheniya-problem-informatsionnoy-bezopasnosti-v-meditsinskih-informatsionnyh-sistemah/viewer>
5. Гулиева И.Ф. Медицинские информационные системы: затраты и выгоды [Текст] / И.Ф. Гулиева, Е.В. Рюмина, Я.И. Гулиев // Врач и информационные технологии. - М.: 2009. №3. - ИД «Менеджер здравоохранения» - С. 4-16.
6. Мартыненко В.Ф. Информационные технологии в повышении качества медицинской помощи [Текст] / В.Ф. Мартыненко // Врач и информационные технологии. - М.: 2009. №5. - Ч. 1 - ИД «Менеджер здравоохранения» - С. 4-10.
7. Серегина И.Ф. Информационные технологии в повышении качества медицинской помощи [Текст] / И.Ф. Серегина, В.Ф. Мартыненко // Врач и информационные технологии. - М.: 2009. №6. - Ч. 2 - ИД «Менеджер здравоохранения». — С. 18-24.

## ОБЩЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 82-3: 811. 512. 154: 378. 141

DOI:10.56634/16948335.2022.4.434-439

**Р.А. Шаршенова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек шаары, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**R. A. Sharshenova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

*aikooo2011@mail.ru*

### КЫРГЫЗ ТИЛИН ЖОЖДОРДО ОКУТУУДА АДАБИЯТТЫ КЕП КАРАЖАТЫ КАТАРЫ КОЛДОНУУ

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ КАК СРЕДСТВА КОММУНИКАЦИИ ПРИ ОБУЧЕНИИ КЫРГЫЗСКОМУ ЯЗЫКУ В ВУЗАХ

### USING LITERATURE AS A MEANS OF COMMUNICATION IN TEACHING THE KYRGYZ LANGUAGE IN UNIVERSITIES

*Бул макалада көркөм текстти пайдалануу студенттин ой жүгүртүүсүн өнүктүрүүгө, кеп байлыгын өстүрүүгө өбөлгө боло ала тургандыгын орус жана кыргыз окумуштууларынын изилдөөлөрүнүн мисалында далилденгендиги тууралуу баяндалат. Көркөм текст коммуникациянын ар кандай тармактарын аныктай ала турган бардык лингвистикалык, эстетикалык жана коммуникативдик каражаттарга ээ, тарбиялык чөйрөдө ал окутуунун бирдигине айлана алат жана эстетикалык функцияга таасир этүүчү милдетти аткара тургандыгы тууралуу сөз болот.*

**Түйүндүү сөздөр:** функциялары, көркөм текст, сөз, заманбап, ыкма

*В данной статье текст материала, который может способствовать развитию мышления учащихся, развитию словарного запаса, описан на примере исследований. Говорится, что художественный текст обладает всеми языковыми, эстетическими и коммуникативными средствами, которые могут определять разные сферы общения, в образовательной среде он может стать единицей обучения и выполнять функцию, воздействующую на эстетику.*

**Ключевые слова:** функции, художественный текст, слово, современность, метод.

*This article describes the text of the material that can contribute to the development of students' thinking, the development of vocabulary on the example of the study of Russian and Kyrgyz sciences. It is said that a literary text has all the linguistic, aesthetic and communicative means that can define different areas of communication, in the educational environment it can become a unit of learning and perform a function that affects the aesthetic function.*

**Key words:** functions, literary text, word, modernity, method.

Актуалдуулугу. Кыргыз тилин окутуунун методикасын өнүктүрүүнүн азыркы этабы окуу максаттарын аныктоого жана конкреттүү технологияларды жана методдорду тандоого жаңы мамилелерди талап кылат. Мамлекеттик стандарттын кыргыз тилин окутуунун атайын максаттары катары тилдик, коммуникативдик, лингвистикалык жана маданий

компетенциялар белгиленген. Сапаттык идеяга басым жасалган бир катар олуттуу мамлекеттик чечимдер кабыл алынды. Алардын ичинен, маанилүүсү катары «Билим берүү жөнүндөгү» Мыйзамды, 2020-жылга чейин Кыргыз Республикасында билим берүүнү өнүктүрүү Концепцияны (КР Өкмөтүнүн 23.04.2012-ж. №201 Токтому), 2012-2020-жылдарга Кыргыз Республикасында билим берүүнү өнүктүрүү Стратегияны (КР Өкмөтүнүн 23.04.2012-ж. №201 Токтому), мамлекеттик билим берүү стандартын (21.07.2014-ж. №403 КР Өкмөтүнүн Токтому) ж.у.с. документтерди алсак болот.

Коомдун материалдык жана рухий турмушунун бардык чөйрөлөрүндө ааламдашуу процесстеринин тереңдеп баратканы, жүрүп жаткан интеграциялык жана миграциялык процесстер бул өзгөрүүлөргө ыңгайлуу шарттарды түзүүнү талап кылууда. Билим берүүнүн парадигмасындагы азыркы өзгөрүү билим берүү практикасын олуттуу жана замандын талабына ылайык оңдоп жатат. Биринчиден, билим берүүнүн инсанды өнүктүрүүчү аспектиси тездик менен өсүп жатат. Ошол эле учурда кыргыз тилчинин статусу кескин өзгөрүүдө. Ал маалыматтын өзгөчө булагы жана эң жогорку арбитр болууну токтотот. Азыр анын функциялары студенттердин өз алдынча таанып-билүү иш-аракетин уюштуруу жана колдоо, алар менен баарлашуу, ошондой эле студенттердин жамааттык тарбия иштерин жүргүзүү менен байланышкан.

Бул айтылган ойлор - ЖОЖдордогу студенттердин көркөм текст боюнча кабылдоосуна да ылайык келе турган гипотеза.

Демек, көркөм тексти талдоодо эң оболу: чыгарманы жараткан реалдуу адам катары автор менен көркөм аң-сезимдин, реалдуулуктун белгилүү бир көз карашынын алып жүрүүчүсү катары түшүнүктөрдү так ажыратып алуу зарыл. Ошондой эле өз алдынча иштөөнү колго алуу керек.

А.Алимбеков студенттердин өз алдынча иштөө ишмердүүлүгүнүн төмөнкүдөй функцияларын бөлүп көрсөткөн: *өнүктүрүү* – ой жүгүртүү, маселе коюу, тыянак чыгаруу сыяктуу интеллектин өз алдынча акыл эмгегинин маданиятын өнүктүрөт; *багыт берүү, стимулдаштыруу* - жан үрөп, кызыгып үйрөнүү өзүнүн интеллектуалдык потенциалын өзү ачууга өбөлгө болот, кесиптик компетенцияларынын өнүгүшүн тездетет; *изилдөөгө көнүктүрүү*- жогорку деңгээлдеги кесиптик чыгармачылык ой жүгүртүү же илим чөйрөсүнө аралашуу, чыныгы ыклас менен бүт акыл дараметин жумшап, чымырканып аткарган өз алдынча тапшырмадан башталат. [1]

Бүгүнкү күндө окутуучу үчүн окуу материалдарын тандоо негизги милдет - даяр методикалык иштелмелерден жана окуу куралдарынан тартып, жеткиликтүү нукура публицистикалык материалдарга жана көркөм адабиятка чейин кылдат кароону талап кылат. Бирок конкреттүү (адистигине ылайыктап) студенттерди окутуунун стратегиясын тандоодо окуу планында адабий тексттерди колдонуунун максатка ылайыктуулугу, ошондой эле алардын аныктыгы тууралуу суроо туулат.

“Көркөм адабиятты окуу аспектинине кошумча көңүл бурууга мүмкүндүк берген «Үйдөн окуу» ыкмасы көбүнчө тилди тереңдетип окуткан мектептердин жана жогорку окуу жайлардын программаларына киргизилет. Орусиялык методисттер андан төмөнкүдөй артыкчылыктарды көрүшөт:

1. Көркөм адабиятты окуу стандартташтырылган билим берүү тексттеринен алыстап, окуучуларды заманбап “тирүү” тил менен тааныштырууга мүмкүндүк берет.

2. Көркөм тексттин үстүндө иштөө тил жөндөмдөрүн - лексикалык жана грамматикалык жактан өнүктүрүүгө мүмкүндүк берет. Окуучу жагдайларга, каармандарга, окуяларга баа берип, окугандары тууралуу өз пикирин билдирүүгө жетишип, тил тоскоолдуктарын жеңүүгө жол ачат. Ошентип, көркөм тексти окуу сүйлөө активдүүлүгүнө түрткү болот.

3. Көркөм чыгарманы окуу лингвистикалык жана маданий аспектини камтыйт – ал чет тилдүү коомдун социалдык, маданий, структурасы жөнүндө маалымат берет, окуучулардын жалпы көз карашын кеңейтүүгө жана эстетикалык табитти ойготууга шарт түзөт.

4. Көркөм текстти окуу өз алдынча иштөө көндүмдөрүн калыптандырат - семантикалык маалыматты иштеп чыгуу, окуганды системалаштыруу жана талдоо, сөздүк менен иштөө. ж.б.у.с .

5. Көркөм адабият – инсанды маданий жактан калыптандыруунун каражаты, ал «адамдын чет тилинде баарлашуу, башка маданияттын өкүлдөрү менен активдүү карым-катнашта болуу, анын маданиятын эл аралык деңгээлде көрсөтүү жөндөмүн билдирет». [2] О.Е.Пирогова өз эмгегинде башка окумуштуулардын ойлорун жалпылап критерийлерге бөлүп көрсөткөн.

Методдору жана материалдары. Окуу - адамдардын коммуникативдик жана коомдук иш-аракетинин чөйрөсүнө кирген, оозеки ортомчу байланыш түрүндө ишке ашырылуучу сүйлөө ишмердүүлүгүнүн бир түрү. Фоломкина С.К. окуу дайыма максаттуу деп ырастайт: ал жазылган кеп чыгармада камтылган маалыматты алууга багытталган – текст деп айтат.

Академик А.А.Миролубов тарабынан редакцияланган жамааттык монографияда: “Окуунун алгачкы учуру, анын сезүүсү негизи текстти визуалдык кабыл алуу болуп саналат” деп айтылат. Окуу учурундагы визуалдык кабылдоо процесстери психологияда кеңири изилденген. Маалыматтын визуалдык кабыл алынышына тигил же бул тилде кабыл алынган тамга-тыбыштык мамилелердин системасына туура келген орфоэпиялык операциялар, ошондой эле сүйлөмдүн формалдуу негизин кабыл алуу жана иштетүү менен байланышкан грамматикалык операциялар жана аракеттер кирет, аны окуу процесси ички кайталанган билдирүүгө (же үн чыгарып окуганда сырттан кайталанууга) айландырылууга тийиш экендиги берилген. [3]

Окулуп жаткан текстке жана окууга үйрөнүүгө карата "түшүнүү" терминин эки түрдүү чечмелесе болот - процесс катары түшүнүү жана натыйжа аркылуу түшүнүү. Окууга үйрөтүү үчүн процесс катары түшүнүү көбүрөөк мааниге ээ, анткени окууга үйрөтүү процесси так түшүнүүгө үйрөтүү процесси болуп саналат, натыйжада түшүнүүгө жетишүү максатын көздөйт, б.а. тексттин автору менен аны алуучунун ортосундагы мамилени ишке ашыруу процесси болуп саналат.

Бул тууралуу С.Рысбаевдин оюна токтоло кетсек: “Дегинкиси, текст жөнүндөгү маселеде төрт нерсе алдыга чыгары анык, алар: тексттин табияты, аны иликтөө, текстти окуп-үйрөнүү жана текст түзүү. Албетте, булардын ар бири өз алдынча терең иликтөөлөрдү жана практикалык бир катар үзгүлтүксүз иштерди талап кылат. Ошолордун ичинде тексттин төмөндөгүдөй беш кызматы бар. Алар:

- текст – тил жатыктыруунун каражаты;
- текст – окуп-үйрөнүүнүн объектиси;
- текст – кеп ишмердүүлүгүнүн өнүмү (продукт);
- текст менен иштөө – машыгуунун бир түрү;
- тематикалуулугу, көп түрдүүлүктүн биримдиги.

Ошентсе дагы, бул маселе ушуну менен чектелбейт.” [4]

Тилдик компетенттүүлүктүн деңгээли окурмандын чыгарманын маанисин ачуу үчүн когнитивдик стратегияларды, окурмандын идеясын калыптандыруу стратегияларын, контексттин семантикалык касиеттерин колдонуу, синтаксистик динамикалык стереотиптерди колдонуу менен болжолдоо жөндөмдөрүн, сөздүн негизинде потенциалдуу лексиканы колдонуу жөндөмүн аныктайт. Журавлева, Зиновьева 1984: 6; Клычникова 1983: 180; Кулибина 2008: 33]. Ушул убакка чейин башка тилдүү студенттердин сүйлөө тажрыйбасы боюнча Т.Э. Печерица: «сөздүк баяндоо, сөздөрдү образдуу тандоо, бир тектүү терминдер аркылуу, тактоо жана күчөтүү функцияларын аныктоо жана толуктоо, салыштыруу сыяктуулар болот» деген. Мындай компетенттүүлүк, автордун пикири боюнча, «жалпы адабий» тексттерди окуудан контингенттин жеке өзгөчөлүктөрүн эске алган көркөм чыгармаларга өтүү үчүн жетиштүү. Маалыматка ылайык, С.Э. Баранова жана В.И. Полянскаянын айтымында, бул этапта билим берүүнү жекелештирүүнүн жагымдуу өбөлгөлөрү мугалимдин ар бир окуучунун биологиялык жактан аныкталган өзгөчөлүктөрү

жөнүндө да, анын социалдык өзгөчөлүктөрү - дүйнө таанымы, кызыкчылыктары, көз караштары жөнүндө да билимге ээ болушу менен байланыштуу [Баранова, Полянская 1985: 58- 64] сыяктуу көркөм сөз каражаттарын түшүнүүнү камтыйт [Печерица 1986: 42]. Көркөм тексттин авторунун коммуникативдик ниетин түшүнүүгө үйрөнүүнүн баштапкы этабы чыгарманын идеялык мазмунун ачып бербестен, бөлүп алууну камтыйт.

И.Р.Гальперин изилдөөсүндө текст тууралуу төмөндөгүчө айтат: “Текст теориясынын проблемаларына арналган эмгектердин басымдуу көпчүлүгүндө изилдөөнүн материалы катары текст эмес, жеке сүйлөмдөр алынган таң калтырат. Ырас, айрым шарттарда морфема оккупацияланган сөзгө, сөз сүйлөмгө айлангандай эле, өзүнчө бир сүйлөм өз алдынча текст болуп калышы мүмкүн. Бирок бул тексттин жалпы мүнөздөмөсүн бузбаган сейрек кездешүүчү гана көрүнүштөр.”[5]

Кыргыз тилин окутуунун методикасы илиминин калыптанышы жана өнүгүүсүнө жогоруда айтылгандардан сырткары Х.Карасаев, С.Давлетов, Ж.Чыманов, С.Наматов, К.Бакеев, Б.Данияров, А.Шабданов, К.К.Сартбаев, А.Осмонкулов, С.Үсөналиев, Л.Жусупакматов, С.Рысбаев, К.Добаев, З.Тагаева, К.Жаманкулова, В.Мусаева жана башкалардын салымы зор. Ал эми Ж.Чыманов, В.Мусаева, А.Эшиев, Н.Бийгелдиева (байланыштуу кеп), Н.Сурановалар (текст менен иштөө боюнча) тарабынан кандидаттык диссертациялар корголгон.

Окумуштуу К.Д.Добаев тандалуучу тексттер төмөнкү талаптарга ылайык болушу керек деп белгилейт:

1. Билим берүүчүлүк жана маданий-тарбиялык баалуулугу;
2. Усулдук максатка ылайыктуулугу (тексттерди тандап алууга, ошондой эле усулдук аппаратка – текстти коштогон тапшырмалар менен көнүгүүлөргө карата талаптар);
3. Жеткиликтүүлүк (тексттин тилдик баяндалышына карата талаптар);

Ал эми окумуштуу-методист Ж.Чыманов кыргыз тили сабактарында студентти (окуучуну) өзгөчө зарыл болгон сапаттарга: тыкандыкка, эмгекчилдикке, чынчылдыкка, өз алдынчалуулукка, баарлашууга ж.б. үйрөтүүдө көркөм, илимий, публицистикалык тексттердин ролу зор экендигин жана ал тексттерди алдын ала кылдат тандап, ал боюнча аткарылуучу көнүгүү, талдоо, өздөштүрүү иштерине дыкат көңүл бурууну сунуштаган. Айрыкча, реалдуу турмушта болуп жаткан окуяларга карата жеке көз караштарын, пикирлерин текст аркылуу билдире алуу жөндөмдүүлүктөрүн арттыруу мааниге ээ экендигин билдирип, мындай дейт: «Текст тандоо окутуунун максаттары, окутуунун мазмуну менен бирге эле окутуунун принциптерине, жаш-куракка, кызыгууга, аймактык өзгөчөлүккө жана башка ички-сырткы факторлорго, жагдай-шарттарга да көңүл бурулут же аларга негизделет». [6]

Изилдөөнүн жыйынтыгы. Көркөм текст коммуникациянын ар кандай тармактарын аныктай ала турган бардык лингвистикалык, эстетикалык жана коммуникативдик каражаттарга ээ, тарбиялык чөйрөдө ал окутуунун бирдигине айлана алат жана эстетикалык функцияга таасир этүүчү функцияны аткарып, студенттерди тарбиялоонун каражаты болуп саналат.

Студенттерге текстти (өздүк билдирүүлөрдү) түзүүнү даяр үлгү тексттердин мисалында үйрөтүү табигый көрүнүш. Сабактарды өткөрүүнүн салттуу эмес формалары студенттердин чыгармачылык активдүүлүгүн активдештирип, предметке болгон кызыгуусун арттырат: сабак-талкуу; практикалык сабак; сабак-изилдөө; сабак-оюн; интеграцияланган сабактар.

Окшош предметтердеги көркөм тексттерди салыштырып талдоо сабактары практикалык сабактардын бир түрү болуп калат. Мындай иштер студенттердин образдарды жаратуу өзгөчөлүктөрүн, көркөм каражаттардын экспрессивдүү мүмкүнчүлүктөрүн аныктоого жардам берип, сөзгө болгон кызыгуусун арттырат.

Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде кыргыз тилин окутууда биз өз алдыбызга төмөнкүдөй милдеттерди койдук: кыргыз тилинин структурасын, анын стилдик өзгөчөлүктөрү жөнүндөгү билимдерди тереңдетүү; натыйжалуу кеп коммуникациясын куруунун негизги эрежелери менен таанышуу; оозеки жана жазуу түрүндөгү иштиктүү баарлашуунун негизги принциптерин өздөштүрүү; ар кандай стилдеги жана жанрдагы тексттер менен иштөө көндүмдөрүн өркүндөтүү; студенттердин активдүү сөз байлыгын кеңейтүү; заманбап технологиялар жана усулдар менен тилге болгон кызыгуусун арттыруу.

Көркөм адабияттагы чыгармаларды окуу жана жазуу көндүмдөрүн (сүйлөмдөрдү, абзацтарды кантип куруу, тематикалык тексттерди жазуу) эффективдүү үлгүлөрүн өздөштүрүү мүмкүнчүлүгүн берет, кызыктуу темаларды иштеп чыгууга негиз түзөт, талкуу сыяктуу иштин формасына түрткү берет.

Үйдөн окууда көркөм тексттерди окууга үйрөтүүнү уюштурууда, баштапкы этапта студенттердин лексикалык жана грамматикалык билимдеринин иш жүзүндөгү деңгээлин эске алуу максатка ылайык. тексттин үстүндө иштөөдөгү кыйынчылыктарды жеңүү үчүн текстке чейинки жана кийинки тапшырмалардын оптималдуу санын жана алардын түрлөрүн аныктоо жана идеалдуу окуу вариантын уюштуруу - тексттик материалды толук түшүнүү үчүн окуу болуп эсептелет.

Көркөм текст тилдин бардык элементтерин, анын бардык бирдиктерин белгилүү, ырааттуу системага бириктирет. Дал ушул текстте бардык тилдик бирдиктер табигый кырдаалда, табигый чөйрөдө берилет; текстте тил бирдиктери жаңы түскө, жаңы текст түзүүчү функцияларга ээ болот. Бул функцияларды билбөө, аларды өз алдынча сүйлөө ишмердигинде колдоно албай калууга алып келет. Бир сөз менен айтканда, текст изилденип жаткан тилдик бирдиктердин жаңы касиеттерин ачып, студенттердин сүйлөө жөндөмүн жана жөндөмүн өркүндөтүүгө жол ачып, алардын билиминин жаңы деңгээлин тартуулайт.

Текст – информация алмашуу кызматын аткаруу үчүн түзүлгөн өзүнчө темасы, максаты, семантика-структуралык бүтүндүгү бар сүйлөшүүнүн бирдиги. Бардык эле текст:

- 1) кандайдыр бир коммуникативдик максатты көздөйт;
- 2) кандайдыр бир информацияны туюндурат;
- 3) салыштырмалуу аякталган түргө, маанилик бүтүндүккө ээ болот;
- 4) конкреттүү бир темага багышталат;

Орто этапта текст менен иштөөнү өзгөртүү керек. Аналитикалык баарлашуу эки деңгээлди камтышы зарыл: маанинин деңгээли (тексттеги негизги ойду бөлүп көрсөтүү жөндөмдүүлүгү, негизги ойду иллюстрациялоочу деталь, тигил же бул темага байланыштуу фактылар, берилген фактыларды жалпылоо, окуялардын ортосундагы байланышты түзүү) жана мазмундун деңгээли (факттардын негизинде тыянак чыгаруу, айтылган фактыларга баа берүү, субтекстти, тексттин идеясын түшүнүү, көркөм чагылдыруу каражаттарын табуу жана алардын окуядагы ролун жана ордун аныктоо жөндөмү). Андыктан төмөнкүдөй пункттарга бөлүп карасак болот:

- көркөм тексттин өзгөчөлүктөрүнө жана андагы сөздүн пайда болушуна байланыштуу теориялык маалыматтардын диапазонун аныктоо; - студенттердин «өсүү жөндөмүнө» ээ болгон көркөм сөздү кабыл алуу жана түшүнүү жөндөмүнүн абалын талдоо; студенттердин тиешелүү лексикалык жана грамматикалык каражаттарды колдонуу менен текст түзө билүүсүнүн абалы;

- орто жана жогорку окуу жайларында адабий тексттерди салыштыруу боюнча практикалык сабактардын системасын иштеп чыгуу жана илимий жактан негиздөө, сунуш кылынган сабактар системасынын натыйжалуулугун эксперименталдык түрдө текшерүү.

Корутунду. Демек, ЖОЖдордо кыргыз тилин экинчи тил катары окутууда студенттердин коммуникативдик компетенцияларын өнүктүрүүдө текст менен иштөөнүн методикасын жана студенттерди текст талдоого жана текст түзүүгө үйрөтүү ыкмалдарын иштеп чыгуунун билим берүүдө, адис даярдоодо мааниси, ролу чоң.

Текст - студенттин кеп маданиятын калыптандыруучу, дүйнө таанымын кеңейтүүчү, тил үйрөтүүчү, маалымат берүүчү, коммуникативдик процессти ишке ашыруучу, улуттук өзгөчөлүктү чагылдыруучу ж.б. функциялардан тышкары таалим-тарбиялык, дидактикалык, студентти мыкты инсан, күчтүү адис катары калыптандыруучулук, өнүктүрүүчүлүк, тагыраак айтканда, комплекстүү билим берүүчү касиетке ээ.

Демек, текст баарынан мурда адамдардын пикир алышуусун, мамиле түзүүсүн канааттандыруучу, б.а. коммуникативдик компетенциясын калыптандыруучу, өнүктүрүүчү каражат, булак экендигине жогорку окумуштуулардын негиздүү тыянактары далил.

### Адабияттар тизмеси

1. Алимбеков А. Окутуунун жалпы методдору [Текст] / А. Алимбеков. – Бишкек, 2004. – 52 б.
2. Пирогова О.Е. Чтение художественной литературы формирования языковой личности [Текст] / О.Е.Пирогова. – М.: КФУ, 232 с.
3. Миролубова А. А. Методика обучения иностранным языкам: традиции и современность [Текст] / А.А.Миролубова. - Обнинск: Титул, 2010. - 446 с.
4. Рысбаев С. К. Кыргыз тилин экинчи тил катары окутуунун теориялык жана практикалык маселелери [Текст] / С.К.Рысбаев. - Б.: «Мега-Принт» басмасы, 2011.
5. Гальперин И. Р. Текст как объект лингвистического исследования [Текст] / И.Р.Гальперин. — М.: Наука, 1981. — 18 с
6. Чыманов Ж. Кыргыз тилин окутуунун теориясы жана практикасы [Текст] / Ж.Чыманов. –Б.: Турар. 2009. – 488 б.

## ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

УДК: 681.518.3:621.226

DOI:10.56634/16948335.2022.4.440-444

**Д.К.Абдыкеримова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**D.K.Abdykerimova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

*medinyr@mail.ru*

**ГИДРОПРЕССИИ ИШТӨӨ ТАРТИБИНИН АВТОМАТТЫК СИСТЕМИН  
БАШКАРУУ ЖАНА МААЛЫМАТТЫК-ӨЛЧӨӨЧҮ ТҮЗҮЛҮШҮН ИШТЕП ЧЫГУУ**

**РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА И  
АВТОМАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ РЕЖИМАМИ РАБОТ  
ГИДРОПРЕССА**

**DEVELOPMENT OF AN INFORMATION MEASURING DEVICE AND AN  
AUTOMATIC CONTROL SYSTEM FOR THE MODES OF OPERATION OF THE  
HYDRAULIC PRESS**

*Берилген иш маалыматтык өлчөөчү шайманды жана металлдарды басым менен иштетүүдө гидропрессин иштешин автоматтык башкаруу системасын иштеп чыгууга арналган.*

*Өндүрүштүн негизги тармактарынын баардык технологиялык жараяндарын башкарууну толук автоматташтырбастан прогресс мүмкүн эмес. Жогоруда айтылгандардан улам, технологиялык жараянды автоматташтыруу жана автоматтык башкаруу адамзаттын негизги милдеттеринин бири бойдон калууда. Структуралык бөлүктөрдүн тактыгын жогорулатуу буюмдун иштешин кыйла жаакшыртат жана алардын иштөө мөөнөтүн бир нече эсе жогорулатат. Тактык (жогорку тактык) металл басым иштетүү милдети заманбап машина курууда маанилүү жана актуалдуу багыты болуп саналат.*

***Түйүндүү сөздөр:** автоматташтыруу, автоматтык жөнгө салуу системи, басым сенсору, металлды басым менен иштетүү, гидрокыймылдаткыч, математикалык модель, нук, программалык логикалык контроллер, пропорционалдуу интегралдык дифференциациялоочу жөнгө салгыч.*

*Представленная работа посвящена разработке информационно измерительного устройства и автоматической системы управления работой гидропресса при обработке металлов давлением.*

*Прогресс не возможен без полной автоматизации управления всех технологическими процессами основных отраслей производства. Исходя из выше сказанного автоматическое управления технологическим процессом остается одной из основных задач человечества. Повышение точности деталей конструкции существенно улучшает характеристики изделия*

*и в разы увеличивает их срок службы. Задача по прецизионной(высокоточной) обработки металлов давлением является важным и актуальным направлением в современном машиностроении.*

**Ключевые слова:** автоматизация, автоматическая система регулирования, датчик давления, обработка металла давлением, гидропривод, математическая модель, Matlab Simulink, программно логический контроллер, пропорционально интегрально дифференцирующий (ПИД) регулятор.

*The presented work is devoted to the development of an information measuring device and an automatic control system for the operation of a hydraulic press during metal pressure treatment. Progress is not possible without full automation of control of all technological processes of the main branches of production. Based on the above, automation and automatic process control remains one of the main tasks of mankind. Increasing the accuracy of the design details significantly improves the characteristics of the product and significantly increases their service life. The task of precision (high-precision) metal forming is an important and relevant direction in modern mechanical engineering.*

**Key words:** automation, automatic control system, pressure sensor, metal pressure treatment, hydraulic drive, mathematical model, Matlab Simulink, software logic controller, (PID) proportional integral differentiating regulator.

Целью работы является улучшение качества обработки деталей давлением путем автоматического регулирования скорости подачи гидропривода в ходе технологического процесса.

Разработка автоматической системы управления скоростью подачи прессы с гидравлическим приводом, математической модели автоматической системы и её построения в Matlab, Simulink позволит произвести расчёт параметров системы для их проектирования. Разработанная автоматическая система может быть широко использована при обработке металлов давлением и других отраслях машиностроения с соответствующей доработкой применительно к любому оборудованию.

При обработке металла давлением важно сохранять скорость перемещения рабочего органа в заданном значении. Так как в системе возникают утечки при возрастании давления, для поддержания стабильного значения скорости подачи необходимо разработка системы автоматического регулирования. С её помощью расход возрастает ровно на столько, чтобы компенсировать утечки. Скорость деформации металла при этом остается стабильным и структура обрабатываемой детали получается более однородной.

Принцип работы системы управления (рис. 1) заключается в следующем при увеличении нагрузки в гидроцилиндре возрастает давление в его рабочей полости. Возросшее давление приводит к пропорциональному увеличению утечек во всей системе и в большей степени в уплотнениях гидроцилиндра.

Возросшее давление в рабочей полости воздействует на датчик давления тем самым увеличивая сигнал рассогласования. Сигнал рассогласования усиливается усилителем и направляется в программируемый логический контроллер [1].

В программируемом логическом контроллере сигнал с датчика учитывается регулятором на основании чего последний формирует сигнал рассогласования. Полученный сигнал рассогласования усиливается усилитель в блоке ПЛК и идет на управление электромагнитного регулятора расхода.

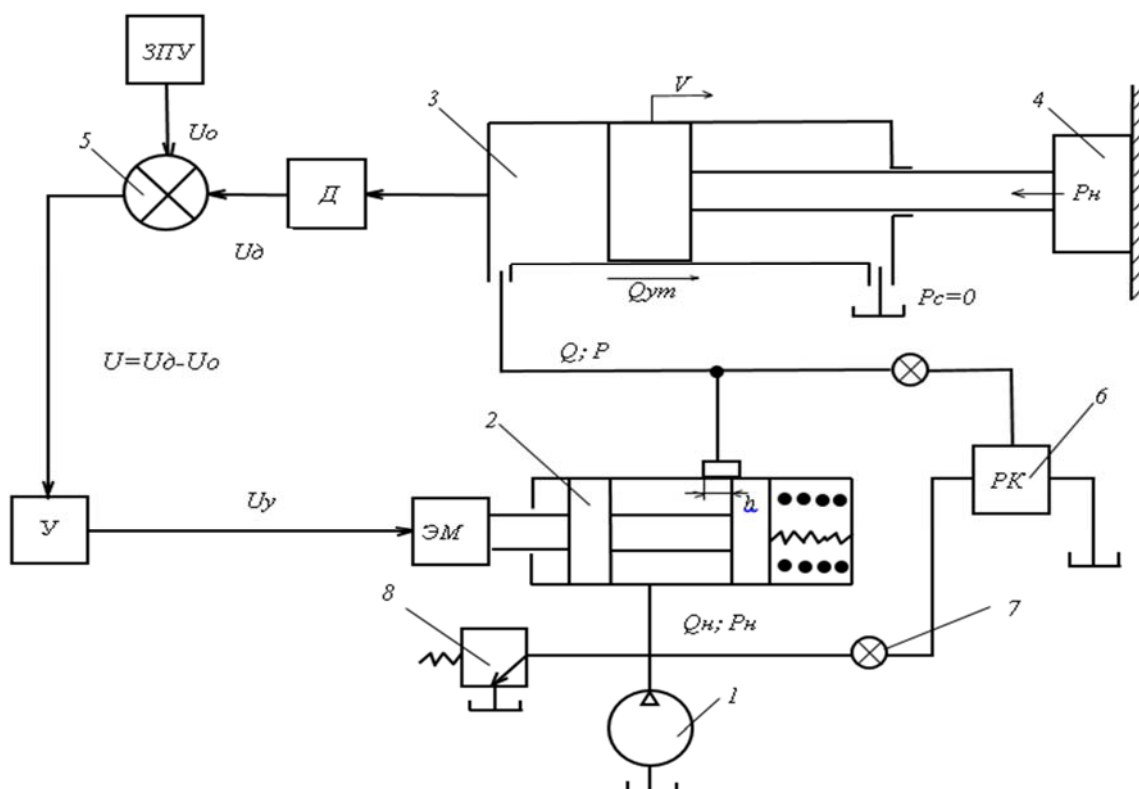


Рис. 1. Принципиальная схема автоматической системы управления  
1-насос постоянной производительности; 2-регулятор расхода; 3-силовой цилиндр пресса; 4-Заготовка; Д-Тензометрический датчик давления; ЗПУ-задающие программное устройство; У-усилитель сигнала; 5-суматор; 6-редукционный клапан; 7-два демпфера; 8- клапан защиты по давлению.

Регулятор расхода за счёт увеличения проходной щели пропорционально увеличивает расход, поступающей в силовой цилиндр и тем самым компенсируя утечки в нем. Скорость перемещения силового цилиндра будет постоянной, следовательно, и скорость деформирования заготовки тоже.

С целью постоянства перепада давлений на регуляторе расхода, а также для обеспечения линейности его выходных характеристик, параллельно к нему подключён редукционный клапан 6 с двумя демпферами 7.

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 сигнал рассогласования, который приводит к уменьшению  $h$  регулятора расхода. Величина  $h$  уменьшается ровно на настолько, чтобы скорость движения исполнительного органа пресса оставалась постоянной [1].

В начале построим математическую модель без учёта обратной связи. Скорость движения поршня определять по формуле [3-4]

$$V = \frac{Q}{F} - \frac{K_{ум} R_H}{F^2}, \quad (1)$$

где  $F$ -рабочая площадь силового гидроцилиндра;

$\frac{Q}{F}$  = скорость силового цилиндра без учета нагрузки;

$K_{ym}$  - коэффициент утечек в силовом цилиндре;

$\frac{K_{ym} R_H}{F^2}$  - потеря скорости за счет нагрузки

Расход рабочей жидкости в регуляторе:

$$Q = \mu f \sqrt{\frac{2}{\rho} [p_n - p]} \quad (2)$$

где  $Q$  – расход через дроссель;

$\mu$  - коэффициент расхода можно взять равным  $\mu = 0,65$ ;

$\rho$  - плотность рабочей жидкости  $\rho = 850$  кг/м<sup>3</sup>;

$p_n$  – давление насоса;

$p$  – давление насоса на выходе регулятора;

$f$  – площадь сечение дросселя.

Уравнение действующих сил на поршень [5-6]:

$$m \frac{d^2 x}{dt^2} = pF - b_{tr} \frac{dx}{dt} - \frac{K_{ym} R_H}{F^2} - C_{pr} x \quad (3)$$

где  $m$  - масса золотника регулятора;

$b_{tr}$  - коэффициент вязкости жидкости;

$C_{pr}$  - коэффициент жидкости пружины.

Обозначаем:

$$\frac{dx}{dt} = v;$$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{E}{V} \left( Q - F \frac{dx}{dt} \right);$$

$$\frac{dp}{dt} = \frac{E}{V} \left( Q - F \frac{dx}{dt} \right);$$

$$Q = \mu f \sqrt{\frac{2}{\rho} |p_n - p|} \cdot \text{sign}(p_n - p) \quad (4)$$

Система уравнений (2) позволяет нам исследовать модель и строить графики переходных процессов.

На рис. 2 представлена структурная схема системы модели [7].

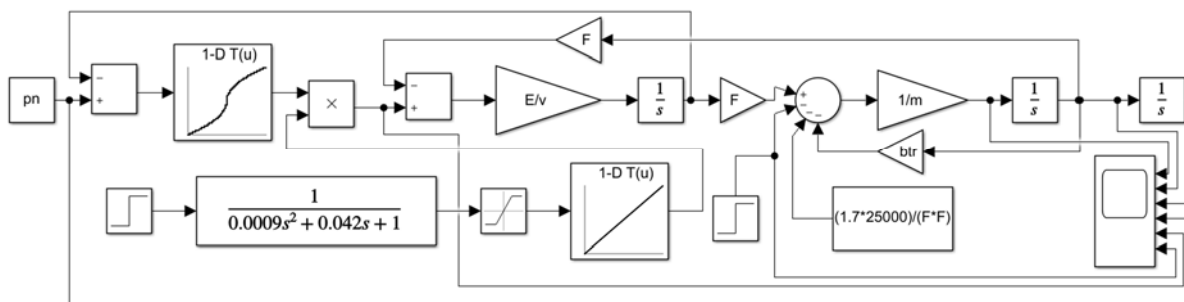


Рис. 2. Структурная схема математической модели в Matlab без обратной связи

Вывод: Разработаны математические модели и алгоритмы расчёта основных параметров гидропривода, был проведен их расчет в Matlab.

### Список литературы

1. Муслимов А.П. Основы приводов [Текст] / А.П. Муслимов, В.И. Нифадьев, П.И.Пахомов. – Бишкек: 2016.
2. Муслимов А.П. Методическое пособие по выполнению курсового проекта «Основы автоматического управления» [Текст] / А.П.Муслимов. - Бишкек: КРСУ, 2014.
3. Муслимов А.П. Автоматические системы управления режимами работ гидропривода машин [Текст] / А.П. Муслимов, В.И. Нифадьев, П.И.Пахомов. – Бишкек: 2016. – 270 с.
4. Муслимов А.П. Экспериментальное исследование радиальной силы резания при обработке нежестких валов [Текст] / А.П.Муслимов, Ж.Н.Шакенова и др. // Вестник КазННТУ. – Алматы: 2019. – № 1 (131). – С. 123-127.
5. Муслимов А.П. Расчет и проектирование гидравлических систем машин [Текст] / А.П. Муслимов, В.И. Нифадьев, П.И.Пахомов. – Бишкек: Изд-во КРСУ, 2006.– №4. - 164 с.
6. Ермаков В.В. Гидропривод металлорежущих станков [Текст] / В.В.Ермаков. - М.: Машгиз, 1963. – 324 с.
7. Муслимов А.П., Васильев В.Б. Автоматическое управление технологическими процессами в машиностроении[Текст]: Учебник МОиН КР / А.П.Муслимов, В.Б.Васильев.- – Б.: Изд-во КРСУ, 2018. – 258 с.

**А.Т. Маруфий<sup>1</sup>, Э.С. Рысбекова<sup>1</sup>, А.С. Калыков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>М. М. Адышев атындагы Ош технологиялык университети, Ош, Кыргыз Республикасы

<sup>2</sup>Мамлекеттик сейсмикалык жана инженердик долборлоо институту,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup> Ошский технологический университет им. М. М. Адышева, Ош, Кыргызская Республика

<sup>2</sup>Государственный институт сейсмостойкого строительства и инженерного проектирования,  
Бишкек, Кыргызская Республика

**A.T.Marufi<sup>1</sup>, E.S.Rysbekova<sup>1</sup>, A.S.Kalykov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Osh technologist university n.a. M.M.Adyshev, Osh, Kyrgyz Republic

<sup>2</sup>State Institute of Seismic Construction and Engineering Design, Bishkek, Kyrgyz Republic  
*oshtu-marufi@rambler.ru e.rysbekova@mail.ru Dzhailil\_8@mail.ru*

## **ТИЛКЕЛҮҮ ПАЙДУБАЛДАРДЫН ЧЫҢАЛУУ-ДЕФОРМАЦИЯЛЫК АБАЛЫН АЛАРДЫН РЕАЛДУУ ИШИН ЭСКЕ АЛГАН ФАКТОРЛОРГО КАРАТА ИЗИЛДӨӨ**

### **ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕНТОЧНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ФАКТОРОВ УЧИТЫВАЮЩИХ ИХ РЕАЛЬНУЮ РАБОТУ**

#### **RESEARCH OF THE STRESS-STRAIN STATE OF STRIP FOUNDATIONS DEPENDING ON FACTORS CONSIDERING THEIR REAL WORK**

*Бул макалада изилдөө предмети болуп имараттардын жана курулмалардын пайдубалдарынын конструкцияларынын реалдуу ишине жакындoo үчүн мүмкүнчүлүк берген кээ бир факторлорду эске алуу саналат. Ушунун негизинде, макалада устундун ортоңку тегиздигине коюлган, узунунан кеткен чоюучу жана кысуучу күчтөрдүн интенсивдүүлүгүнүн пропорционалдык коэффициентинин маанилеринин анын чыңалуу-деформациялык абалына тийгизген таасири изилденген. Изилдөө тилкелүү пайдубалдын конструкцияларын өзгөчө иштөө шарттарын эске алуу менен жүргүзүлгөн. Бул өзгөчө шарттар борбордук бөлүгүндө жайгашкан жарым-жартылай туурасы,  $a = 0,5$  өлчөмсүз чоңдуктагы бир траншея түрүндөгү пайдубалдын конструкцияларынын топурак менен толук эмес байланышын, чексиз устундун ортолук тегиздигинде жайгашкан узунунан кеткен чоюучу жана кысуучу күчтөрүн бир эле учурда эске алуудан турат.*

*Макалада алынган натыйжаларга толук талдоо берилген. Жүргүзүлгөн талдоолордун негизинде, чоюучу узунунан кеткен күчтөрдүн таасири астында пропорционалдык коэффициенттин жогорулашы менен ийилүүлөр азаят, ал эми топурак катмарынын коэффициентинин жогорулашы менен алар азаят. Ал эми ийилүүчү моменттердин чоңдугу, тескерисинче, ошо эле шарттарда өсөт. Ал эми кысуучу узунунан кеткен күчтөрдүн таасири астында пропорционалдык коэффициентинин жана топурак катмарынын коэффициентинин жогорулашы менен ийилүүлөр көбөйөт. Ийүү моменттеринин чоңдугу пропорционалдык коэффициентинин жана топурак катмарынын коэффициентинин жогорулашы менен азаят.*

*Эсептөөнүн негизинде алынган натыйжалар имараттардын жана курулмалардын тилкелүү пайдубалдарын чөккөн топурактарда долбоорлоодо ийгиликтүү колдонулушу жана эске алынышы мүмкүн. Фергана өрөөнүнүн негизги аймагында, анын ичинде Кыргыз Республикасынын түштүгүндө да изилдөөнүн натыйжаларынын практикалык мааниси ачык көрүнүп турат. Алардын реалдуу ишин үнөмдүүлүк менен айкалыштырып, толугураак чагылдырган эсеп-кысап ыкмаларын иштеп чыгуу илимий жактан да, практикалык жактан да мааниси бар.*

**Түйүндүү сөздөр:** ийүү, ийилүү, чексиз устун, винклердик негиз, траншея, пайдубал, толук эмес байланыш, борбордук тегиздик, узунунан кеткен күчтөр.

*Предметом исследования в данной статье является учет некоторых факторов, позволяющих приблизиться к реальной работе конструкций фундаментов зданий и сооружений. На этой основе в статье проведено исследование влияния значений коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих и сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости балки на ее напряженно-деформированное состояние. Исследование проводилось с учетом особых условий работы конструкций ленточных фундаментов. Эти особые условия заключаются в одновременном учете неполного контакта конструкций фундаментов с грунтом, в виде одной траншеи полушириной,  $a=0,5$  в безразмерных величинах, расположенной в центральной части и продольных растягивающих и сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости бесконечной балки.*

*В статье приведен подробный анализ полученных результатов. На основе проведенных анализов, при действии растягивающих продольных усилий величины прогибов уменьшаются с увеличением коэффициента пропорциональности, также они уменьшаются с увеличением значений коэффициента постели грунта. А величины изгибающих моментов наоборот увеличиваются при тех же условиях. А при действии сжимающих продольных усилий величины прогибов увеличиваются с увеличением коэффициента пропорциональности и коэффициента постели грунта. Величины изгибающих моментов уменьшаются с увеличением коэффициента пропорциональности и коэффициента постели грунта.*

*Полученные результаты расчета могут быть успешно использованы и учтены в практике проектирования ленточных фундаментов зданий и сооружений на просадочных грунтах и предварительным натяжением арматуры фундаментов. Если учесть, что на основной территории Ферганской долины, в том числе на юге Кыргызской республики, то практическое значение результатов исследования очевидно. Разработка методик расчета наиболее полно отображающих их реальную работу в сочетании с экономичностью представляет, как научный интерес, так и практическую значимость.*

**Ключевые слова:** изгиб, прогиб, бесконечная балка, винклеровское основание, траншея, фундамент, неполный контакт, срединная плоскость, продольные усилия.

*The subject of research in this article is the consideration of some factors that make it possible to get closer to the real work of the structures of the foundations of buildings and structures. On this basis, the article studies the influence of the values of the coefficient of proportionality of the intensity of the longitudinal tensile and compressive forces applied in the middle plane of the beam on its stress-strain state. The study was carried out taking into account the special operating conditions of strip foundation structures. These special conditions are to simultaneously take into account the incomplete contact of the foundation structures with the soil, in the form of a single trench with a half-width,  $a = 0.5$  in dimensionless values, located in the central part and longitudinal tensile and compressive forces applied in the middle plane of the endless beam.*

*The article provides a detailed analysis of the results obtained. Based on the analyzes carried out, under the action of tensile longitudinal forces, the deflections decrease with an increase in the proportionality coefficient, and they also decrease with an increase in the values of the soil bed coefficient. And the values of bending moments, on the contrary, increase under the same conditions. And under the action of compressive longitudinal forces, the deflections increase with an increase in the proportionality coefficient and the soil bed coefficient. The magnitudes of the bending moments decrease with an increase in the proportionality factor and the coefficient of the soil bed.*

*The obtained results of the calculation can be successfully used and taken into account in the practice of designing strip foundations for buildings and structures on subsidence soils and pretensioning foundation reinforcement. Considering that in the main territory of the Ferghana*

*Valley, including in the south of the Kyrgyz Republic, the practical significance of the results of the study is obvious. The development of calculation methods that most fully reflect their real work in combination with efficiency is of both scientific interest and practical significance.*

**Key words:** *bending, deflection, endless beam, Winkler foundation, trench, foundation, incomplete contact, median plane, longitudinal forces.*

**Введение.** При проектировании ленточных фундаментов на просадочных грунтах в виде лессовых отложений, в процессе эксплуатации зданий и сооружений под ними может образоваться провал грунта. В результате, которого происходит неполный контакт конструкции фундаментов с грунтом. Эти грунты в сухом состоянии тверды и имеют высокую несущую способность, а при попадании влаги в процессе эксплуатации зданий и сооружений теряют несущую способность и образуются провалы. Расчет ленточных фундаментов обычно сводится к различным расчетным схемам балок, в частности, когда неполный контакт и внешняя нагрузка расположены в центре балки на достаточно длинном расстоянии от краев, то расчет сводится к расчету бесконечной балки на деформируемом основании. Существуют различные модели упругого основания (грунта), в статье выбрана винклеровская модель.

Основной целью статьи является исследование напряженно-деформированного состояния бесконечной балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием и влиянием интенсивности продольных растягивающих и сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости балки. Исследование основано на влиянии значений коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих и сжимающих усилий на возникающие внутренние усилия в виде прогибов и изгибающих моментов.

Метод исследования. На основе ранее полученных и опубликованных авторами точных аналитических решений [1, 2] задачи об изгибе бесконечной балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием и действием продольных усилий приложенной в срединной плоскости балки результатов составлена программа в среде Delphi, Excel, вывод графиков осуществлен с помощью системы AutoCAD [3, 4, 5]. Эти аналитические решения получены методом обобщенных решений с использованием интегрального преобразования Фурье.

Рассмотрим бесконечную балку на Винклеровском упругом основании в виде траншеи (рис. 1) полушириной,  $a=0,5$ , расположенной перпендикулярно поперечному сечению балки и влиянием продольных растягивающих и сжимающих усилий, приложенных в срединной плоскости балки [6, 7, 8, 9].

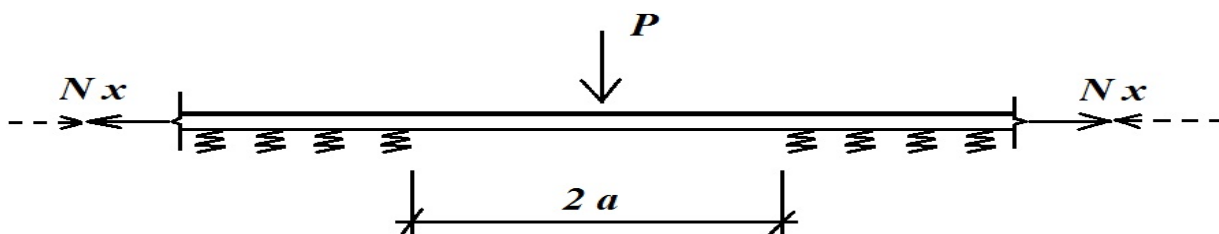


Рис. 1. Расчетная схема бесконечной балки на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием и влиянием продольных растягивающих и сжимающих усилий

Результаты расчета показывают, что максимальный прогиб и изгибающий момент в центре бесконечной балки без учета влияния продольных растягивающих и сжимающих усилий, но с учетом неполного контакта в виде траншеи с полушириной,  $a=0,5$  имеют

значения:  $W_{\infty}(0) = 0,2295$ ,  $M_{\infty X}(0,1) = 0,2970$ , а при полном контакте балки с основанием:  $W_{\infty}(0) = 0,1434$ ,  $M_{\infty}(0,1) = 0,1925$  в безразмерных величинах.

Максимальный прогиб и изгибающий момент в центре бесконечной балки на винклеровском упругом основании с одновременным учетом неполного контакта с основанием и влиянием продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки в зависимости от значений коэффициента пропорциональности продольных усилий  $\alpha$  приведены в таблице 1. Предположим, что  $\alpha$  меняется в пределах от 0,1 до  $\pm 0,5$ , (где – плюс означает растяжение, а минус сжатие) интенсивность продольных усилий принята равной  $N_x=50\text{т/м}$ .

Таблица 1 - Значения максимальных прогибов и изгибающих моментов в центральной части бесконечной балки на винклеровском упругом основании с одновременным учетом неполного контакта с основанием и влиянием продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки в зависимости от значений коэффициента пропорциональности продольных усилий  $\alpha$

$\alpha$	$W_{\infty}^p(0)$	$M_{\infty}^p(0,1)$	$W_{\infty}^{сж}(0)$	$M_{\infty}^{сж}(0,1)$	Интенсивность продольных усилий
$\pm 0,1$	0,2145	0,4090	0,2423	0,3894	50
$\pm 0,2$	0,2013	0,4091	0,2520	0,3730	50
$\pm 0,3$	0,1928	0,4144	0,2632	0,3670	50
$\pm 0,4$	0,1836	0,4185	0,2751	0,3563	50
$\pm 0,5$	0,1765	0,4227	0,2889	0,3426	50

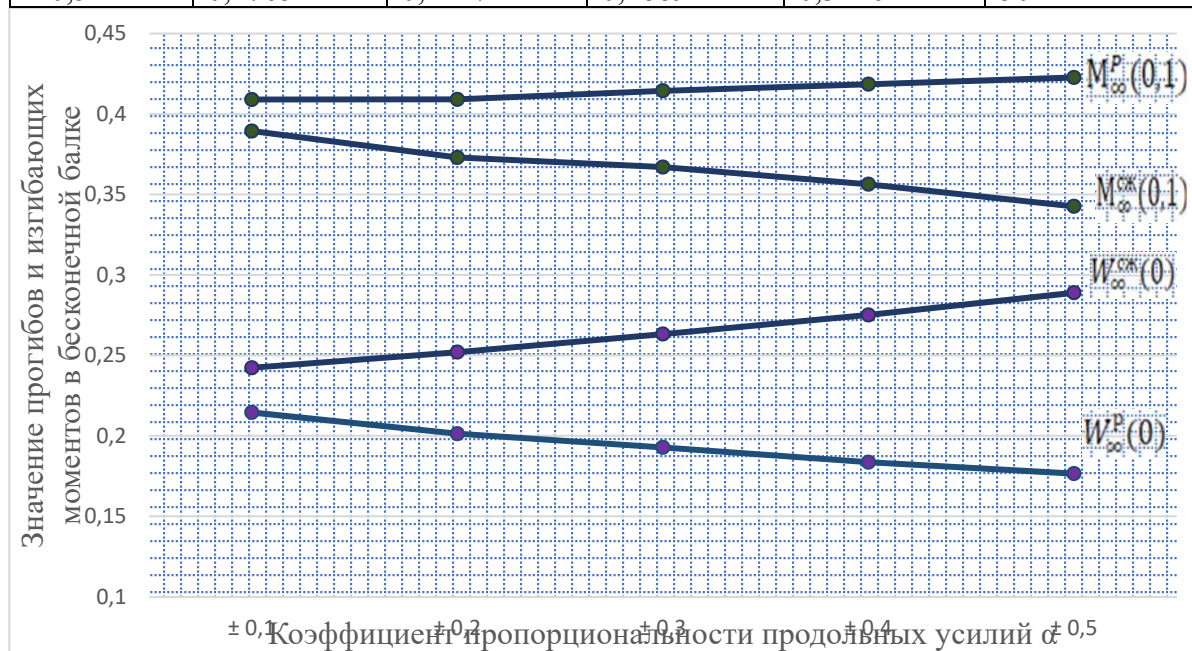


Рис.2. График изменения прогибов и изгибающих моментов в бесконечной балке на винклеровском упругом основании с учетом неполного контакта с основанием и влиянием продольных усилий, приложенных в срединной плоскости балки в зависимости от параметров коэффициента пропорциональности продольных усилий

**Заключение.** Анализ результатов исследований влияния значений коэффициента пропорциональности интенсивности продольных растягивающих усилий, приложенных в срединной плоскости на напряженно-деформированное состояние бесконечной балки на винклеровском упругом основании с учетом перечисленных факторов. Как видно из таблицы 1, что учет растягивающих усилий приводит к уменьшению значений прогибов с увеличением коэффициента пропорциональности  $\alpha$ . В частности, при  $\alpha=+0,1$ , максимальное значение

прогиба равно  $W_{\infty}^p(\mathbf{0})=0,2145$ , а при  $\alpha=+0,5$  максимальный прогиб равен  $W_{\infty}^p(\mathbf{0})=0,1765$ , т.е. уменьшается, с увеличением  $\alpha$  на 23,97% (1,22 раза).

Анализ результатов изгибающего момента показывает, что максимальный изгибающий момент при коэффициенте пропорциональности интенсивности продольных усилий  $\alpha=+0,1$ ,  $M_{\infty}^p(\mathbf{0}, \mathbf{1}) = \mathbf{0,4090}$ , а при  $\alpha=+0,5$  он равен  $M_{\infty}^p(\mathbf{0}, \mathbf{1}) = \mathbf{0,4227}$ , т.е. наоборот он увеличивается в 1,03 раза, на 3%.

При учете сжимающих продольных усилий результаты расчета показывают, что прогибы увеличиваются, если при  $\alpha = -0,1$  прогибы равны  $W_{\infty}^{сж}(\mathbf{0})=0,2423$ , то при  $\alpha = -0,5$  они равны  $W_{\infty}^{сж}(\mathbf{0})=0,2889$ , т.е. увеличились на 11% (в 1,1раза), а изгибающие моменты наоборот уменьшаются, если при  $\alpha = -0,1$  они равны  $M_{\infty}^{сж}(\mathbf{0}, \mathbf{1})=0,3894$ , то при  $\alpha = -0,5$  они равны  $M_{\infty}^{сж}(\mathbf{0}, \mathbf{1})=0,3426$ , т.е. уменьшились на 10,7% (в 1,1раза).

### Список литературы

1. Маруфий А. Т. Изгиб бесконечной балки на упругом винклеровском основании с учетом сложных условий её работы [Текст] / А. Т. Маруфий, А. А. Эгенбердиева // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. НЖ. – 2019. – №6. – С. 48-56.
2. Маруфий А. Т. Расчёт плит на упругом при отсутствии основания под частью плиты [Текст] / А. Т. Маруфий // Основания, фундаменты и механика грунтов. – М.: 1999. – №4. – С. 27–31.
3. Маруфий А. Т. Изгиб различных схем плит на упругом основании с учетом неполного контакта с основанием [Текст] / А. Т. Маруфий. – М.: Изд-во АСВ, 2003. – 208 с.
4. Чертик А.А. Программирование в среде Delphi [Текст] / А. А. Чертик. – СПб: Питер, 2008. – 400с.
5. Соколова Т. Ю. AutoCAD – 2008 [Текст] / Т. Ю. Соколова. – СПб: Питер, 2008. – 174с.
6. Маруфий А. Т. Изгиб бесконечной плиты, лежащей на винклеровском основании с учетом поперечной и продольной нагрузок [Текст] / А. Т. Маруфий, А. Т. Турганбаев // Научный вестник ФерГУ, - Фергана: 1996. – №3. – С. 51-53.
7. Маруфий А. Т. Изгиб бесконечной балки на двухпараметрическом упругом основании с одним участком неполного контакта с основанием [Текст] / А. Т. Маруфий, Э. С. Рысбекова, А. А. Эгенбердиева // Инновации в области строительства транспортных сооружений: становление, проблемы, перспективы. – Вестник КГУСТА.– Бишкек: 2016. – №1. – С. 252–256.
8. Маруфий А. Т., Цой А. В., Калыков А. С. Методика расчета плиты на упругом основании с участком пониженной жесткости основания. Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. НЖ. – Бишкек: 2021. – №1. – С. 9-13.
9. Коренев Б. Г. Расчет плит на упругом основании [Текст]: учебное пособие для проектировщиков / Б. Г. Коренев, Е. И. Черниговская. – М.: Госстройиздат, 1962. – 355с.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

УДК 637.5.04/.07 (575.2)

DOI:10.56634/16948335.2022.4.450-456

А.Д. Джамакеева<sup>1</sup>, А.Т. Барылбекова<sup>1</sup>, М.Н. Мураталиева<sup>1</sup>  
<sup>1</sup> КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика,

A.D. Dzhamakeyeva<sup>1</sup>, A.T. Barylbekova<sup>1</sup>, M.N. Muratalieva<sup>1</sup>  
<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
anara-5.65@mail.ru aynurabr@gmail.com damira0661@mail.ru

### КЫРГЫЗ РЕСПУБЛИКАСЫНДА ОРГАНИКАЛЫК ЭТ АЗЫКТАРЫН ӨНДҮРҮҮ МҮМКҮНЧҮЛҮКТӨРҮНҮН КЕЛЕЧЕГИН ИЗИЛДӨӨ

### ИЗУЧЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВ ПРОИЗВОДСТВА ОРГАНИЧЕСКИХ МЯСНЫХ ПРОДУКТОВ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

### STUDYING PROSPECTS FOR THE PRODUCTION OF ORGANIC MEAT PRODUCTS IN THE KYRGYZ REPUBLIC

*Макалада эт жана өсүмдүк камтыган кууруу үчүн колбасалардын жаңы түрлөрүн иштеп чыгуу боюнча изилдөө иштеринин натыйжалары берилген. Жогорку азыктык баалуулукка ээ функционалдык өсүмдүк ингредиенттери тандалып алынган. Алардын фарштын функционалдык жана технологиялык касиеттерине жана даяр азыктын сапаттык көрсөткүчтөрүнө тийгизген таасири изилденген. Бул көрсөткүчтөр кууруу үчүн колбасалардын рецептине өсүмдүк ингредиенттерин кошуунун максатка ылайыктуулугун ырастайт. Органикалык кууруу үчүн колбасалардын биологиялык баалуулугу Н.Н. Липатов жана И.А. Роговтун аналитикалык эсептөө ыкмасынын негизиндеги Smart Lab программасын колдонуу менен эсептелген.*

**Түйүндүү сөздөр:** *эт фаршы, өсүмдүк ингредиенти, кууруганга арналган органикалык колбасалар, сапаттык көрсөткүчтөр, биологиялык баалуулук.*

*В статье приведены результаты исследовательской работы по разработке новых видов органических мясорастительных колбасок для жарки. Были подобраны функциональные растительные ингредиенты, обладающие высокой пищевой ценностью. Исследовано их влияние на функционально-технологические свойства мясных фаршей и качественные показатели готовых продуктов, подтверждающих целесообразность внесения растительных ингредиентов в рецептуру колбасок для жарки. Произведен расчет биологической ценности органических колбасок для жарки с использованием программы Smart Lab на основе расчетно-аналитического метода Липатова Н.Н. и Рогова И.А.*

**Ключевые слова:** *мясной фарш, растительные ингредиенты, органические колбаски для жарки, качественные показатели, биологическая ценность.*

*The article presents the results of research work on the development of new types of organic meat-vegetable sausages for frying. Functional vegetable ingredients with high nutritional value were selected. Their influence on the functional and technological properties of minced meat and the quality indicators of finished products, confirming the feasibility of introducing vegetable ingredients*

*into the recipe of sausages for frying, has been studied. The biological value of organic sausages for frying was calculated using the Smart Lab program based on the calculation and analytical method of Lipatov N.N. and Rogova I.A.*

**Key words:** *minced meat, vegetable ingredients, organic sausages for frying, qualitative indicators, biological value.*

**Введение.** Кыргызская Республика имеет горный рельеф, который занимает 94 % площади с невысокой долей пригодных к пахоте земель и преобладанием пастбищ. Учитывая природные климатические условия, Кыргызская Республика является единственной страной в Средней Азии, в которой объемы производства продукции животноводства опережают объемы растениеводческой продукции и созданы наиболее благоприятные условия для производства экологически чистых мясных продуктов.

На сегодняшний день в нашей республике приоритет отдается производству мясных продуктов по технологии «халал». Но, по нашему мнению, производство органических мясных продуктов также имеет перспективы, и указанные продукты займут свою достойную нишу в общем объеме производства животноводческой продукции.

В последние годы нашим правительством уделяется большое внимание развитию яководства. Это обстоятельство объясняется тем, что от яков, являющихся исключительно пастбищными животными, получают малозатратное дешевое мясо, молоко, шкуры. Учитывая, что яки круглый год находятся на высокогорных пастбищах, можно по праву считать мясо этих животных высококалорийным, экологически чистым продуктом.

Учитывая потенциал страны в производстве экологически чистых продуктов, а также заинтересованность международного сообщества в продукции Кыргызской Республики, приоритетным является создание благоприятных условий для производства мясных продуктов не только под брендом «халал», но и с маркировкой «organicfood»[1].

Что означает термин «organicfood»? Термин «organic food» часто переводят как «экологически чистые» или «органические» продукты», применяется к продуктам питания, произведенным в соответствии с нормативами «Общеввропейского соглашения по органическому производству сельскохозяйственной продукции» от 24 июня 1991 года.

Конечный продукт может получить статус органического только в том случае, если он проходит весь путь от фермы до прилавка с соблюдением основных параметров: это органические методы земледелия и животноводства, органическое сырье, органические ингредиенты и технологический процесс. Органический продукт - это сертифицированный продукт, не содержащий остатков химических удобрений, химических средств защиты растений, пестицидов, химических консервантов, канцерогенов и генетически модифицированных ингредиентов. То есть, по сути, органическим является полностью натуральный, естественный продукт, отвечающий современным экологическим требованиям [2, 3, 4].

На сегодняшний день производство органических продуктов питания относится к наиболее динамично развивающимся отраслям мировой экономики. Анализ последних статистических данных свидетельствуют о том, что наблюдается стабильное увеличение доли органических продуктов питания в общем объеме продаж всех продуктов питания. В этой связи, производство органической продукции может стать важным направлением для удовлетворения внутреннего спроса и экспорта продукции в зарубежные страны[5].

Кыргызская Республика обладает большим потенциалом для развития производства органической продукции не только для внутреннего рынка, но и экспорта в другие страны. Но для развития подобного производства недостаточно иметь подходящие природные

климатические условия для развития органического сельского хозяйства, позволяющие получить экологически чистые сырьевые ресурсы, но необходимы соответствующая законодательная база, аккредитованные сертифицирующие органы, соответствующие международным стандартам, современные технологии и хорошая информационная и маркетинговая поддержка производителей органической продукции.

Хорошая законодательная база, включающая международные стандарты и нормы, частные стандарты зарубежных объединений, имеется в странах ЕС, регламентирующая производство органической продукции. Маркировка данной продукции закреплена в нормативно-правовой базе этих стран и осуществляется по правилам, закрепленным в нормативно-правовой базе страны-производителя. Из стран СНГ большая работа в этом направлении проделана в Российской Федерации, где утверждены Нормативные акты по продукции органического производства и правилам ее производства, переработки, маркировки и реализации. В Кыргызской Республике также имеется перечень нормативных актов по органическим продуктам, включающий международные стандарты и нормативные акты КР [6, 7, 8, 9].

В нашей стране функционирует также Ассоциация Федерации органического движения ВЮ-КГ. Но, к сожалению, в нашей республике не так много предприятий, выпускающих органические пищевые продукты. В основном они производят органические продукты растительного происхождения, а из продуктов животноводства – молочную продукцию. Большинство же мясоперерабатывающих предприятий, действующих на территории нашей республики, производят мясные продукты по технологии «халал». В связи с чем, поиск новых технологических решений в производстве органических мясных продуктов актуален на сегодняшний день и имеет перспективы на будущее.

**Цель исследования.** Целью данной исследовательской работы является разработка и оптимизация рецептур новых видов органических колбасок для жарки.

**Методы исследования.** Для исследования качественных характеристик новых видов органических колбасок для жарки были использованы стандартные методики, спектрофотометрический метод, программа SmartLab на основе расчетно-аналитического метода Липатова Н.Н. и Рогова И.А.[10, 11,12].

**Результаты обсуждения.** На первом этапе исследований была подобрана рецептура контрольного образца, в состав которой в качестве основного сырья входили говядина жилованная и свинина жилованная нежирная в равных соотношениях. Проведя анализ литературных источников, было решено использовать в качестве растительных ингредиентов в составе модельных рецептур органических колбасок для жарки чечевичную муку, лимонный сок и мед в разных соотношениях. Исходя из цели исследований, была осуществлена замена в одной из рецептур говядины жилованной ячьим мясом, в других образцах - частичная замена свинины жилованной нежирной чечевичной мукой. Следует отметить, что нами осуществлялся тщательный подбор мясного сырья и растительных ингредиентов, учитывая цель нашей исследовательской работы. Выбор перечисленных выше растительных ингредиентов был обусловлен следующими обстоятельствами.

Чечевица отличается богатым содержанием растительных белков, в особенности глобулином (более 45% от общего количества белков семян) и альбумином. Среди зернобобовых культур чечевица входит в «Топ-3» по содержанию крахмала (более 47%), нерастворимых пищевых волокон, а также фенолов, опережая по последнему показателю зеленый горошек, нут и бобы мунг (маш). В чечевице обнаружены тиамин (В1), рибофлавин

(B2), ниацин (B3), пантотеновая кислота (B5), пиридоксин (B6), фолиевая кислота (B9),  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\gamma$  токоферолы (E). Среди минералов – цинк, медь, марганец, молибден, селен, бор и др. [13].

Следующим растительным ингредиентом, введенным в состав модельных рецептур колбасок для жарки, был лимонный сок. Введение лимонного сока в состав рецептур не только придает пикантный вкус готовому продукту, но и обогащает его минералами, а наличие фитонцидов позволяет получить хороший консервирующий эффект [14].

В европейских странах сложилась хорошая практика, когда в состав мясного фарша вместо традиционного сахара вводят натуральный мед. Используя подобный опыт, было решено ввести в состав модельных рецептур мед натуральный, содержащий легкоусвояемые углеводы, минералы, что позволило значительно повысить пищевую ценность готовых изделий.

Дополнительно в состав рецептур была введена, помимо традиционных пряностей, восточная приправа, называемая сумах. Сумах – это натуральный консервант, усиливающий вкус готового продукта. Помимо богатого химического состава, хотелось бы отметить его противомикробное действие, что позволило его использовать как дополнительный консервант в составе готовых продуктов [15].

Далее была проведена оптимизация модельных рецептур с использованием программы SmartLab. При решении оптимизационных задач критерием оптимальности была выбрана биологическая ценность готовых продуктов. Дозировка вводимых растительных ингредиентов варьировала от 8 до 15 % с шагом дозировки 2 %. Результаты оптимизации предлагаемых рецептур с использованием программы SmartLab показали, что наилучшим образцом по биологической ценности был опытный образец 1 с частичной заменой свинины жилованной нежирной чечевичной мукой в количестве 10 %.

Для подтверждения теоретических результатов, полученных с использованием программы SmartLab, исследуемые образцы колбасок для жарки были изготовлены в лаборатории «Технология мяса и мясных продуктов». Была проведена органолептическая оценка исследуемых образцов органических колбасок для жарки по 5-балльной шкале. Результаты дегустационной оценки и визуального осмотра показали, что опытный образец 1 с массовой долей чечевичной муки в составе фарша 10 % получил самый высокий балл (5,0), что согласуется с данными, полученными по программе SmartLab. Контрольный образец и опытный образец 2 получили одинаковое количество баллов (4,5). Остальные опытные образцы органических колбасок для жарки не получили положительной оценки и были отклонены экспертной комиссией.

Одним из важнейших органолептических показателей качества колбасных изделий является консистенция готового продукта. В этой связи большое внимание уделяется формированию мясного фарша, представляющего собой мясную гомогенную эмульсию. Учитывая, что в состав модельных рецептур введены дополнительно растительные ингредиенты, были проведены исследования функционально-технологических свойств исследуемых образцов фаршей (далее ФТС). Это обосновано тем, что от ФТС фаршей зависит механизм структурирования ингредиентов рецептуры и превращение их в единую пищевую систему – готовый продукт. Поэтому на следующем этапе эксперимента были выполнены исследования по определению ФТС исследуемых образцов фаршей - водосвязывающей способности (ВСС) и пластичности, результаты которых представлены на рис. 1.

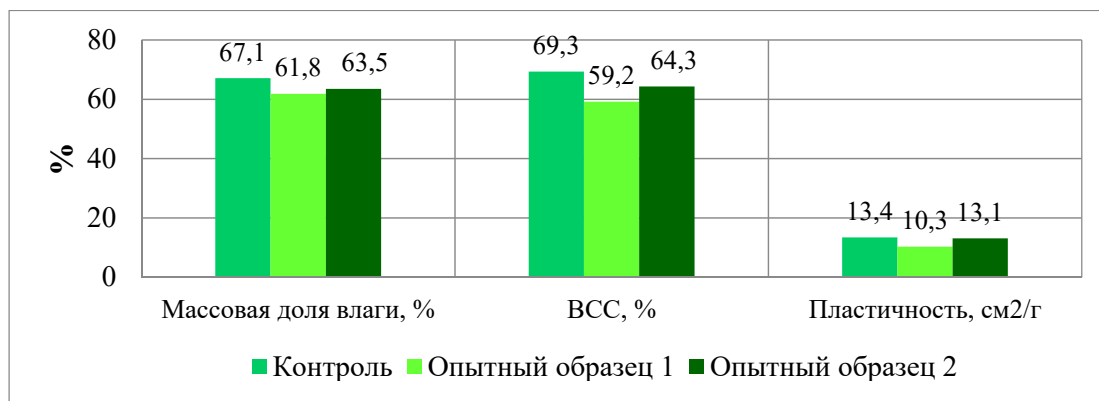


Рис. 1. Изменение ФТС исследуемых образцов фаршей

Анализ полученных данных показал незначительное снижение ВСС в опытных образцах 1 и 2 по сравнению с контролем. Расхождения в значении этого показателя для контрольного образца и опытных образцов 1 и 2 составили, соответственно, 10,1 и 5,0 %. По показателю пластичности наблюдалась следующая динамика: в значениях этого показателя в контрольном образце и в опытном образце 2 расхождения минимальны (0,3 см<sup>2</sup>/г); для опытного образца 1 наблюдалось снижение этого показателя на 3,1 см<sup>2</sup>/г.

Следует подчеркнуть, что ФТС мясного фарша оказывают большое влияние на формирование стойкой мясной эмульсии, поэтому были проведены дополнительные исследования микроструктуры фарша опытного образца 1. Это связано с тем, что в отличие от опытного образца 2, в состав фарша опытного образца 1 была введена чечевичная мука. И для нас представляло интерес, как повлияет введение растительного ингредиента на формирование единой структуры мясо растительного фарша. Результаты исследования микроструктуры мясорастительного фарша опытного образца 1 представлены на рис. 2.



Как видно на рис. 2, в опытном образце 1 сформировалась прочная монолитная структура благодаря образованию прочной связи между мясными и растительными компонентами фарша, несмотря на снижение ВСС и пластичности (рис. 1). При этом следует учесть, что при составлении не использовались пищевые добавки для связывания фарша.

Рис. 2. Микроструктура мясорастительного фарша опытного образца 1

Учитывая, что при моделировании рецептур органических колбасок для жарки была осуществлена замена одного сырья другим и частичная замена мясного ингредиента растительным, были проведены экспериментальные исследования по определению массовой доли белка в исследуемых образцах. Полученные результаты показали, что расхождения между ними по массовой доле белка минимальны – контрольный образец (12,3 мг), опытный образец 1 (13,5 мг) и опытный образец 2 (12,0 мг).

Для подтверждения выводов экспериментальных исследований был произведен расчет базовых показателей биологической ценности исследуемых образцов органических колбасок для жарки с использованием программы SmartLab на основе расчетно-аналитического метода Липатова Н.Н. и Рогова И.А.[12, 16].

Результаты расчетов, выполненные программой SmartLab по качественным показателям белкового компонента исследуемых образцов, представлены в таблице.

Таблица 1 - Расчетные качественные показатели белкового компонента исследуемых образцов органических колбасок для жарки

Образец	Массовая доля белка, %	Количество лимитирующих НАК	Минимальный скор, %	Расчетные коэффициенты			
				КРА С	БЦ	U	G
Контроль	18,58	2	64,8	40,5	59,4	0,62	0,22
Опытный образец 1	18,24	2	70,4	43,4	56,5	0,58	0,26

Расчетные данные, выполненные программой SmartLab, свидетельствуют, что по массовой доле белка расхождения между исследуемыми образцами минимальны и составляют 0,34 %. Эти данные согласуются с экспериментальными данными, представленными выше. Количество лимитирующих НАК для контрольного образца и опытного образца 1 - 2.

Оценка качественного состава белковых компонентов исследуемых образцов органических колбасок для жарки показала следующие результаты. По коэффициенту биологической ценности (БЦ) было отмечено незначительное уменьшение у опытного образца 1 (на 2,9) по сравнению с контролем. По коэффициентам (КРАС) и (G), показывающих количество незаменимых аминокислот, не используемых на анаболические цели, расхождения минимальны. По коэффициенту утилитарности аминокислотного состава белка (U), характеризующего степень сбалансированности НАК по отношению к физиологически необходимой норме, для исследуемых образцов были получены аналогичные результаты.

Полученные экспериментальные и расчетные данные свидетельствуют о том, что внесенные изменения в рецептуры исследуемых образцов органических колбасок для жарки не привели к снижению их биологической ценности.

**Выводы:** Кыргызская Республика обладает огромным потенциалом для развития органического сельского хозяйства и производства органической мясной продукции. Использование экологически чистых сырьевых ресурсов для разработки новых видов органических мясных продуктов позволит получать готовые изделия со сбалансированным химическим составом, высокой пищевой и биологической ценностью, не содержащих химических консервантов, канцерогенов и генетически модифицированных ингредиентов, вредных для организма человека.

### Список литературы

1. Концепция развития халал-индустрии в Кыргызской Республике Постановление Правительства КР от 22.06.2015 года за № 385. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/97658>
2. Акимова Ю.А. Перспективы развития органического сельского хозяйства в России [Текст] / Ю.А. Акимова, Т.М. Полшкина // Современные проблемы науки и образования. – 2015. - № 2-1.
3. Нечитайлов А.С. Развитие Российского рынка экологически чистой сельхозпродукции [Текст]: монография / А.С. Нечитайлов. - Москва: Изд. «Дашков и К», 2013.
4. [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://organicproducts.narod.ru/>

5. Архипова В.А. Развитие мирового и национального рынка продукции органического сельского хозяйства [Текст] / В.А. Архипова, Т.В. Иванова, М.П. Чердакова // Фундаментальные исследования. - 2016. - № 4–2. - С. 346–349.

6. Кодекс Алиментариус. Органические пищевые продукты [Текст]: GL 32-1999, Rev. 1-2001. САС/GL 32-1999.

7. Руководство по изготовлению, переработке, маркировке и реализации органических продуктов питания [Текст]: Adopted 1999. Revisions 2001, 2003, 2004 and 2007. Amendments 2008, 2009, 2010, 2012 and 2013.

8. Концепция развития органического сельскохозяйственного производства в Кыргызской Республике на 2017-2022 годы: Постановление Правительства КР от 2.08.2017 года за № 459. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/100185>

9. Общий технический регламент по обеспечению экологической безопасности в Кыргызской Республике: В редакции Законов КР от 1 марта 2012 года за N 11, 8 июля 2019 года N 83. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cbd.minjust.gov.kg/act/view/ru-ru/202693>

10. Антипова Л.В. Методы исследования мяса и мясных продуктов [Текст]: учебник для вузов / Л.В. Антипова, И.А. Глотова, И.А. Рогов // под ред. Л.В. Антиповой. – М: Колос, 2001. - 376 с.

11. Джамакеева А.Д. Исследование продовольственного сырья и пищевых продуктов спектрофотометрическим методом [Текст]: Лабораторный практикум / А.Д. Джамакеева, А.Ш. Мамбетова. – Бишкек: Изд-во Техник, 2014. - 60 с.

12. Автоматизированное проектирование сложных многокомпонентных продуктов питания [Текст]: учебное пособие / Е.И. Муратова, С.Г. Толстых, С.И. Дворецкий, О.В. Зюзина, Д.В. Леонов. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2011. – 80 с.

13. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik\\_chечеvica.php](https://www.ayzdorov.ru/tvtravnik_chечеvica.php)

14. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://medaboutme.ru/articles/polza\\_i\\_vred\\_limona\\_sekrety\\_zdorovogo\\_pitaniya/](https://medaboutme.ru/articles/polza_i_vred_limona_sekrety_zdorovogo_pitaniya/)

15. [Электронный ресурс] - Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Сумах \(специя\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Сумах_(специя))

16. Джамакеева А.Д. Применение методов компьютерного моделирования для расчета пищевой и биологической ценностей и оптимизации при разработке рецептур новых мясных продуктов [Текст]: практикум / А.Д. Джамакеева, А.Ж. Ашымова. – Бишкек: КГТУ им. И. Раззакова, 2016. – 58 с.

**Н.У. Конкубаева<sup>1</sup>, Ж.Н. Сманалиева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И. Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети, Кыргыз Республикасы, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**N.U. Konkubaeva<sup>1</sup>, J.N. Smanalieva<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
nurzat\_konkubaeva@mail.ru jamila.smanalieva@kstu.kg

## **ТАМАК-АШ АЗЫКТАРЫНЫН ЖАНА ЧИЙКИ ЗАТТЫН АНТИОКСИДАНТТЫК КАСИЕТТЕРИН АНАЛИЗДӨӨ ЫКМАЛАРЫ (СЕРЕПТӨӨ)**

### **МЕТОДЫ АНАЛИЗА АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ И СЫРЬЯ (ОБЗОР)**

#### **METHODS FOR ANALYSIS OF THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF FOOD PRODUCTS AND RAW MATERIALS (REVIEW)**

*Биоактивдүү макромолекулалардын антиоксиданттык активдүүлүгү адамдын денесинин кычкылдануу-калыбына келүү абалын жөнгө салуу үчүн маанилүү. Антиоксиданттык активдүүлүк (АОА) кычкылдануучу кошулманын түрүнө, кычкылдандыруучу агенттин булагына жана кычкылдандыруучу кошулманы өлчөөнүн ыкмасына жараша айырмаланат. Бул жаратылышта пайда болгон антиоксиданттардын аракет механизминин ар түрдүүлүгү менен шартталган. Бул көп түрдүүлүк антиоксиданттык активдүүлүктү аныктоону кыйындатат жана ар кандай ыкмалар менен алынган маалыматтарды салыштырууну татаалдаштырат. Бул серептөө макаласында өсүмдүк материалдарынын антиоксиданттык активдүүлүгүн аныктоо үчүн колдонулган ыкмалардын артыкчылыктары жана кемчиликтери талкууланат. АОАны аныктоо ыкмасы изилденүүчү объекттердин мүнөздөмөлөрүн жана алдыга коюлган максаттарды эске алуу менен тандалып алынышы керек, ал эми натыйжалары этияттык менен чечмелениши керек.*

**Түйүндүү сөздөр:** антиоксиданттар, спектрофотометрия, хроматография, потенциометрия, кулонометрия, фотоколориметрия, кычкылдануу, бош радикалдар.

*Антиоксидантная активность биоактивных макромолекул важна для регулирования окислительно-восстановительного состояния организма. Антиоксидантная активность (АОА) различается по виду окисляемого соединения, источника окислителя и способа измерения окисляющего соединения. Это связано многообразием механизма действия антиоксидантов, происходящих в природе. Такое многообразие, затрудняет оценки антиоксидантной активности и усложняет сравнения полученных данных разными методами. В данной обзорной статье рассмотрены достоинства и недостатки существующих методов определения антиоксидантной активности растительного сырья. Метод для определения АОА должен быть выбран с учетом особенностей исследуемых объектов и поставленных целей, а результаты должны быть интерпретированы с осторожностью.*

**Ключевые слова:** антиоксиданты, спектрофотометрия, хроматография, потенциометрия, кулонометрия, фотоколориметрия, окисление, свободные радикалы.

*The antioxidant activity of bioactive macromolecules is essential for regulating the redox state of the body. Antioxidant activity (AOA) differs according to the type of compound being oxidized, the source of the oxidizing agent, and how the oxidizing compound is measured. This is due to the diversity of the mechanism of antioxidants reaction occurring in nature. This diversity makes it difficult to assess the antioxidant activity and complicates the comparison of the data obtained by different methods. This review article discusses the advantages and disadvantages of existing methods for determining the antioxidant activity of plant materials. The method for determining AOA should be chosen considering the characteristics of the objects of the study and the goals set, also the results should be interpreted carefully.*

**Key words:** *antioxidants, spectrophotometry, chromatography, potentiometry, coulometry, photocolourimetry, oxidation, free radicals.*

Основная причина патологических процессов в организме человека является избыточное накопление в организме свободных радикалов кислорода, приводящих к преждевременному старению и развитию раковых и других заболеваний (более 100), наиболее опасным из которых. Из-за пагубного воздействия свободных радикалов портятся стенки сосудов, мембраны, происходит окисление липидов. Это состояние называется окислительным стрессом. Концентрация свободных радикалов в организме увеличивается из-за снижения эффективности естественной антиоксидантной системы человека, вызванного радиацией, ультрафиолетовыми лучами, курением, алкоголем, наркотиками, постоянным стрессом, неправильным питанием.

Антиоксиданты - соединения различного химического строения, природные или синтетические ингибиторы процессов окисления, в основном вещества, тормозящие окисление органических веществ. Молекула антиоксиданта содержит подвижный атом водорода, слабо связанный с углеродом. Механизм действия антиоксидантов обусловлен тем, что они взаимодействуют с активными радикалами, создавая менее активные радикалы или разрушая гидроперекиси, отдавая электроны, и при этом не становятся агрессивными. Антиоксидантная активность является функциональным свойством растительного сырья.

В зависимости от природы антиоксиданты бывают ферментативные и неферментативные. Антиоксидантам ферментативной природы относятся белки-катализаторы: каталаза, пероксидазы и супероксиддисмутаза. Представителями неферментативных антиоксидантов являются аскорбиновая кислота, ликопин, провитамин А, токоферол, также биофлавоноиды: флавин, флавоноиды, антоцианы, танины [1, 2, 3]. Биофлавоноиды по антиоксидантной активности в десятки раз превосходят витамины С и Е и обладают антиканцерогенными, антисклеротическими, противовоспалительными и антиаллергическими свойствами [2]. Последнее время проявляется повышенное внимание продуктам, содержащим антиоксиданты и изучению антиоксидантной активности (АОА) растений и продуктов. В настоящее время для исследования АОА существуют различные методы. Поиск методов выделения и изучения содержания антиоксидантов является одной из актуальных задач пищевой промышленности, медицины, косметологии и фармации. Значительный вклад в развитие данного направления сделаны такими учеными, как А. К. Мартусевич, И. И. Стрижаков, С. В. Ломтева, Г.К. Будников, И.Ф. Абдулин, Х.З. Брайнина, и другие [2-10].

Целью данной работы является изучение методов качественного и количественного анализа антиоксидантных свойств пищевых продуктов и сырья, описанных в литературных источниках.

Методы определения антиоксидантной активности классифицируются на: титриметрические методы; электрохимические методы (потенциметрический, амперометрический, вольтамперометрический, кулонометрический); оптические методы (спектрофотометрический, люминесцентный, фотометрический, хемолюминесцентный,

флуориметрический, спектроскопия); хроматографические методы (высокоэффективная жидкостная хроматография, газовая хроматография, тонкослойная хроматография) и др.

*Титриметрические методы.* Титриметрические методы определения антиоксидантной активности растительных пищевых объектов является наиболее широко распространенным. Сущность объемного метода основан на окислении калия перманганата в кислой среде [4]. С помощью данного метода определяют антиоксидантную активность различных лекарственных растений, диких плодов и ягод, также масляных растений. С помощью объемного метода определяют количественное содержание суммы всех веществ, содержащих АО, в пересчете на танин, галловую кислоту, кверцетин, аскорбиновую кислоту, рутин, пирокатехин.

*Электрохимические методы.* Электрохимические методы отличаются высокой чувствительностью, быстротой проведения анализа, относительно низкой стоимостью оборудования и реагентов, полнотой анализа. Электрохимические методы основаны на электрохимической регистрации какого-либо соединения, причем концентрация исследуемых веществ связано с ходом окислительных процессов, а также на измерении редокс потенциала. Эти показатели обычно относятся к АОА и используются для их оценки [4].

*Потенциометрический метод.* Определение АОА растительного сырья и других пищевых продуктов проводится потенциометрическим методом. Этот метод основан на использовании антиоксидантных свойств для участия в реакциях окисления и восстановления исследуемых объектов.

Потенциометрическое измерение АОА растительного сырья и продуктов его переработки проводят с использованием в качестве модели окисления гексацианоферрата (III) калия. Использование этого комплексного соединения оправдано с термодинамической точки зрения и получения оптимального аналитического сигнала. Потенциал измеряли после химической реакции между антиоксидантом испытуемого образца и используемым окислителем с последующим добавлением окислителя.

*Амперометрический метод.* Сущность амперометрического метода заключается в измерении электрического тока, возникающего при окислении исследуемого вещества на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале и сравнении полученного сигнала с сигналом от стандарта (кверцетин) при тех же условиях измерения. Чувствительность амперометрического метода определяется как природой рабочего электрода, так и потенциалом, приложенному к нему потенциала. Предел обнаружения амперометрического детектора полифенолов, флавоноидов на уровне нанопикограммов, при таких малых концентрациях меньшая вероятность взаимного влияния разных антиоксидантов при их совместном присутствии, в частности проявление явления синергизма. К недостаткам метода можно отнести его особенность: в указанных условиях не могут быть проанализированы антиоксиданты, которые сами окисляются или восстанавливаются в области потенциалов электровосстановления кислорода [5].

*Вольтамперометрический метод* отличается высокой чувствительностью, очень прост и недорог. Однако наблюдается высокий разброс измерений аналогичного электрохимического измерительного прибора без существенных различий. Авторы обнаружили связь между количественным содержанием флавоноидов в экстракте лекарственных растений и АОА. Чем выше общее содержание флавоноидов, тем сильнее АОА образца. Этот метод используется для контроля антиоксидантов в пищевых продуктах [7].

*Кулонометрический метод.* Для оценки антиоксидантных свойств было разработано несколько методов, основанных на кулонометрическом титровании электронизированными титрантами. В качестве титрантов используются галогены (Cl<sub>2</sub>, I<sub>2</sub>, Br<sub>2</sub>). Эквивалентную точку титрования определяли амперометрически с двумя поляризованными углеводами платины. Запатентованная модификация этого метода для определения антиоксидантного потенциала растительного сырья по отношению к дубильным веществам методом кулонометрического титрования [8].

*Спектрофотометрические методы.* Многие исследователи используют фотометрические методы. Это связано с тем, что фотометрические методы являются наиболее удобными и доступными. Кроме того, общее содержание поглотителей свободных радикалов антиоксидантов можно определить спектрофотометрически без диссоциации антиокислительных соединений, а результаты рассчитывают по химическим формулам.

Один из широко используемых спектрофотометрических методов оценки общей антиоксидантной способности плодов и ягод основан на снижении оптической плотности радикала 2,2 дифенил-1-пикрилгидразида (DPPH) в присутствии антиоксидантов. DPPH представляет собой стабильный свободный радикал, который имеет один свободный электрон. В растворе метанола или этанола DPPH имеет фиолетовый цвет, максимум поглощения наблюдается при длине волн 517 нм из-за присутствия свободного электрона [11]. После взаимодействия с антиоксидантом его цвет меняется на розовый [12].

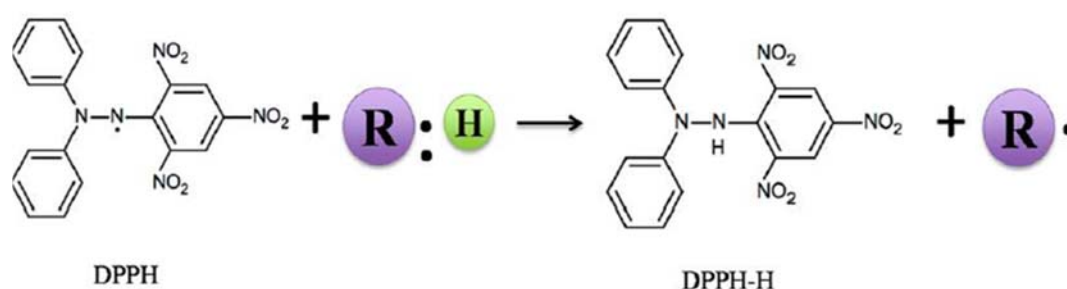


Рис. 1. Механизм взаимодействия антиоксиданта и радикала 2,2 дифенил-1-пикрилгидразида (DPPH): R:H антиоксидантный поглотитель радикалов, R· антиоксидантный радикал [12]

Антиоксидантную способность плодов выражают ингибирующей концентрацией IC50 [13]. IC50 представляет собой концентрацию антиоксиданта, при которой наблюдается 50% ингибирование активности свободных радикалов, т.е. DPPH [14]. Более низкое значение IC50 указывает на высокую эффективность антиоксиданта. Ингибирующая концентрация рассчитывается по следующей формуле:

$$IC\ 50 = [A_{control} - A_{sample}] / (A_{control}) \cdot 100 \quad (1)$$

где,  $A_{control}$ ,  $A_{sample}$  - оптическая плотность контрольного раствора и образца при длине волны 515 нм [13].

Кроме DPPH, в спектрофотометрических методах используются и другие радикалы, например: 2,2'-азино-бис-3-этилбензотиазолин-6-сульфоная кислота (2,2'-azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid, ABTS - метод), трехвалентный трипиридилтриазиновый комплекс ( $Fe^{3+}$ -TPTZ, FRAP - метод). ABTS - метод имеет преимущество перед анализом DPPH, поскольку ABTS учитывает влияние pH на антиоксидантную активность исследуемого образца.

*Люминесцентные методы.* Этот метод позволяет определить общие антиоксидантные свойства большинства пищевых продуктов, которые широко распространены в природе и встречаются в экстрактах как в макро, так и в микроконцентрациях. Метод основан на измерении фотосенсибилизирующей хемилюминесценции и используется для определения количественного состава антиоксидантов. Принцип метода заключается в следующем: в изучаемый образец добавляется фотосенсибилизатор, в процессе оптического возбуждения происходит образование супероксид анион радикалов. Определенная часть активных радикалов в ходе реакции нейтрализуются присутствующими в исследуемом образце АО, а

оставшаяся часть излучает лучи люминола в измерительной ячейке, в результате чего определяют АОА исследуемого объекта. Люминесцентные методы отличаются высокой чувствительностью, быстротой определения, а также высокая воспроизводимость результатов [10].

*Фотометрические методы.* Фотометрический метод основан на прямую зависимость концентрации исследуемых веществ и интенсивности поглощения светового потока. Исследователи использовали показатель оптической плотности железотиоцианатных комплексов. Определение оптической плотности проводили при длине волны 500 нм. Интенсивность поглощения светового потока зависит от количества антиоксидантов [5].

*Хемилюминесцентные методы.* Хемилюминесцентные методы. Хемилюминесцентное обнаружение перекисных радикалов и сравнение АОА биофлавоноидов приведены в работе Хасанова и др.[5]. В данном исследовании использовали один из методик хемилюминесцентного анализа, где была использована возможность люминола создавать эффект поглотителя свободных радикалов. Свободные радикалы часто образуются под действием термического разложения 2,2'-азобис-(2-амидинопропан) дигидрохлорида (ААРН). Исследователи изучали закономерность свободного протекания химических реакций в зависимости от времени и подавленной хемилюминесценции, индуцированной тролоксом при деградации гидрокситолуола (БГТ, 2,6-ди-трет-бутил-п-крезол) и ААРН. Подавление свечения при присоединении симптомов АО. Продолжительность индукции зависит от количества добавленного реагента (тролокса).

*Флуориметрические методы.* Метод исследования поглотительной способности генераторов кислорода используется в настоящее время для определения антиоксидантной активности исследуемых объектов. Этот метод основан на определении интенсивности флуоресценции конкретного вещества и измерении ее по истечении времени протекания процесса взаимодействия. В присутствии веществ, которые способны взаимодействовать со свободными радикалами кислорода возрастает продолжительность флуоресценции в результате защитных реакций антиоксидантов. Определение количества антиоксидантов производится путем сложения площади между двумя компонентами - свободной реакции и при присутствии АО [5].

*Хроматографические методы.* Высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ). Определение антиоксидантов, в частности полифенолов проводили с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии. Результаты измерений определили с помощью спектрофотометрического детектора в определенных длинах волн и кулонометрическим детектором [10]. Авторы показали зависимость связывающей способности оксида фенольных соединений и антиоксидантной активности исследуемого объекта.

Газовая хроматография (ГХ). АО свойства различных эфирных масел растительных объектов были исследованы методом капиллярной газожидкостной хроматографии. АО свойства оценивали по результатам реакции окисления алифатического альдегида (транс-2-гексенала) до карбоновой кислоты в присутствии и отсутствии эфирного масла (контрольный образец) под влиянием света и кислорода воздуха в процессе хранения нескольких дней при температуре 18-22 град. Количество гексенала в образцах исследовали методом капиллярной газожидкостной хроматографии по стандартному методу [10]. Степень окисления (отн. %) составляющих компонентов гексенала и эфирных масел сравнивали с концентрацией контрольного образца [15].

Высокоэффективная тонкослойная хроматография (ВЭТСХ). В предлагаемом методе отдельный участок материала с АОА обрабатывается подкисленным раствором перманганата калия сразу после снятия на пластину, которая в данном случае выступает в роли проявителя. Отдельные зоны АО окрашивались раствором перманганата калия на пластинах и проявлялись в виде белых пятен на розовом фоне [16]. По результатам ВЭТСХ-анализа за проявление антирадикальной активности ответственны 2,2-дифенил-1-пикрилгидразильные компоненты

(ментон, изоментон и пулегон) эфирных масел исследуемых растений [17]. Эти методы позволяют лишь оценить наличие АО различных свойств в травах и не дают представления об их количественном содержании. Кроме того, не все биологически активные вещества, содержащиеся в лекарственных растениях, можно разделить в одной хроматографической системе.

**Заключение.** В результате можно отметить отсутствие единого метода определения антиоксидантной активности соединений. Это связано многообразием природы антиоксидантов, процессов, происходящих в природе. Такое многообразие, отличительные особенности методов анализа, также исследуемых растительных и других объектов определяют невозможность сравнения полученных данных разными методами. В целом все методы имеют определенные достоинства и недостатки. Спектрофотометрические методы являются наиболее удобными, быстрыми и доступными. Таким образом, авторы подбирают подходящий способ качественного и количественного определения АОА с учетом особенностей исследуемых растительных и других пищевых продуктов и поставленных целей.

### Список литературы

1. Шарова Е. И. Антиоксиданты растений : учебное пособие / Е. И. Шарова. — Санкт-Петербург: СПбГУ, 2016. — 140 с. — ISBN 978-5-288-05641-3. — [Электронный ресурс] — Режим доступа: URL: <https://e.lanbook.com/book/78106>
2. Мартусевич А.К. С. Антиоксидантная терапия: Современное состояние, возможности и перспективы [Текст] / А.К.Мартусевич, К.А. Карузин, А.С. Самойлов // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2018. -№1. - Т. 5. - С. 5-23.
3. Стрижаков И.И. Определение природных антиоксидантов в пиве [Текст] / И.И.Стрижаков, С.В. Румянцева, А.Я. Яшин и др. // Пиво и напитки. – 2006. - №2. - С. 82-88.
4. Патент РФ 2170930, МКП G01N33/50, G01N33/52. Способ определения антиокислительной активности / Т.В. Максимова, И.Н. Никулина, В.П. Пахомов и др.; заявитель и патентообладатель: ГОУ ВПО Московская медицинская академия им. И.М. Сеченова. – № 2000111126/14; заявл. 05.05.2000; опубл. 20.07.2001. – БИ 07/2005.
5. Хасанов В.В. Методы исследования антиоксидантов [Текст] /В.В. Хасанов, Г.Л. Рыжова, Е.В. Мальцева // Химия растительного сырья. - 2004. - № 3. - С. 63–75.
6. Сергеева Е. О. Изучение антиоксидантного действия гесперидина, диосмина, флавицина и кверцетина in vitro [Текст] / Е.О.Сергеева, Е.Г. Доркина, Л.А. Саджая и др. // Сборник научных трудов: Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции. – Пятигорск: 2012. Вып. 67. С. 372–374.
7. Короткова Е.И. Определение антиоксидантной активности экстрактов растительного сырья методом катодной вольтамперометрии [Текст] / Е.И.Короткова, О.А. Аврамчик, М.С. Юсубов и др. // Хим.-фарм. журн. - 2003. - № 9. - С. 55–56.
8. Chevion Sh. The use of cyclic voltammetry for the evaluation of antioxidant capacity [Text] / Chevion Sh, Roberts M.A, Chevion M.// Free Radical Biology & Medicine. 2000. – V.28, № 6. P. 860-870.
9. Тринеева О.В. Методы определения антиоксидантной активности объектов растительного и синтетического происхождения в фармации [Текст] / О.В.Тринеева // Разработка и регистрация лекарственных растений. - 2017. - №4 (21). - С. 180-197.
10. Смирнов В.А. Современные методы измерения антиоксидантной активности биологических объектов [Текст] / В.А.Смирнов, В.В. Смирнова // Альманах современной метрологии. - 2015. - № 2. - С. 248–279.
11. Alamed, J., Chaiyasit, W., McClements, D.J., Decker, E.A.J. Agric. // Food Chem. 2009, №57. P. 2969-2976.
12. Liang N., Kitts D.D. Antioxidant Property of Coffee Components: Assessment of Methods that Define Mechanisms of Action // Molecules. 2014. №19 (11). P. 19180-19208.

13. Hangun-Balkir Y., McKenney M.L. Determination of antioxidant activities of berries and resveratrol // *Green Chem Lett Rev.* 2012. №5 (2). P. 147–153.

14. Smanalieva J, Iskakova J, Oskonbaeva, Z. Wichern F, Darr D. Determination of physicochemical parameters, phenolic content, and antioxidant capacity of wild cherry plum (*Prunus divaricata* Ledeb.) from the walnut-fruit forests of Kyrgyzstan // *Eur Food Res Technol.* 2019. № 245. P. 2293–2301.

15. Михайлова Е.В. Оценка прооксидантной и антиоксидантной активности эфирных масел [Текст] /Е.В. Михайлова, В.С. Савостин, А.П. Васильева // Сборник научных трудов: Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции. – Пятигорск: 2012. - Вып. 67. - С. 354–356.

16. Цюпко Т.Г. Определение суммарного содержания антиоксидантов методом FRAP [Текст] /Т.Г. Цюпко, И.С. Петракова, Н.С. Бриленок и др. // *Аналитика и контроль.* - 2011. - № 3. - Т. 15. - С. 287–298.

17. Тринеева О.В. Антиоксидантная активность водно-спиртовых извлечений листьев крапивы двудомной [Текст] / О.В.Тринеева, У.Ф. Сафонова, С.С. Воропаева, А.И. Сливкин // *Фармация.* - 2013. - № 1. - С. 11–12.

**Т.А. Корчубекова<sup>1</sup>, З.Т. Салиева<sup>1</sup>, Н. Дуйшенбек кызы<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университети,  
Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>Кыргызский Государственный технический университет им. И.Раззакова,  
Бишкек, Кыргызская Республика

**T.A. Korchubekova<sup>1</sup>, Z.T.Salieva<sup>1</sup>, N.Duishenbek kyzy<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
*totu.adylbek@gmail.com, salieva73@list.ru, duishenbeknary@gmail.com*

## **СҮТТҮН САРЫ СУУСУНУН БИОТЕХНОЛОГИЯЛЫК ПОЦЕНЦИАЛЫН КАРАП ЧЫГУУ**

### **ОБЗОР БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

#### **REVIEW OF THE BIOTECHNOLOGICAL POTENTIAL OF WHEY**

*Тарыхта сүттүн сары суусу экология үчүн зыяндуу азык катары эсептелип келинген. Бирок, акыркы он жылдыктарда көптөгөн изилдөөлөр анын утилдештирүүгө мүмкүн болгон альтернативаларын табууга арналган. Макалада сүттүн сары суусун колдонуп, бир катар баалуу тамак-аш азыктарын өндүрүү үчүн биотехнологиялык мүмкүнчүлүктөр каралган.*

**Түйүндүү сөздөр:** сүттүн сары суусу, сүттүн сары суусун кайра иштетүү, калдыксыз технологиялар, биоазыктар.

*Исторически молочная сыворотка считалась обременительным, вредным для окружающей среды побочным продуктом. Однако в последние десятилетия многие исследования были посвящены поиску жизнеспособных альтернатив ее утилизации. В статье рассмотрены биотехнологические возможности использования молочной сыворотки для производства ряда ценных веществ.*

**Ключевые слова:** молочная сыворотка, переработка сыворотки, безотходные технологии, биопродукты.

*Historically, whey has been considered a burdensome, environmentally harmful by-product. However, in recent decades, many studies have been devoted to finding viable alternatives to its disposal. The article considers the biotechnological possibilities of using whey for the production of a number of valuable substances.*

**Key words:** whey, whey processing, waste-free technologies, bioproductions.

Рынок переработки молока является самым крупным в пищевой промышленности Кыргызской Республики. В настоящее время имеются 64 компании, которые заняты переработкой молока. Молочная продукция, которую заводы выпустили в 2021 году, была оценена в 12 млрд сомов [1].

Сыворотка, образующаяся в процессах молочного производства, связанных с получением творога, сыра, казеина (или их полуфабрикатов), относится к побочным продуктам. Проблема рационального использования молочной сыворотки требует своего решения и остается актуальной для многих стран.

Решение этой проблемы позволит улучшить как экономические показатели за счет производства дополнительной продукции из молочного сырья с добавленной стоимостью, так и экологические, т.к. молочная сыворотка, считается загрязнителем окружающей среды из-за

высоких концентраций БПК и ХПК. Высокая органическая нагрузка сыворотки возникает из-за наличия остаточных питательных веществ молока.

Отходы молочного производства являются универсальным безопасным сырьем для производства ценной пищевой и непищевой продукции. Согласно данным А.Г. Храмова [2] в молочную сыворотку переходит 50% сухих веществ цельного молока, при этом почти полностью переходит лактоза и примерно 30% молочных белков. Биологическая ценность молочной сыворотки обусловлена содержанием в ней сывороточных белков, углеводов, витаминов, микроэлементов, ферментов, фосфолипидов и др. Комплекс минеральных солей как по своему широкому спектру, так и по составу соединений представляется с биологической точки зрения наиболее оптимальным [3]. Среди известных методов переработки молочной сыворотки наиболее предпочтительными считают биотехнологические методы [2, 4], основанные на использовании биологических объектов. Эти технологические достижения увеличили использование сыворотки, в настоящее время около 50% от общего объема производимой сыворотки в развитых странах перерабатываются в продукты с добавленной стоимостью, такие как сывороточный порошок, сывороточный протеин, сывороточный пермеат, биоэтанол, биополимеры, водород, метан, электричество, биопротеин (одноклеточный белок) и пробиотики.

Среди различной продукции с добавленной стоимостью наиболее востребованными является преобразование сыворотки в белковые продукты. Основным важным фактором, привлекательным для превращения молочной сыворотки в белковые продукты, является общепризнанный безопасный (GRAS) регуляторный статус молочной сыворотки. Сыворотка и сывороточный пермеат биотрансформируются в белковые корма и пищевой биопротеин (белок одноклеточных) посредством ферментации [4, 5, 6, 7]. Немаловажно, что молочная сыворотка не токсична и ее применение не требует специальной сложной подготовки, а культуральная жидкость после выращивания микроорганизмов может быть использована в пищевых и кормовых целях без обработки. С другой стороны, молочная сыворотка может быть непосредственно переработана для получения концентрата сывороточного белка, изолята и отдельных белков сыворотки, которые могут найти применение в качестве функциональных, пищевых и лечебных добавок. Сывороточные белки также превращаются в биоактивные пептиды посредством процессов ферментации [6].

Молочную сыворотку можно рассматривать как одну из наиболее ценных естественных питательных сред для получения продуктов микробного синтеза и культивирования полезных молочнокислых бактерий, что обусловлено наличием доступных источников углеродного питания и различных ростовых факторов. Молочный стрептококк *Streptococcus lactis* является активным кислотообразователем. Его отдельные штаммы синтезируют бактериоцин низин, который является антагонистом по отношению к большинству грамположительных бактерий (стафилококков, бацилл, клостридий, лактобактерий) [2, 3]. Также в молочной промышленности активно используются молочнокислые бактерии рода *Lactobacillus*. Среди них особое внимание уделяется ацидофильной палочке *Lactobacillus acidophilus*, которая обладает антибиотической активностью, благодаря которой данная бактерия может подавлять рост дизентерийной, кишечной палочки, сальмонелл и др. Большой интерес представляют пропионово кислые бактерии. Они обладают высокими иммуногенными и антимутогенными свойствами, легко приживаются в кишечнике людей [2, 3].

Ферментации лактозы сыворотки для получения биоэтанола в настоящее время уделяется большое внимание. Несколько заводов по производству биоэтанола из сыворотки функционируют в Ирландии, США и особенно в Новой Зеландии, где 50% сырной сыворотки используется для производства биоэтанола [6, 8]. Дрожжи *Saccharomyces cerevisiae*, наиболее часто используемые при производстве вина и пива, лишены лактозо-пермеазной системы (мембранный переносчик лактозы, контролирующей поступление сахара в клетки), а также внутриклеточного фермента для гидролиза лактозы,  $\beta$ -галактозидазы, что делает их

неспособными сбраживать лактозу непосредственно в этанол. Наиболее широко используемым микроорганизмом для этих целей является *Kluyveromyces fragilis*. При периодической ферментации *K. fragilis* использует более 95% лактозы неконцентрированной сыворотки с эффективностью преобразования 80-85% от теоретического значения 0,538 кг этанола/кг потребляемой лактозы [6]. В целом, производство этанола из неконцентрированной сырной сыворотки экономически нецелесообразно, поскольку уровень получаемого этанола достигает всего около 2%, что делает процесс дистилляции слишком дорогим. Но с другой стороны, ферментация лактозы в биоэтанол может завершить цепочку повышения ценности молочной сыворотки за счет снижения потенциала загрязнения молочными отходами и одновременного производства биотоплива из возобновляемых источников. В этой связи ведутся исследования по конструированию новых бактериальных биокатализаторов методами геной инженерии, специально предназначенный для ферментации молочных отходов. Интересные результаты получены Lorenzo Pasotti и др. (2017) с помощью метода рекомбинантной ДНК. Были сконструированы восемь штаммов *Escherichia coli* с использованием новой экспрессионной плазмиды с генами преобразования пирувата в этанол. Сконструированный продуцент способен эффективно ферментировать пермеат и концентрированный пермеат в биореакторе с регулируемым уровнем pH, производя до 17 и 40 г/л этанола соответственно [8].

В настоящее время растет актуальность поиска альтернативных способов утилизации отходов и эффективной очистки сточных вод. Одним из таких методов является применение метанового брожения, при котором происходит существенное снижение концентрации загрязнений, а также получение биогаза как конечного продукта реакции анаэробной системы биологической очистки [6, 10]. Анаэробное сбраживание, производящее метан, используется при очистке промышленных отходов молочных предприятий. Применение молочной сыворотки для переработки в биогаз способствует эффективной утилизации неиспользуемых отходов молочного производства. Полученный биогаз будет служить дополнительным источником электроэнергии, что способствует экономии используемого топлива на предприятиях и сократит количество выбросов. Это даст возможность повысить энергоэффективность предприятий и снизит экологическую нагрузку, которая возникает при сбрасывании в канализацию значительной части сыворотки со сточной водой [10, 11].

Продолжаются исследования по разработке рентабельных биопродуктов, которые можно получить из молочной сыворотки биотехнологическими методами. Например, некоторые пищевые органические кислоты (уксусная, пропионовая, молочная, лактобионовая, лимонная, глюконовая и итаконовая), витамины (В<sub>12</sub> и В<sub>2</sub> или кобаламины и рибофлавин соответственно) и аминокислоты (глутаминовая, лизин, треонин) могут быть получены из сыворотки с помощью различных микроорганизмов и процессов [4, 6, 11]. Путем ферментации сыворотки обеспечивается производство 2,3-бутандиола с его потенциальным использованием в качестве основного материала для химической промышленности и в качестве альтернативного источника энергии [6].

Замена традиционных пластиков быстро разлагаемыми биопластиками приобрело жизненную важность. Одними из самых перспективных групп биопластиков являются полигидроксиалканоаты. Установлено, что сырная сыворотка может быть отличным источником углерода для бактерий, продуцирующих полигидроксиалканоаты. Разработан двухстадийный способ получения полигидроксиалканоатов из сырной сыворотки. На первом этапе источник углерода, присутствующий в сырной сыворотке, преобразуется в уксусную кислоту с помощью бактерий *Acetobacter pasteurianus* C1. На втором этапе уксусную кислоту, полученную на первом этапе, превращали в полигидроксиалканоаты с использованием бактерий *Bacillus sp. ЦИР-1* [9].

Кроме вышесказанного стоит отметить, что на основе молочной сыворотки разрабатывается широкий ассортимент напитков и пищевых продуктов функционального назначения. Энергетическая ценность сыворотки почти в 3,5 раза меньше, чем цельного

молока, а биологическая ценность их примерно одинаковая [2, 3], это обстоятельство является хорошей основой для разработки продуктов лечебно-профилактического назначения.

На основе проведенного анализа можно сделать заключение, что промышленное использование вторичного молочного сырья для изготовления различных биопродуктов с помощью биотехнологий позволяет не только расширить ассортимент, улучшить биологическую ценность изделий, но и реализовать принципы безотходных технологий, повысить экономическую эффективность производства. Эти технологии приобретают особую значимость в XXI веке, в связи с истощением ресурсов и на фоне острых экологических проблем.

### Список литературы

1. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики [Электронный ресурс] – Режим доступа: - <http://www.stat.kg/ru/statistics/promyshlennost/>
2. Храмов А.Г. Новации молочной сыворотки [Текст] / А.Г Храмов. - СПб.: ИД Профессия, -2016. - 490 с.
3. Храмов А.Г. Рыночная концепция полного и рационального использования молочной сыворотки [Текст] / А.Г. Храмов // Молочная промышленность. – 2015. – № 6. – 311 с.
4. Зипаев Д.В. Молочная сыворотка – ценное сырье для вторичной переработки [Текст] / Д.В. Зипаев, А. Зимичев // Известия ВУЗов. Пищевая технология. -2007. - № 2. –С. 14-16.
5. Гореликова Г.А. Основы современной пищевой биотехнологии[Текст]: Учебное пособие. / Г.А. Гореликова. - Кемерово, -2004. – 100 с.
6. Moulin, G. Whey, a Potential Substrate for Biotechnolog [Text] / G. Moulin, P. Galzy / //Biotechnology and Genetic Engineering Reviews, 15 Apr 2013.
7. Jay Shankar S.Yadav. Cheese whey: A potential resource to transform into bioprotein, functional/nutritional proteins and bioactive peptides [Text] / Jay Shankar S.Yadav, Song Yan, Sridhar Pilli, Lalit Kumar, R D Tyagi//Biotechnology Advances. -2015. –V.33. –P.756-774.
8. Lorenzo Pasotti. Fermentation of lactose to ethanol in cheese whey permeate and concentrated permeate by engineered Escherichia coli [Text] / L. Pasotti, S. Zucca, M. Casanova, G. Micoli et. all // BMC Biotechnology. -2017. -V.17. -№ 48.
9. Young-Cheol Chang. Two-Stage Polyhydroxyalkanoates (PHA) Production from Cheese Whey Using Acetobacter pasteurianus C1 and Bacillus sp. CYR1 [Text] / Young-Cheol Chang, Motakatla V.Reddy, Kazuma I., Rui O., Natsumi K., Yuki Sano//Bioengineering. – 2021. -8 (11).
10. Попова И.С. Энергетическая эффективность применения биогазовых установок при переработке отходов молочного производств [Текст] / И.С. Попова // Труды XLVIII научной и уч.-метод. конф. ИТМО. - Санкт-Петербург: 2019. – С. 107-109.
11. Бережная Е.А. Современное состояние и перспективы переработки молочной сыворотки [Текст] Е.А. Бережная // Международный научный журнал «Вестник науки». -2021. -Т.3 (34). -№ 1 –С. 131-135.

## ТРАНСПОРТ И МАШИНОСТРОЕНИЕ

УДК 656.071.8

DOI:10.56634/16948335.2022.4.468-473

**И.Э. Суюнтбеков<sup>1</sup>, К.Т. Джунуспаев<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**I.E. Suyuntbekov<sup>1</sup>, K.T. Dzhunuspaev<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

*mr.islam\_kanai@mail.ru kuba3311@mail.ru*

### ТОО ШАРТТАРЫНДА АВТОМОБИЛДИК ШИНАЛАРДЫН ЭКОЛОГИЯЛЫК КООПСУЗДУГУН КАМСЫЗДОО МАСЕЛЕСИ

### ПРОБЛЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ШИН ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ В ГОРНЫХ УСЛОВИЯХ

### PROBLEMS OF ENVIRONMENTAL SAFETY OF CAR TIRES WHEN OPERATING IN MOUNTAIN CONDITIONS

*Бул макалада автомобилдик шиналарды тоо шарттарында эксплуатациялоодогу экономикалык жана экологиялык көйгөйлөрү каралган.*

*Түйүндүү сөздөр: транспорт, тоо шарттары, нормативдер, автомобил жолдору, шиналардын жешилүүсү, экология, химиялык заттар.*

*В данной статье рассматриваются экономические и экологические проблемы при эксплуатации автомобильных шин в горных условиях.*

*Ключевые слова: транспорт, горные условия, нормативы, автомобильные дороги, износ шин, экология, химические вещества.*

*This article discusses economic and environmental problems in the operation of car tires in mountainous conditions.*

*Key words: transport, mountain conditions, standards, roads, tire wear, ecology, chemicals.*

Кыргызстандын демилгеси менен Бириккен Улуттар Уюмунун (БУУ) Башкы Ассамблеясы 2022- жылды «Тоолорду туруктуу өнүктүрүүнүн эларалык жылы» деп жарыялаган резолюцияны кабыл алган. Кыргызстан тарабынан тоолуу өлкөлөрдүн кызыкчылыктарын натыйжалуу коргоо, алардын ири коалициясын түзүү, тоолуу региондордун көйгөйлөрүн чечүү, алардын өнүктүрүү фондун түптөө, тоолуу региондордо сооданы өнүктүрүү, жаратылыш кырсыктарынын алдын алуу, туруктуу энергия менен камсыз кылуу жана заманбап технологиялар менен инновацияларды аларга жеткиликтүү кылуу жаатында бир катар программаларды жана долбоорлорду иштеп чыгууга тийешелүү бир катар демилгелерди сунуштоо пландалган. Ошондон улам, климаттын туруктуулугун бекемдөө, жаратылыш беренелерин сактоо жана тоолорду туруктуу өнүктүрүүнүн эл аралык

жылын белгилөө максатында, Кыргыз Республикасынын президентинин жарлыгы менен 2022-жыл Тоолордун экосистемасын коргоо жана климаттык туруктуулук жылы катары жарыяланды. Кыргызстан 2030-жылга карата парник газдарынын таралуусун 15,97 пайызга кыскартуу жана аны эл аралык колдоо аркылуу 43,62 пайызга чейин жеткирүү милдетин алган. Ушу тапта аны жүзөгө ашыруунун жол картасы иштелип чыгууда.

Аскасы асман мелжиген тоо, көк муз баскан мөңгүлөр, агымы соолгус кашка суу – Кыргызстандын эң башкы табигый байлыгы. Күнөстүү бийик тоолор өлкөсү-деп сырттан келгендер дайым суктанышат. Өлкөнүн жалпы аянтынын 94% тоолор каптап турат. Тоолуу региондордо транспорттун башка түрлөрүн колдонуу татаал болгондуктан, автомобиль транспорту негизги транспорт болуп эсептелет.

Бийик тоолуу аймактардагы климаттын кескин өзгөрүүсүнө, табигый жаратылыш кырсыктарына, тоо сууларынын абалына арналган эл аралык илимий-практикалык иш-чаралардын ырааттуу өтүп келатканы да бекеринен эмес. Тоо, мөңгү, суу, токой – бири-бири менен тыгыз байланышкан экологиялык тутум. Анын артында миллиондогон адамдардын өмүрү менен келечек тагдыры, жан-жаныбарлар менен жандуу жаратылыштын тиричилиги турат. Тоо аралап салынган автожолдор да экологияга өз кедергисин тийгизбей койгон жок. Кыргызстанда чоң-кичинесин кошкондо 43 ашуу салынган автожолдор бар. Табл. 1.

Таблица 1 – Кыргызстандагы автожол салынган ашуулар

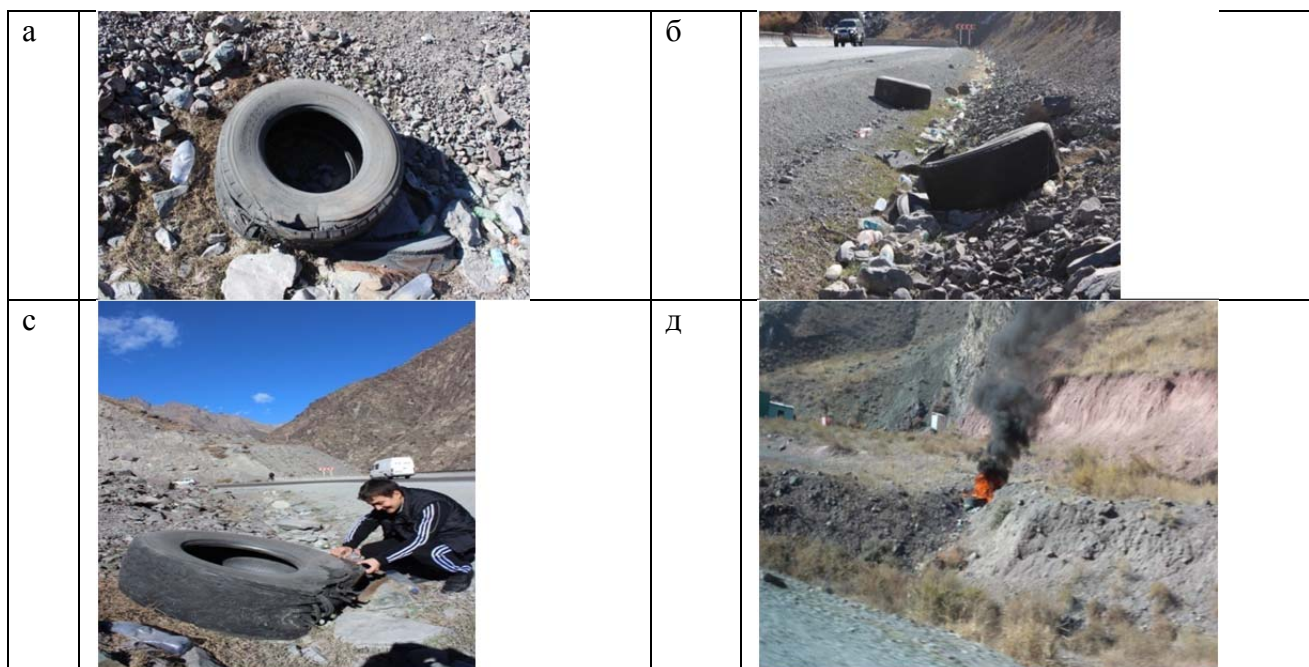
Ашуунун аталышы	Деңиз деңгээлинен бийиктиги	Автомобилдик трасса
Бишкек-Ош жолунда		
Төө - Ашуу	3186	Бишкек - Ош
Ала - Бел	3184	Бишкек - Ош
Торугарт жолунда		
Куакы	1050	Бишкек – Нарын - Торугарт
Нарын жолунда		
Долон	3030	Бишкек – Нарын - Торугарт
Кызыл - Бел	2484	Бишкек – Нарын - Торугарт
Ак Бейит	3282	Бишкек – Нарын - Торугарт
Таш- Рабат	3968	Бишкек – Нарын - Торугарт
Торугарт	3752	Бишкек – Нарын - Торугарт
Иркештам жолунда		
Чыйырык	2408	Ош - Иркештам
Талдык	3619	Ош - Иркештам
Тоо- Мурун	3536	Ош - Иркештам
Терек - Дабан	4131	Ош - Иркештам
Алыскы жолдор		
Иркештам	2841	Ош - Иркештам
Тажикистанга чектешкен жолдо		
Кызыл - Арт	4280	Ош - Иркештам
Соң- Көлгө карай жолдордо		
Калмак - Ашуу	3446	Сары Булак - Нарын
Кара - Кече	3384	Сон Кул - Нарын
Куртка	3660	Сон Кул - Нарын
Отуз үч тотугуш	3133	Сон Кул - Нарын
Кыргызстандагы башка ашуулар		
Ала- Баш	2365	В долине КонгурОлен

Боо - Урайлуу	3268	Баева - Нарын
Чапчыма	3720	Кербен – Жаңы-Базаар
Чапчыма	3822	Каракол - Эңилчек
Жалпак - Бел	3890	Эски Нарын - Нарын
Ысык-Көл менен чектешкен жолдордо		
Калдама	3062	Казарман – Жалал-Абад
Кара - Булан	3300	Казарман – Жалал-Абад
Кара - Буура	3302	Талас - Чаткал
Жалал-Абад менен чектешкен жолдордо		
Кара - Коо		Ак Талла - Нарын
Каракол	3485	Суусамыр – Кочкор - Нарын
Кара - Ургунту	3907	Ак Сай - Кара Сай - Нарын
Кереге- Таш	3684	Барскоон - Эски Нарын
Кулак - Ашуу	3184	Баева - Таш Рабат - Нарын
Кынды	3102	Ак Сай - Кара Сай - Нарын
Кырк- Кыз	3223	Кызыл Ой – Токтогул - Нарын
Кызарт	2664	Чаек - Нарын
Өтмөк	3330	Суусамыр - Талас
Сан - Таш	3114	Туп - Джергален
Шамсы	3573	Шамси - Кочкор- Чуй
Теңир - Жайлоо	2465	Кызыл Ой - Токтогул- Нарын
Терек	3384	Токтогул - Талас
Туздуу- Суу	1971	Кызыл-Ой- Токтогул
Чек аралар менен чектешкен жолдордо		
Байкурт	3354	Торугарт - Кашгар
Тешикташ	3424	Торугарт - Кашгар
Кордой	1233	Бишкек-Алматы

Тоо шарттарында автомобиль транспортун колдонуу, ар кандай кыйынчылыктарды жаратат. Бийик тоолордогу автомобиль жолдору көбүнөсө, узакка созулган, 20-30км., бийиктөөлөр жана төмөндөөлөрдөн турат. Мындан тышкары, тоолордогу автомобиль жолдору радиусу 8-10м. болгон көптөгөн чукул бурулуштардан турат. Белгилүү болгондой, бийиктөөлөр жана төмөндөөлөрдүн, кайталанма бурулуштардын кесепетинен автомобилдин кыймылы, айрым учурларда болгону 5-10 км/с. түзөт. Автомобилдин кубаттуулук, экономикалык-экологиялык көрсөткүчтөрү төмөндөп, эксплуатациялык чыгымдар кескин жогорулап, ташуунун наркы өсөт.

Алсак, шиналардын жешилүүсү кескин жогорулап, нормативдик көрсөткүчтөргө жооп бербей калат. Шиналардын мөөнөтүнөн мурда жешилүүсү экономикалык-экологиялык чоң көйгөйлөрдү жаратууда.

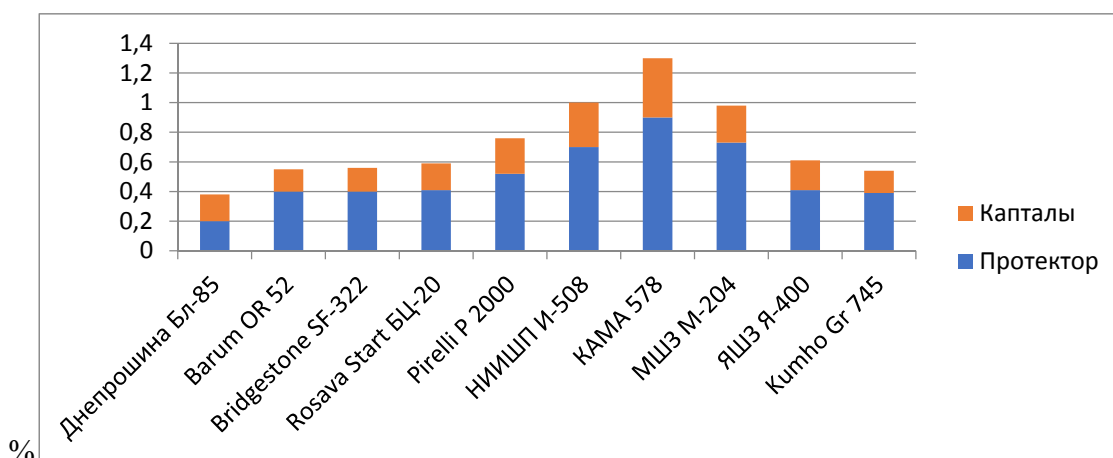
И.Раззаков ат. КМТУнун «Транспорттук жана технологиялык машиналарды эксплуатациялоо» кафедрасында жүргүзүлгөн изилдөөлөргө ылайык, ашуу аймактарында, ар бир 500 метр сайын керектен чыккан шиналардын, таштандыларын көрүүгө болот. Сүрөт 1.



1-сүрөт. Ашуу аймактарындагы, керектен чыккан шиналардын, таштандылары. а). Керектен чыккан Bridgeston шинасы; б) Жол жээкте ыргытылган керексиз шина; в) ЭТТМ кафедранын доценти, К. Джунуспаев шинанын талкалануу даражасын аныктоо учуру; г) Жол жээкте жаткан шиналарга, айрым учурда өрт коюп кетүүлөр да катталууда.

Белгиленген көйгөй, тоолуу шарттарда автомобиль транспортун эксплуатациялоодогу экологияга абдан чоң залалдарын тийгизип жатат. Ушул себептен, шиналардын тоо шарттарындагы, мөөнөтүнөн мурда жешилүүсүн дыкат изилдөө маселеси актуалдуулукту жаратат. Чет өлкөлөрдө, шиналардын айлана чөйрөгө жана адамга терс таасирлерин азайтуу ISO 14000 Эл аралык экологиялык стандарттар аркылуу жөндөлөт. Англия, Германия, Дания, АКШ, Швейцарияга окшогон өлкөлөрдө резина жасалгаларындагы концергендик заттардын курамынын айлана чөйрөгө таралуусундагы терс таасирлерди улуттук нормалар аркылуу көзөмөлгө алышат.

«Транспорттук жана технологиялык машиналарды эксплуатациялоо» кафедрасында жүргүзүлгөн изилдөөлөрдө ар кандай өндүрүштөн чыккан 50 шинанын (200 дөн ашык параметрлери каралган) Кыргызстандын шарттарында эксплуатациялоодогу экономикалык, экологиялык көрсөткүчтөрү каралган. Айрым экологиялык талдоолордун жыйынтыктары 3-сүрөттө көрсөтүлгөн.



2-сүрөт. 175/70R13 шиналарынан бөлүнүп чыккан химиялык заттардын бөлүнүп чыгуусу

Көрсөтүлгөн изилдөөлөрдүн жыйынтыгында, Россия жана КМШ өлкөлөрү өндүргөн шиналардан 3-4 эсе көп чаң түрүндөгү химиялык заттар бөлүнүп чыгаары маалым болду. Автомобилдик шиналардан бөлүнүүчү канцерогендик катуу бөлүкчөлөрдүн жана абага тароочу заттардын экологияга тийгизген таасирлери боюнча көйгөйлөр 2-таблицада көрсөтүлгөн.

Таблица 2 - Автомобилдик шиналардан бөлүнүүчү канцерогендик катуу бөлүкчөлөрдүн жана абага тароочу заттардын экологияга тийгизген таасирин баалоону талдоо көйгөйлөрү

Көйгөйлөрдүн тизмеси	Көйгөйдүн абалы	
	Чет өлкөлөрдө	Кыргызстанда
Абага бөлүнүп чыккан канцерогендик катуу бөлүкчөлөрдүн нормалары	Нормалар бар. Акыркы жылдары Европада жана АКШда бөлүнүп чыккан канцерогендик катуу бөлүкчөлөрдүн нормалары 10 микронго чейин азайтылган.	Нормалар жок
Автомобилдик шиналардын эксплуатациялоодогу бөлүнүп чыккан канцерогендик катуу бөлүкчөлөрдүн нормаларынын Мамлекеттик изилдөө программасына киргүүсү.	Мамлекеттик изилдөө программасына кирген. Нормалар иштелип чыккан, дайыма жаңыланып турат	Штелип чыккан эмес

Автотранспорт каражаттарынын шиналары кымбат турганын эске алып, анын тоо шарттарында тез жешилүүсүн жана экономикага, экологияга тийгизген олуттуу зыяндарын эске алып, шиналарды тоо шарттарында эксплуатациялоону оптималдаштыруу, чоң көйгөй экенин белгилейбиз. Ушул себептен, эксплуатациялоо шарттарына ылайык келген шиналарды тандоо жана алардын иштөө мөөнөтүн туура нормалоо бүгүнкү транспортчулардын көйгөйү.

Азыркы учурда колдонулуп жаткан РД 2002 «Автомобилдик шиналардын эксплуатациялык чуркоо нормалары» Кыргызстандагы автотранспорт каражаттарынын эксплуатациялык шарттарын толук камтыган эмес. Андан тышкары, IV PD: 2002 бөлүгүндө шиналардын түрү, протекторлорунун сүрөттөрү, кандай шарттарда иштээри көрсөтүлгөн эмес.

Учурда колдонулуп жаткан документтер шинаны эксплуатациялык шарттарга ылайыктап тандап алуу боюнча изилдөөлөрдү, экономикалык, экологиялык сунуштарды иштеп чыгууну талап кылат.

### Адабияттар тизмеси

1. Анисимов А.П. и др. Экономика, организация и планирование работы автомобильного транспорта [Текст] / А.П. Анисимов. – М.: Транспорт, 1986. – 34с.
2. Вишняков И.И. Экологические проблемы резиновой промышленности.- Производство и использование эластомеров [Текст] / И.И.Вишняков. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1995. - с. 17-21.
3. Донская М.М. Экологические проблемы, обусловленные качеством и ассортиментом сырья резиновой промышленности[Текст] /М.М. Донская, С.М. Кавун, А.В. Крохин, В.Г. Фроликова, Ю.А. Хазанова // Каучук и резина. – 1993. - №5. - с.37-44.
4. Канцерогенные вещества. Справочные материалы Международного агентства по изучению рака [Текст] / Под ред. В.С.Турусова. - М.: Медицина, 1987. - 332с.

5. Суюнтбеков И.Э. Основные положения экологической безопасности автотранспортных средств [Текст] / И.Э. Суюнтбеков / Наука и техника Казахстана. – Павлодар: ПГУ им. С. Торайгырова, 2010. - № 4. - С. 81 – 88.

6. Суюнтбеков И.Э. Рекомендации по повышению дорожной и экологической безопасности автотранспортных средств [Текст] / И.Э. Суюнтбеков / Ежеквартальный научно- практический журнал Наука и новые технологии. – Бишкек: 2011. - №4. - с. 80 – 82.

7. Суюнтбеков И.Э. Нормативно-правовые аспекты повышения экологической безопасности автотранспортных средств [Текст] / И.Э. Суюнтбеков / Известия ВУЗов – Бишкек: 2011. - №5. - С. 92-95.

8. Суздорф А.Р. Полициклические ароматические углеводороды в окружающей среде: источники, профили и маршруты превращения [Текст] / А.Р. Суздорф, С.В. Морозов, Л.И. Кузубова, Н.Н. Аншиц, А.Г. Аншиц. // Химия в интересах устойчивого развития. – 1994. - №2. - с. 511-540.

9. Ровинский Ф.Я. Фоновый мониторинг полициклических ароматических углеводородов [Текст] /Ф.Я. Ровинский, Т.А. Теплицкая, Т.А.Алексеева. - Л.: Гидрометеиздат, 1988. - 224 с.

**М.А. Маматалиев<sup>1</sup>, В.И. Охотников<sup>1</sup>, Б.К.Итигулов<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**M.A. Mamataliev<sup>1</sup>, V.I. Okhotnikov<sup>1</sup>, B.K.Itigulov<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
nazarbek@kstu.kg

## **АВТОУНАА КАРАЖАТТАРЫНЫН МОНИТОРИНГ СИСТЕМАСЫН ӨНҮКТҮРҮҮ**

### **РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ**

#### **DEVELOPMENT OF MOTOR VEHICLES MONITORING SYSTEM**

*Макалада автотранспорт тармагынын мониторинг системасынын өнүгүшү, анын түзүлүшү жана түзүүчү элементтери талкууланат. Транспорттук логистикалык системаны өркүндөтүү инструменти катары жол-транспорт тармагына мониторинг жүргүзүүнүн ыкмасы жана каражаттары сунушталды. Мониторингди ишке ашыруу транспорт каражаттарынын техникалык жана эксплуатациялык көрсөткүчтөрүнүн көп компоненттүү маалымат базасын түзүүнү жана алардын ченемдик талаптарга ылайык келүүсүн камсыз кылат. Маалыматтык талдоо, транспорт каражаттарын идентификациялоонун сапатын жогорулатуу, жол кыймылынын коопсуздугун жогорулатуу, автотранспорт тармагынын өткөрүү жөндөмдүүлүгүн жогорулатуу максатында изилдөөлөрдүн негизинде жол коопсуздугун көзөмөлдөө жана жакшыртуу боюнча иштелип чыккан техникалык каражаттар баяндалган.*

**Түйүндүү сөздөр:** транспорттук логистикалык система, автотранспорт тармагынын мониторинги, транспорт каражаттары, учкучсуз учуучу аппараттар, квадрокоптер, транспорт агымы.

*В статье рассматривается развитие системы мониторинга в целом и применительно к отрасли автотранспортных средств, ее формирование и составляющие элементы. Предлагается метод и средства мониторинга дорожно-транспортной сети как инструмент совершенствования транспортной логистической системы. Реализация мониторинга обеспечит формирование многокомпонентной базы данных технико-эксплуатационных показателей транспортных средств и их соответствие нормативным требованиям. С целью повышения качества анализа информации, идентификации автомобиля, повышения безопасности движения, увеличения пропускной способности дорожно-транспортной сети на основе обзорных исследований описаны разработанные технические средства мониторинга и повышения безопасности дорожного движения.*

**Ключевые слова:** транспортная логистическая система, мониторинг дорожно-транспортной сети, автотранспортные средства, беспилотные летательные аппараты, квадрокоптер, транспортный поток.

*The article discusses the development of the monitoring system as a whole and in relation to the motor vehicle industry, its formation and constituent elements. A method and means of monitoring the road transport network is proposed as a tool for improving the transport logistics system. The implementation of monitoring will ensure the formation of a multi-component database of technical and operational indicators of vehicles and their compliance with regulatory requirements. In order to improve the quality of information analysis, vehicle identification,*

*improve traffic safety, increase the throughput of the road transport network, based on review studies, the developed technical means for monitoring and improving road safety are described.*

**Key words:** *transport logistics system, monitoring of the road transport network, vehicles, unmanned aerial vehicles, quadcopter, traffic flow.*

Проводя анализ положения, занимаемого автомобильным транспортом в общей структуре единой транспортной системы нельзя не отметить, что его положение в настоящем и развитие в будущем будет связано с повышением качества перевозок и условий дорожного движения, а также информационным обеспечением, обеспечивающимся непрерывным мониторингом некоторых контрольных показателей.

Таким образом, имеется необходимость разработки и внедрения систем автоматического мониторинга транспортных потоков, целью которых является обеспечение соблюдения надзорными органами требований законодательства КР в сфере автотранспорта, а также требований международных конвенций в области международных автоперевозок к которым присоединилась Кыргызская Республика.

В свете мировой тенденции увеличения объемов тяжеловесных грузоперевозок в целях повышения производительности имеет место быть увеличение нагрузки на дорожную сеть. Таким образом появляется необходимость нормирования нагрузки: разрешенной максимальной массы ТС, ее распределения по осям согласно значениям, которые содержатся в государственных стандартах Кыргызской Республики.

В свете этого, была определена необходимость разработки системы мер, мониторинга и средств регулирования, а также соответствующей информационной поддержки по улучшению дорожно-транспортной ситуации.

Предлагаемая система мониторинга состояния транспортных потоков должна обеспечивать измерение весогабаритных параметров грузовых транспортных средств на автоматических пунктах весового и габаритного контроля, фиксировать подвижной состав, передвигающийся с превышением допустимых параметров (весовых, габаритных), установленных в госстандартах КР, обеспечивать возможность фото- и видеофиксации подвижного состава с обнаруженными отклонениями, обеспечивать экспорт информации о подвижном составе с обнаруженными отклонениями предельных норм. Таким образом, на основе системы мониторинга состояния транспортного потока появится возможность формирования полноценной базы данных, которая позволит фиксировать технико-эксплуатационные показатели подвижного состава в течение суток, месяцев, лет.

Авторами предлагается предварительное размещение пункта весового и габаритного контроля на дорогах КР. Предварительный пункт устанавливается на некотором расстоянии перед стационарным пунктом весогабаритного контроля. Определение габаритных и весовых параметров происходит автоматически посредством датчиков, расположенных в дорожном покрытии. При фиксации автомобиля с превышением габаритных или весовых показателей система мониторинга применяет модуль распознавания госномера и фиксирует его на фото, и далее передает информацию на стационарный пункт весогабаритного контроля. Таким образом, непосредственно на стационарном пункте происходят процедуры идентификации, определения и оформления именно тех транспортных средств, нарушение правил эксплуатации которых выявил предварительный пункт весогабаритного контроля. Эффект от внедрения будет достигнут благодаря значительной экономии времени на проезд пунктов и оформление документации, а также исключению “человеческого фактора”.

Для подтверждения предлагаемых решений и наглядной демонстрации процессов весового и габаритного контроля, а также практического обучения студентов, с непосредственным участием авторов был спроектирован учебно-лабораторный стенд «Автоматизированный пункт весогабаритного контроля (АПВК)» (рис. 1).



Рис. 1. Общий вид учебно-лабораторного стенда АПВК

Этот стенд предназначен для измерения в движении таких параметров, как количество проехавших транспортных средств (интенсивность), скорость, общая масса и распределение нагрузки по осям, общая суммарная масса транспортных средств [4].

В Кыргызской Республике значительное количество ДТП, связанных с наездом на пешеходов, происходят в местах расположения пешеходных переходов, особенно на нерегулируемых (отсутствие светофора). Имеющиеся мероприятия по повышению безопасности движения пешеходов, такие как дополнительное обозначение переходов разметкой желтого цвета, освещение, «пандусные» пешеходные переходы не всегда эффективны, а в последнем случае применимы. Ведь та же установка рельефных пешеходных переходов обязательно должна предусматривать соответствующее информационное оповещение и хорошее освещение. Иначе, для автолюбителей, несвоевременно заметивших такой пешеходный переход, это чревато как минимум ремонтом ходовой части автомобиля, а максимум возникнет тяжелая аварийная ситуация.

В зарубежной практике получили широкое распространение и применение такие технические средства организации дорожного движения как вызывные пешеходные устройства (ВПУ). Это объясняется их высокой эффективностью с позиции обеспечения безопасности движения и, одновременно, снижения создаваемых задержек транспорта. Также одной из причин применения вызывных пешеходных устройств является то, что они наилучшим образом соответствуют требованиям обеспечения безопасности пешеходов, особенно детей, людей пожилого возраста и инвалидов [5].

На таких пешеходных переходах устанавливают кнопочный датчик, с помощью которого сами пешеходы включают для себя зеленый, а для транспортных средств – красный сигнал.

Авторами предлагается внедрение ВПУ на немагистральных городских улицах путем модернизации регулируемых пешеходных переходов, а также установки на нерегулируемых ввиду того, что устройства вызывного действия применяются для пешеходов в местах, где их движение носит эпизодический характер – тем самым соблюдается паритет в обеспечении безопасного перехода пешеходами проезжей части дороги и почти непрерывного движения транспортных средств.

Для наглядности и демонстрации режимов регулирования с применением ВПУ (рис. 2) был разработан учебно-лабораторный стенд, который позволяет с достаточной степенью информативности моделировать принципы регулирования транспортных и пешеходных потоков.



Рис. 2. Стенд для демонстрации режимов регулирования с применением ВПУ (общий вид)

Еще совсем недавно беспилотные летательные аппараты (БПЛА) - квадрокоптеры - казались всего лишь детской игрушкой, а сегодня мы часто считаем их единственным средством, способным помочь людям в сложной ситуации. БПЛА относятся к области беспилотных авиационных устройств, использующих технологию вертикального взлета и посадки, предназначенных для проведения научных исследований, доставки грузов, аэрофотографирования и видеонаблюдения с возможностью передачи информации, получаемой бортовыми датчиками, на станцию управления в режиме реального времени.

В настоящее время широкое распространение получили беспилотные авиационные устройства вертикального взлета и посадки мультироторного типа. Наибольшее распространение получили модели с четырьмя несущими винтами – квадрокоптеры или дроны. Квадрокоптеры используются как в профессиональных целях - для съемки недвижимости с воздуха, аэросъемки земельного участка, художественной аэросъемки, так и в развлекательных. В зависимости от размеров и заложенных программ квадрокоптеры имеют разное назначение. Отсюда и различные варианты их применения. Наиболее крупные и серьезные модели используются в армии - они снабжены фиксированными крыльями и требуют коротких взлетно-посадочных полос. Есть агрегаты, которые применяют для географической съемки местности, борьбы с браконьерством и в метеорологических целях.

Эффективное использование дронов особенно целесообразно в случаях анализа дорожно-транспортных происшествий. Снимки с камеры беспилотника фиксируют все детали аварий, срочность вызова медицинских служб, пути проезда к месту происшествия.

Приведенный анализ сфер действующего и перспективного применения беспилотных аппаратов показывает, что они дают огромные преимущества, позволяют решить ряд масштабных задач. Крупные компании финансируют создание новых моделей с более серьезным функционалом, призванным увеличить прибыли от их деятельности. Государственные службы используют их в целях защиты и безопасности людей, медики с помощью беспилотников спасают жизни, армия использует их для ведения военных действий.

Авторами проведен анализ технических характеристик и основные принципы работы беспилотных летательных аппаратов, приведена конструктивная схема и математически описан расчетный пример проектирования БПЛА. По результатам исследования предложена

модель БПЛА для мониторинга состояния транспортного потока (скорости, плотности), а также мониторинга экологических характеристик состояния окружающей среды (рис.3).

Материалы о приведенных научно-технических разработках были доложены на различных конференциях и форумах: Научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов “Молодежь – движущая сила науки”, 28-29 апреля 2016 г., КГТУ им. И. Раззакова, Международная научная конференция “Инновационная технология – основа инженерного творчества”, 14 апреля 2017 г., г. Токмок, Международная научно-практическая конференция “Модернизационные процессы на транспорте: исторический опыт, проблемы и перспективы”, 21 апреля 2017 г., КГТУ им. И. Раззакова, Международная научно-техническая конференция молодых ученых, аспирантов и студентов “Молодой ученый – вызовы и перспективы”, 27-28 апреля 2017 г., КГТУ им. И. Раззакова, Международный форум студентов, магистрантов и молодых ученых КР и Российской Федерации, 3,4 октября 2017 г., Иссык-Куль.

Приведенные научно-технические разработки были отмечены сертификатами и дипломами в различных номинациях: Сертификат “За лучшую разработку” (Международная научная конференция “Инновационная технология – основа инженерного творчества”, 14 апреля 2017 г., г. Токмок ), Диплом в номинации “За лучший инновационный продукт” (Международный форум студентов, магистрантов и молодых ученых КР и Российской Федерации, 3,4 октября 2017 г., Иссык-Куль).

### Список литературы

1. Константинов И.С. Система мониторинга дорожно-транспортной ситуации на основе RFID – технологий [Текст] / И.С.Константинов, О.Д. Иващук, Е.С. Михалева // Научные ведомости БелГУ. Серия История. Политология. Экономика. Информатика – Минск: 2015. №1(198). - Выпуск 33/1. - С 125-130.
2. Торобеков Б.Т. Разработка стенда автоматизированного пункта весового контроля (АПВК) [Текст] / Б.Т.Торобеков, В.И. Охотников, М.Н.Лучихин, С.В. Журавлев // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – Бишкек: 2015. - Т. 36. - С. 144-148.
3. Торобеков Б.Т. Разработка стенда для демонстрации режимов регулирования с применением вызывных пешеходных устройств (ВПУ) [Текст] / Б.Т. Торобеков, В.И. Охотников // Известия КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек: 2014. - Т. 32. - № 1. - С. 138-143.
4. Шендер А.В. Анализ современных технологий детектирования транспортных потоков [Текст] / А.В.Шендер // Системы организации и управления безопасностью дорожного движения: сб. докладов и статей целевой конф. - Санкт-Петербург: Институт безопасности дорожного движения СПбГАСУ, 2008. – С. 49 – 56.
5. Бадалян А.М. Компьютерное моделирование конфликтных ситуаций для оценки уровня безопасности движения на двухполосных автомобильных дорогах [Текст] / А.М. Бадалян, В.М. Ермин. - М.: ИКФ «Каталог», 2007. - 240 с.

**В.И. Охотников<sup>1</sup>, М.Н. Лучихин<sup>1</sup>, М.А. Маматалиев<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**V.I. Okhotnikov<sup>1</sup>, M.N. Luchikhin<sup>1</sup>, M.A. Mamataliev<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
nazarbek@kstu.kg

## ТРАНСПОРТ КАРАЖАТТАРЫН БАШКАРУУДА ИНТЕЛЛЕКТУАЛДЫК ТРАНСПОРТТУК СИСТЕМАЛАР

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ В УПРАВЛЕНИИ ДВИЖЕНИЕМ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

## INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS IN VEHICLE TRAFFIC MANAGEMENT

*Макалада жол инфраструктурасы чөйрөсүндө интеллектуалдык транспорттук системаларды киргизүүнүн жана өнүктүрүүнүн актуалдуулугу негизделип, интеллектуалдык транспорттук системаларды түзүүнүн дүйнөлүк практикасы талданат. Негизги түшүнүктөр, мүнөздөмөлөр, дизайн жана анын элементтери берилген. Интеллектуалдык транспорттук системалардын элементтерин пайдалануу менен жол инфраструктурасынын ишинин натыйжалуулугун камсыз кылуу боюнча маселелердин комплекси кароого сунушталды.*

**Түйүндүү сөздөр:** интеллектуалдык транспорт системасы, автотранспорт тармагынын мониторинги, транспорт каражаттары, жол инфраструктурасы, транспорт агымы.

*В статье обоснована актуальность внедрения и развития интеллектуальных транспортных систем в сфере дорожной инфраструктур, анализируется общемировая практика создания интеллектуальных транспортных систем. Представлены основные понятия, характеристики, конструкция и ее элементы. Предложен к рассмотрению комплекс вопросов, обеспечивающих эффективность функционирования дорожной инфраструктуры с использованием элементов интеллектуальных транспортных систем.*

**Ключевые слова:** интеллектуальная транспортная система, мониторинг дорожно-транспортной сети, автотранспортные средства, дорожная инфраструктура, транспортный поток.

*The article substantiates the relevance of the introduction and development of intelligent transport systems in the field of road infrastructure, analyzes the global practice of creating intelligent transport systems. The basic concepts, characteristics, design and its elements are presented. A set of issues has been proposed for consideration to ensure the efficiency of the functioning of the road infrastructure using elements of intelligent transport systems.*

**Key words:** intelligent transport system, monitoring of the road transport network, vehicles, road infrastructure, traffic flow.

**Введение.** С бурным развитием автомобилизации и всё большей урбанизацией на новый уровень выходят вопросы совершенствования и эффективной деятельности автотранспортной отрасли в целом и ее инфраструктуры. Это определяется как качественным обеспечением и удовлетворением потребностей в грузоперевозках и

пассажиры перевозках, так и со стороны обеспечения требуемой безопасности этих перевозок. Решение поставленной задачи стало возможно благодаря разработке и внедрению новейших передовых разработок и инновационных технологий, цифровизации автотранспортной деятельности.

Интенсивность движения, большая плотность улично-дорожной сети (УДС), неравномерность состава транспортных потоков, увеличившиеся объемы перевозок - всё это претерпело значительные изменения. Таким образом, методы и средства технического регулирования дорожного движения в настоящее время не удовлетворяют запросам и не соответствуют реалиям. Необходимость разработки принципиально новых методов управления движением подвижного состава с применением современных информационных технологий (ИТ), в числе которых важное место занимают интеллектуальные транспортные системы (ИТС), представляет актуальность.

Актуальность исследования и постановка задачи. Автотранспорт переживает эпоху трансформации. Потребности инновационного развития меняют технологические процессы перевозки и постулаты управления организацией и безопасностью дорожного движения.

В целях реализации Указа президента КР «Об объявлении 2019 года Годом развития регионов и цифровизации страны», а также в рамках исполнения мероприятий «Дорожной карты» Концепции цифровой трансформации «Цифровой Кыргызстан 2019-2023», утвержденной распоряжением Правительства 15 февраля 2019 года № 20-р, в Министерстве транспорта и дорог Кыргызской Республики реализуется ряд мероприятий по цифровизации. В Концепции развития автомобильного транспорта Кыргызской Республики на 2020 – 2024 годы, утвержденной Приказом Министерства транспорта и дорог Кыргызской Республики 15 февраля 2020 года № 7, одним из приоритетов определены цифровизация и внедрение ИТ на автотранспорте.

Востребованность перехода именно к инновационному управлению деятельностью автомобильным транспортом обуславливается требованиями времени к переходу к цифровой экономике. Принципиально новый уровень развития технических и управленческих решений в этих условиях обеспечивают ИТС. Актуальность исследования проблем по развитию и использованию ИТС в Кыргызской Республике обуславливается [3, 4, 5, 6, 7];

- требованиями современного инновационного развития государства и создание эффективного рынка автотранспортных услуг, обеспечения безопасности дорожного движения на основе инновационных средств и технологий управления движением;

- слабым использованием и находящимся в зачаточном состоянии уровне использования информационных технологий в автотранспортной отрасли страны;

- несовершенством нормативной и законодательной базы в области автотранспорта;

Становится очевидным, что состояние и развитие ИТС в КР находится в начальной стадии, в связи с чем первоочередной задачей видится создание соответствующего нормативно- методического обеспечения и проведение научно-практических работ в данной области.

Решение указанных проблем обуславливается необходимостью обоснования и выбором методов, моделей и технологий формирования элементов и структуры ИТС для сегмента автотранспортной инфраструктуры страны на основе применения опыта мировой практики.

Результаты исследования. В Кыргызском государственном техническом университете проводятся исследования по разработке научно-методической основы формирования и развития интеллектуальных транспортных систем в Кыргызской Республике. Целью исследования является повышение качества функционирования и эффективности работы транспортного комплекса страны на основе применения научно обоснованных методов разработки и развития элементов интеллектуальных транспортных систем.

Мировой опыт формирования и развития сервисов интеллектуальной транспортной системы имеет следующую хронологию:

1980 г. - Создание ИТС в США, Японии и странах Европы;

1990 г. - Еврокомиссией принята Концепция развития ИТС, на основе чего разработаны национальные стратегии стран-участниц ЕС;

1996 г. - В Японии разработана система информирования водителей при помощи встраиваемых в автомобильных устройств (VICS);

1996-1998 гг. - В США приняты Программа стандартов ИТС и научно-исследовательские программы ИТС;

1997 г. - В Китае созданы лаборатория и Национальный центр инжиниринга и технологий ИТС;

2003 г. - В Китае образован Национальный комитет по стандартизации;

Мировая практика внедрения интеллектуальной транспортной системы начинает рассматриваться для реализации в г. Бишкек. В этих целях мэрией г. Бишкек предусматриваются установленные системы регистрации парковочных мест, внедрение автоматизированной системы управления дорожной сетью и т.д.

С 12.02.2019 г. реализуется проект «Безопасный город». При этом фиксируются 7 видов нарушений правил дорожного движения:

1. Проезд на запрещающий сигнал светофора
2. Выезд на встречную полосу движения
3. Движение ТС по обочинам, тротуару или пешеходным дорожкам
4. Несоблюдением водителем ТС требований проезда пешеходных переходов
5. Превышение установленной скорости движения
6. Несоблюдение водителем ТС требований остановки и стоянки в местах, где действуют дорожные знаки.

В то же время существующие системы проекта «Безопасный город» решают локальный перечень задач. Наряду с отсутствием госстандартов для формирования требований внедрения ИТС ограничены их возможности по интеграции в единую управляющую платформу. Предпосылками развития ИТС в Кыргызской Республике являются:

- национальная программа цифровизации транспорта и логистики;
- увеличение количества нарушений правил дорожного движения;
- рост дорожно-транспортных происшествий на улично-дорожной сети;
- обеспечение сохранности автомобильных дорог страны;
- рост перевозок грузов и пассажиров;
- загруженность и слабая эффективность улично-дорожной сети.

На основе системного анализа состояния применения информационных технологий на автотранспортном комплексе, следует отметить, что они в основном решают ограниченные технические задачи по управления дорожным движением. Поэтому необходимо сформировать единую государственную стратегию формирования и развития системы государственного контроля, технического регулирования и развития сервиса технологий по цифровизации управления и мониторинга эксплуатации и контроля движения автотранспортных средств.

В этой связи считаем необходимым разработать программу развития ИТС в Кыргызской Республике. Данная программа должна обеспечить достижения следующих целей:

- повышение эффективности управления движением транспортных потоков и решение проблем в этой области;
- повышение уровня безопасности участников дорожного движения;
- повышение качества организации, планирования и управления транспортным комплексом и транспортной инфраструктурой.

При этом развитие ИТС в Кыргызской Республике должно осуществляться по следующим основным направлениям:

- мониторинг интенсивности движения транспортных средств;

- контроль учета и регулирование движения на улично-дорожной сети;
- весогабаритный контроль автотранспортных средств;
- информирование водителей АТС о дорожных и погодных-климатических условиях;
- видеомониторинг движения АТС;
- цифровая геолокация и т.д.

Заключение.

На основе проведенного исследования были получены следующие результаты. Разработан и применен системный подход, на основе которого проанализировано современное состояние и проблемы развития автотранспортного комплекса. Разработана классификация факторов, обуславливающих использование элементов ИТС в решении задач транспортных систем. Систематизированы понятийный аппарат и область применения ИТС. Приведен анализ и систематизировано современное состояние по созданию ИТС в Кыргызской Республике. Разработана программа по созданию и развитию ИТС в Кыргызской Республике.

### Список литературы

1. Жанказиев С.В. Интеллектуальные транспортные системы [Текст]: учеб. пособие / С.В. Жанказиев. -М.: МАДИ, 2016. -120 с.
2. Кочерга В.Г. Интеллектуальные транспортные системы в дорожном движении[Текст] учеб. пособие / В.Г.Кочерга, В.В. Зырянов, В.И. Коноплянко. - Ростов н/Д: Рост. гос. строит. ун-т, 2001. - 108 с.
3. Мусакожоев Ш.М. Современное состояние и основы развития интеллектуальных транспортных систем в Кыргызской Республике [Текст] / Ш.М. Мусакожоев, М.С. Качкыналиев // Экономический вестник. - 2018. - № 2. - С. 34-77.
4. Торобеков Б.Т. Интеллектуальная транспортная система для крупных городов [Текст] / Б.Т.Торобеков, В.И. Охотников, М.Н. Лучихин // Известия КГТУ. - Бишкек: 2019. - № 1(49). - С. 106-111.
5. Торобеков Б.Т. О развитии интеллектуальных транспортных систем в Кыргызской Республике [Текст] / Б.Т.Торобеков, М.Н. Нематжанова // Материалы 61-й международной сетевой научно- технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов // Часть II. – Бишкек: изд. центр «Текник», 2019. -С. 240-245.
6. Торобеков Б.Т. О состоянии и перспективах интеллектуальных транспортных систем в Кыргызской Республике [Текст] / Б.Т.Торобеков // Транспорт и дороги Кыргызстана. - 2019. - №2. - С. 11-15.
7. Советбеков Б. Использование интеллектуальных систем в пунктах взвешивания транспортных средств и на автомобильных дорогах Кыргызской Республики [Текст] / Б.Советбеков // Вестник СибАДИ. – 2016. - Выпуск 2(48). - С.71-74.

## ЭКОЛОГИЯ, РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

УДК 551.493:628.1

DOI:10.56634/16948335.2022.4.483-489

**Д.А. Самбаева<sup>1</sup>, Ж.Д.Сыдыков<sup>1</sup>, З.К. Маймеков<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>2</sup>Кыргыз-Түрк «Манас» университети, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>2</sup>Кыргызско-Турецкий Университет «Манас», Бишкек, Кыргызская Республика

**D.A. Sambaeva<sup>1</sup>, Zh.D. Sydykov<sup>1</sup>, Z.K. Maymekov<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University named after. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

<sup>2</sup>Kyrgyz-Turkish Manas University, Bishkek, Kyrgyz Republic

d.sambaeva@gmail.com sydykov@kstu.kg zarlyk.maymekov@manas.edu.kg

### ТОО АЙМАКТАРЫНДАГЫ ӨНӨР ЖАЙ КООПСУЗДУГУ ЖАНА ЭКОЛОГИЯЛЫК АБАЛ-ИЛИМИЙ ИЗИЛДӨӨ ЖАНА ҮЗГҮЛТҮКСҮЗ БИЛИМ БЕРҮҮ БАЙЛАНЫШТАРЫНЫН МОДЕЛДИК КЫЙМЫЛ АРАКЕТТЕРИ

### ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ГОРНЫХ РЕГИОНАХ - КАК ОБЪЕКТ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НЕПРЕРЫВНАЯ ПАРАДИГМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ОБРАЗОВАНИИ

### INDUSTRIAL SAFETY AND THE ENVIRONMENTAL SITUATION IN MOUNTAIN REGIONS AS AN OBJECT OF THE SCIENTIFIC RESEARCH AND A CONTINUOUS PARADIGM OF INTERACTIONS IN EDUCATIONS

*Кыргыз Республикасынын туруктуу өнүгүү стратегиясында тоо аймактарындагы өнөр жай коопсуздугу жана экологиялык абал негизги багыттардын бири болуп эсептелет. Иште проблемага байланыштуу республикадагы экологиялык-экономикалык системанын калыптанышына анализ жана баа берүүгө тиешелүү илим-билим тармагындагы изилдөөлөрдүн тезистерин чагылдырылган. Айтылган маселени чечүүгө салым кошуу максатында тоо-кен, курулуш, жалпы техникалык профилдеги үч жогорку окуу жайдын кошулушунун шартында И.Раззаков атындагы Кыргыз мамлекеттик техникалык университетинде «Өнөр жай коопсуздугу жана геоэкология» аттуу жаңы кафедра түзүлдү. Экологиялык абал жана өнөр жай коопсуздугу кафедранын базалык илимий изилдөө багыты катары каралып, мындан ары илим жана үзгүлтүксүз билим берүү процессинде моделдик кыймыл аракеттин төмөнкү схемасын шарттайт: маалымат - маалыматтык коом - илимий билим - окуу жайы - электрондук жаңылануу - үзгүлтүксүз билим алуу - окуунун элементтери жана информациялык технология - билимдеги электрондук технология - электрондук окуу «е-билим» - этаптары «е-билим алуу» - электрондук университет - «е-университеттин элементтери» - ачык билим алуу булактары (OCW- Open Course Ware) - ачык билим материалдары (силлабустар, сабактардын расписаниелери, стартантар, жашыл экономика курстары).*

**Түйүндүү сөздөр:** туруктуу өнүгүү, өнөр жай коопсуздугу, экологиялык абал, тоолуу аймак, объект, илимий изилдөө, парадигма, аракет, билим, модель.

*В работе отмечено, что экологическая ситуация и безопасность в горных регионах является одним из приоритетных направлений в стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики. В соответствии с этим указан широкий комплекс научно-образовательных экологических исследований проводимые в республике, целью которых является анализ и оценка*

нормального функционирования эколого-экономических систем. В свете внесения вклада в решение вышеуказанных проблем на базе Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова создана новая кафедра «Промышленная безопасность и геоэкология» в результате объединения структурно-образовательных подразделений трех вузов горного, строительного и общетехнического профилей. Соответственно, экологическая ситуация и промышленная безопасность становятся как объект научных исследований кафедры, и в дальнейшем могут быть одним из новых ключевых элементов в непрерывном образовательном процессе и парадигме их взаимодействий в модели: информация - информационное общество - научное знание - учебное заведение - электронное преобразование - обучение на протяжении всей жизни - элементы обучения и информационные технологии - электронные технологии в образовании - электронное обучение «e-обучение» - этапы «e-обучения» - электронный университет - составляющие «e-университета» - открытые учебные источники (OCW- Open Course Ware) - открытые учебные материалы (силлабусы /syllabus/, расписание занятий, стартапы, курсы зеленой экономики).

**Ключевые слова:** устойчивое развитие, промышленная безопасность, экологическая ситуация, горный регион, объект, научное исследование, парадигма, взаимодействие, образование, модель.

*The paper notes that the environmental situation and security in mountain regions is one of the priority areas in the sustainable development strategy of the Kyrgyz Republic. In line with this, a wide range of scientific and educational environmental research is indicated, the aim of which is to analyse and assess the normal functioning of ecological-economic systems. In the light of contributing to solving the above problems, a new department of "Industrial Safety and Geoecology" has been established at the Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov as a result of the merging the structural and educational units of three universities of the mining, construction and general technical profiles. Accordingly, the environmental situation and industrial safety become as an object of scientific research of the department, and in the future can be one of the new key elements in the continuous educational process and their interaction paradigm in the model: information - information society - scientific knowledge - educational institution - e-transformation - lifelong learning - elements of learning and information technology - electronic technologies in education - e-learning "e-learning" - stages of "e-learning" - e-university - components of "e-universities" - open learning sources (OCW - Open Course Ware) - open learning materials (syllabuses, timetables, startups, green economy courses).*

**Key words:** sustainable development, industrial safety, ecological situation, mountain region, object, scientific research, paradigm, interaction, education, model.

**Введение.** В современных условиях имеется много неопределенностей относительно проблем устойчивого развития мировых цивилизаций в социальном и экономическом турбулентном мире. Такая ситуация объясняется тем, что мировой социум никогда еще не был таким неустойчивым, таким хрупким и зыбким, каким он выглядит именно сегодня. В эпоху глобализации усиливается асимметричность развития социальных систем, где достижение целостности в каждой национальной экономике является главным условием реализации концепции устойчивого развития. При этом, несомненно, выявляются очень много сверхсложных проблем, соответственно необходимы предельно разумные индикаторы устойчивого развития в социально-эколого-экономических системах. Здесь следует отметить, что идеология устойчивого развития всей мировой цивилизации из плоскости исследования, формирования мировоззрения, системы ценностей и взглядов постепенно переходит в плоскость практической реализации ее принципов на различных уровнях – локальном, национальном и глобальном. В глобальном масштабе представление об устойчивом развитии цивилизации предполагает организацию управления уникальным и неповторимым процессом развития общепланетарной биосоциальной системы. В этой связи

можно сказать, что человеческая история до сих пор не знает примеров устойчивого развития, поскольку социальные системы не закрытые, соответственно осуществляется развитие в виде роста или расширения. Нужен переход к принципиально иному режиму развития цивилизации. В качестве такого предлагается режим устойчивого развития, под которым понимается в самом общем виде продолжение развития цивилизации при сохранении компонентов окружающей среды, т.е. процесс требует управляемого и контролируемого превращения опасности в безопасное состояние, т.е. самоорганизации [1, 2].

**Методика исследования.** Процессы перехода к устойчивому развитию могут быть осуществлены в нескольких вариантах: силовой вариант (достаточных ресурсов нет); гуманитарный (нереальный); **самоорганизация** (наиболее вероятный). Отмечено, что самоорганизация является наиболее вероятным, несовершенным механизмом управления развитием сложной системы в условиях дефицита управляющего ресурса [2]. С учетом этих обстоятельств ниже **анализированы** основные положения: устойчивое развитие социально-эколого-экономических систем; экологическая ситуация и промышленная безопасность в горном регионе, направление мировых фундаментальных экологических исследований, в том числе в республике и парадигма взаимодействий в образовательных моделях [3-7].

**Анализ и обсуждение.** Уровень устойчивого развития общества может быть определен на основе двух критериев: «сильное устойчивое развитие» - наличие динамических равновесий между естественными и искусственными ресурсами; «слабое устойчивое развитие» - превышение искусственных ресурсов над естественными, т.е. малые запасы и истощение естественных ресурсов. Данное положение в конечном итоге определяет устойчивость развития отдельных стран, и в целом мировых цивилизаций. Здесь следует отметить, что проблема перехода цивилизации к устойчивому развитию – не чисто экологическая проблема, и не всегда вытекает из-за ограниченности природных ресурсов, а прежде всего она обусловлена несовершенным механизмом управления развитием сложной системы в условиях дефицита управляющего ресурса. Следуя теории управления изменениями, процессы перехода к устойчивому развитию могут быть осуществлены в нескольких вариантах: силовой вариант (достаточных ресурсов нет); гуманитарный (нереальный); самоорганизация (наиболее вероятный). Самоорганизация является наиболее вероятным, потому что в условиях дефицита управляющего ресурса данный вариант часто используется в практике общественного управления, а именно в управлении в точке бифуркации, т.е. в раздвоении траекторий в социально-эколого-экономических системах. Соответственно, разработка научных основ управления развитием сложной социально-эколого-экономической системой в современных условиях остается чрезвычайно актуальной задачей [3-17].

Самоорганизация имеет место в рамках одной системы. Например, в масштабах государства или региона. Принципиально другая ситуация для цивилизации, где нет готовой иерархической системы управления, единого органа управления по отношению к любому процессу, нет единого органа для всей системы субъекта управления. По отношению к некоторым сложным вопросам в настоящее время мировое сообщество инертно, в отдельных случаях субъективно вырабатывает механизмы управления (например, опыт ООН, Евросоюза). Тем не менее, очевидно, что объективное социальное явление следует рассмотреть, как аналог и как возможную технологическую основу для решения проблемы управляемого перехода цивилизации к устойчивому развитию. В процессе формирования наднациональных органов управления необходимо шире использовать демократические механизмы, принципы самоорганизации подсистемы с целью повышения эффективности управления и повышения ее жизнеспособности, т.е. необходимо управлять по сценарию равнодействующей проекции [7, 8, 17].

В современных условиях одной из глобальных проблем является устойчивое развитие социально-эколого-экономических систем, включающих в себя многообразные модели динамического процесса: роста экономики (в том числе зеленой, линейной, циркулярной и

др.), социального прогресса и сохранения компонентов окружающей среды. Поскольку приведенное выше объективное условие развития общества обуславливает в свою очередь определенный уровень благосостояния жизни населения, социальных аспектов и их качества, экологической и экономической безопасности, и в конечном итоге промышленной безопасности с целью устойчивого производства и рационального использования материальных благ [6, 9, 10, 15].

На основании изложенного выше следует, что в условиях глобализации всех сфер деятельности, особенно экономики - основу устойчивого развития общества составляет динамическое и эффективное взаимодействие между процессами жизнедеятельности человека и ресурсами окружающей среды. Отсюда и следует, что концепция «устойчивое развитие» - эта уникальная модель и вполне может быть принята в качестве **национальной идеологии** любых общественных систем и цивилизаций, поскольку в ее содержании нет неопределенностей, положительных, отрицательных полюсов и полярностей в обществе, а, наоборот, в ней имеются принципы удовлетворения нужд настоящего поколения, удовлетворение потребности каждой личности и отсутствие риска в способности будущих поколений [10, 12].

С учетом изложенных выше фундаментальных положений в Кыргызской Республике принят Рамочный документ «**Стратегия устойчивого развития Кыргызской Республики**». Здесь, в первую очередь, следует отметить стратегию, опирающуюся на концепцию устойчивого развития, которая имеет два основополагающих аспекта - социально-экономический и экологический (использование новых механизмов для внедрения «зеленой» экономики - «углеродные» налоги и таможенные пошлины, «зеленые» закупки, «зеленые» инвестиции и др.). В этом контексте немало важную роль играют экологические компоненты окружающей среды в поддержке экономики страны. Поскольку экологические проблемы в наше время становятся глобальными и все более важными для человечества. В связи с этим и в дальнейшем необходимо развернуть широкий фронт экологических исследований, которые привели бы нас к фундаментальной оценке нормального функционирования экологических систем и процесса антропогенного воздействия на состояние жизнеобеспечения планеты. Эти исследования позволяют сделать выводы о последствиях тех или иных искусственных воздействий на состояние экологических систем и найти те допустимые критические изменения, при которых биосфера еще способна выйти из состояния квазиустойчивого равновесия. Такие оценки крайне нужны для суждений о возможных резервах биосферы в условиях индустриальной деятельности, поэтому ученые должны дать предложения о малоотходных технологиях, замкнутых циклах промышленных производств, мероприятиях по восстановлению уже нарушенных компонентов окружающей среды [3, 10, 12].

В научном плане эти вопросы, конечно, очень сложны, и решить их можно будет только усилиями всего сообщества ученых и специалистов. При этом хотелось бы еще раз обратить внимания ученых и специалистов на основные приоритетные направления **мировых фундаментальных экологических исследований**, которые имеют место в научной литературе [3, 4, 15]: философские, социальные и правовые проблемы взаимодействия человека и природы; теоретические основы экологии человека, её физиологических и биомедицинских аспектов; экологическое образование; теории эволюции биосферы и её составляющих; исследования биологических систем; экологические и биосферные функции почв, охрана и повышение их плодородия; энерго- и массообмен в биосфере; мониторинг окружающей среды; геоэкологические исследования литосферы, океана и атмосферы; исследование и прогноз экологических воздействий стихийных бедствий; экологизация промышленного производства, транспорта и сельского хозяйства; экологические проблемы энергетики; экологические проблемы в области химических разработок; экологизация водопользования и экологические аспекты водных ресурсов; разработка экономического механизма и организационно-правовых основ управления

природопользования, моделирование экологических процессов: разработка методов и средств геоэкоинформатики; региональные экологические проблемы.

В настоящее время в научно-образовательных структурных подразделениях Министерство образования и науки и НАН Кыргызской Республики с учетом изложенных выше положений проводятся работы по **комплексной программе**: теории природных и техногенных катастроф, оценке опасных процессов к экологической ситуации на территории республики и прогноз их развития под воздействием природных и антропогенных факторов, создание методов и средств анализа, предотвращения и ликвидации их последствий, разработка экологических основ рационального природопользования [3, 4].

Отмечено, что промышленная безопасность и экологическая ситуация в горных регионах является одним из приоритетных направлений в стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики. Основы ее заложены в принятой Концепции экологической безопасности и Национальном плане охраны окружающей среды. В соответствии с этим утверждены типовые программы и государственные стандарты по экологическим образовательным направлениям в МОиН КР и они непрерывно функционируют в школьных и вузовских образованиях. При этом подготовка специалистов, обладающих экологическими знаниями, имеет чрезвычайно важное значение, так как экономика Кыргызстана опирается на природные ресурсы, которые нуждаются в рациональном их использовании [9, 10].

Кардинальное решение экологических проблем на основе школьного и вузовского образования, конечно, очень сложно, однако возможно их решение усилиями всего сообщества ученых и специалистов, работающих в Национальной академии наук, вузах, промышленных предприятиях и ведомствах. С учетом изложенных выше обстоятельств можно отметить, что разработка научно- обоснованной государственной стратегии развития экологического образования, программы ее реализации и осуществления подготовки кадров возможны только при комплексном подходе на местном, региональном и государственном уровнях, особенно при тесном взаимодействии с хозяйствующими субъектами. Только в таких условиях экологическое образование превращается в одну из самых обширных и важных сфер человеческой деятельности, поскольку высококачественные образовательные услуги в конечном итоге определяют перспективы эколого-экономического и духовного развития страны. В рамках общей стратегии системы высшего профессионального образования необходимо активно реализовать специальную программу поддержки инженерного экологического образования с подключением к этой работе всего спектра деятельности, ориентированной на защиту окружающей среды и рационального использования природных ресурсов. В свете внесения вклада в решении вышеуказанных проблем на базе Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова создана новая кафедра «Промышленная безопасность и геоэкология» в результате объединения структурно-образовательных подразделений трех вузов горного, строительного и общетехнического профилей. Соответственно, экологическая ситуация, промышленная безопасность и природно-техногенные катастрофы становятся как объект научных исследований кафедры, и в дальнейшем могут быть одним из новых ключевых элементов в непрерывном образовательном процессе и парадигме их взаимодействий. Поскольку новейшие информационные и коммуникационные технологии открывают широкие возможности для исследования современных экологических проблем и их последствий во всех отраслях промышленности. Путем интеграции информационных технологий и образования можно добиться значительного роста качества и эффективности процесса промышленной безопасности и экологического обучения. С учетом реальных ситуаций образовательным учреждениям необходимо принять положительные происходящие перемены и сделать фундаментальные структурные преобразования, т.е. определить современные модели парадигмы взаимодействий в системе образования: информация - информационное общество - научное знание - учебное заведение - электронное преобразование - обучение на протяжении всей жизни - элементы обучения и информационные технологии - электронные технологии в образовании - электронное

обучение «е-обучение» - этапы «е-обучения» - электронные университеты - составляющие «е-университета» - открытые учебные источники (OCW- Open Course Ware) - открытые учебные материалы (силлабусы /syllabus/, расписание занятий, стартапы, курсы зеленой экономики) [11, 14, 16].

В заключении следует отметить, что единое образовательное пространство во многом будет определять сроки внедрения новых стандартов, а также новые специальности и направления. Отдельные страны уже собираются вводить степень бакалавра с квалификацией, то есть бакалавра-специалиста, а не бакалавра-ученого. Нам необходимо смело идти на внедрение практически ориентированной многоуровневой системы образования. Здесь следует отметить, что в формате высшего образования «бакалавр-специалист-магистр-phD», кроме возможностей униформизации высшего образования в различных странах, реализации свободы выбора и других преимуществ, заложена возможность синтеза двух различных образовательных моделей мира. Это чрезвычайно важно. Надо учесть, что это два принципиально разных подхода, по-разному устроенных типа образования. Эту разницу в образовательных задачах можно и нужно эффективно использовать. Именно здесь, в этом «**потенциальном ящике**» открываются перспективы как быстрой социализации личности, так и возможности ее дальнейшей «траекторной достройки», самопроектирования [11, 14]. Таким образом, обсуждение современных экологических проблем и поиск эффективных путей их решения, с участием широкого круга ученых и специалистов, с одной стороны, позволяет научно оценить техногенную нагрузку на природную среду и эколого-экономические основы стабильного развития общества, и, с другой стороны, может служить фундаментальной базой при выработке государственной эколого-экономической политики и ее практической реализации. Поскольку многие современные экологические проблемы носят глобальный характер, соответственно, научное их обсуждение в конечном итоге может привести к разработке совместных проектов и оригинальных практических решений с внедрением результатов исследований в производство.

**Выводы.** 1. Уровень устойчивого развития общества может быть определен на основе двух критериев: «сильное устойчивое развитие» - наличие динамических равновесий между естественными и искусственными ресурсами; «слабое устойчивое развитие» - превышение искусственных ресурсов над естественными, т.е. малые запасы и истощение естественных ресурсов. Данное положение в конечном итоге определяет устойчивость развития отдельных стран, и в целом мировых цивилизаций.

2. Процессы перехода к устойчивому развитию могут быть осуществлены в нескольких вариантах: силовой вариант; гуманитарный; самоорганизация (наиболее вероятный).

3. Отмечено, что экологическая ситуация и промышленная безопасность является одним из приоритетных направлений в стратегии устойчивого развития Кыргызской Республики. Основы ее заложены в принятой Концепции экологической безопасности и Национальном плане охраны окружающей среды. Соответственно, они могут быть одним из новых ключевых элементов в непрерывном образовательном процессе и в научной парадигме их взаимодействий.

4. Униформизация высшего образования в формате «бакалавр-специалист-магистр-PhD» открывает уникальную возможность синтеза двух различных образовательных моделей мира. Именно здесь, в этом «**потенциальном ящике**» открываются перспективы как быстрой социализации личности, так и возможности ее дальнейшей «траекторной достройки», самопроектирования.

### Список литературы

1. Логунцев Е.Н. Переход устойчивому развитию как объект государственного управления [Текст]: В материалах фонда развития Заречного технополиса РФ / Е.Н.Логунцев. — 2004.

2. Устойчивое развитие: утопия или императив [Текст] / В материалах клуба "Свободное слово"-М.2002.

3. Маймекон З.К., Самбаева Д.А., Баканов К.Т., Чериков С.Т. Экологическая ситуация и природно-техногенные катастрофы как объект научных исследований и непрерывная парадигма взаимодействий в образовании [Текст] / З.К. Маймекон, Д.А. Самбаева// Вестник КГУСТА. - Бишкек: 2014. - №3. - С.90-99.

4. Маймекон З.К. Экологическая ситуация и природно-техногенные катастрофы как объект научных исследований. Материалы I конференции "Перспективы направления развития экологических исследований в КР". - Бишкек, 1996. -С.61-66.

5. Маймекон З.К., Осмонбетов К.О., Самбаева Д.А., Жайлообай к. Чинара. Экологическое образование и воспитание молодежи - непрерывная парадигма взаимодействий в современности [Текст]: В мат. научно-практической конференции "Образование и здоровый образ жизни в изменяющихся условиях". КГНУ им. Арабаева. / З.К. Маймекон. – Бишкек: 1999. - С.43-44.

6. Маймекон З.К. Научно-технические аспекты исследования экологической безопасности в Кыргызской Республике [Текст] / З.К. Маймекон // Наука и новые технологии. – Бишкек: 2000. -№4. - С.109-111. (мат.1 съезда ученых Кыргызской Республики).

7. Маймекон З.К. Проблемы устойчивого развития мировых цивилизаций в современных условиях -Second International Congress on Turkic Civilization «Role and place of the Turkic Civilization among the world civilizations» -Bishkek, October 4-6, 2004. - P.53-54.

8. Маймекон З.К. Самоорганизация - наиболее вероятный путь устойчивого развития цивилизаций [Текст] / З.К.Маймекон // Түрк дүйнөсүнүн социологиялык III конгресси «Ааламдашуу жана түрк дүйнөсү» 21-24 сентябрь, Бишкек, КТУМ, 2010. - С.116-117.

9. Охрана окружающей среды в Кыргызской Республике- Стат. сборник-Бишкек, 2008г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.stat.kg/media/publicationarchive/66c8df8d-8314-4a1d-abab-a71c6c1f628b.pdf>

10. Материалы республиканского совещания «Высшее образование: проблемы и перспективы». –Бишкек, 2004.

11. Материалы Международного симпозиума «Интеграция высшего образования, науки стран Евразии в контексте Болонского процесса и опыт внедрения технопарков» [Текст]. – Бишкек: КТУМ, 2004 г.

12. Маймекон З.К., Самбаева Д.А. Ключевые вопросы экологии и охраны окружающей среды Кыргызстана [Текст] / З.К.Маймекон, Д.А.Самбаева// Вестник ИГУ. – Каракол: 2010. -№ 26. -I часть. -С.247-251.

13. Маймекон З.К., Самбаева Д.А. Экологиялык изилдөөлөрдөгү негизги илимий багыттар [Текст] / З.К. Маймекон, Д.А.Самбаева // Мат.международной научно-практической конференции «2 Уркумбаевские чтения», Казахстан, Тараз, 22-23 ноября 2013 г.- II том, С.149-151.

14. Маймекон З.К. Болонскому процессу необходимо относиться с определенной его оптимизацией [Текст]: В мат.межд.симп. «Интеграция высшего образования и науки стран Евразии в рамках Болонского процесса» / З.К.Маймекон. - Бишкек: КТУМ, 2004- С.183-186.

15. Маймекон З.К. Табигый жана техногендик коопсуздуктарды изилдөөдөгү негизги илимий багыттар [Текст] / З.К. Маймекон // Известия ВУЗов. - Бишкек: 2004. - № 8. - С.114-116.

16. Маймекон З.К. Описание образовательной программы подготовки бакалавров и магистров по множеству траекторий [Текст]: В мат. меж. научно-практической конференции «Современные проблемы инновационных технологий в образовании и науке»/ З.К. Маймекон. - Шымкент: 2009.-Т.2. - С.12-17.

17. Маймекон З.К., Самбаева Д.А. Устойчивое развитие и экологическая ситуация - как парадигма взаимодействий в образовательных и научных процессах [Текст] / З.К. Маймекон, Д.А. Самбаева // Вестник ОшГУ. – Ош: 2017. - №6. - С.148-152.

**А.И.Суслов<sup>1</sup>, М.А.Криницкий<sup>1</sup>, Стаке Шанталь<sup>2</sup>, С.А. Алымкулов<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup>Университет Гренобль-Альпы, Франция, Жер, 38610, 1209 Rue de la Piscine

<sup>3</sup>КГТУ им. И. Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**A.I.Suslov<sup>1</sup>, M.A.Krinitskiy<sup>1</sup>, Staquet Shantal<sup>2</sup>, S.A. Alymkulov<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Shirshov Institute of Oceanology of the Russian Academy of Sciences Russia, Moscow

<sup>2</sup>Université Grenoble Alpes, France, Gières, 38610, 1209 Rue de la Piscine

<sup>3</sup>Kyrgyz State Technical University I. Razzakova Bishkek, Kyrgyz Republic

suslov.ai@ocean.ru krinitskiy@sail.msk.ru chantal.staquet@legi.grenoble-inp.fr

salmor55@mail.ru

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОЗДУХА ПРИ ПОМОЩИ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

### AIR POLLUTION PREDICTION USING MACHINE LEARNING

*Макалада тоолуу өрөөндөрдө жайгашкан шаарлардын абасынын канчалык деңгээлде кирдегенин болжолдоо усулдары сунушталат. Бул усулдар машиналык окуунун жардамы менен Гренобль шаарынын мисалында берилет. 2012-жылдан тартып 2018-жылга чейинки мезгил арасындагы маалыматтардын негизинде PM10 менен PM2.5 майда бөлүкчөлөрүнүн орточо бир суткалык жыйналышы 3 күнгө эрте болжолдонот. Айрыкча абанын босого чектен аша булгана турган күндөрдүн прогноздору кызыгууну туудурат. Жыл мезгилдеринин климаттык факторлор жана температуралык инверсиялар менен байланышы көрсөтүлгөн. Регрессия жана классификация усулу колдонулган.*

**Түйүндүү сөздөр:** машиналык окуу, абанын булганышы, PM2.5, PM10, абанын сапаты, температуралык инверсия.

*В статье предлагаются методы для прогнозирования уровня загрязнения воздуха для городов, расположенных в горных долинах на примере Гренобля при помощи методов машинного обучения. На основе исторических данных с 2012 по 2018 г прогнозируется среднесуточный уровень концентрации мелких частиц PM10 и PM2.5 на три дня вперед. Наибольший интерес представляет прогноз для дней, в которые уровень загрязнения воздуха превышает пороговое значение. Показана связь между временем года, климатическими факторами и наличием температурной инверсии. Используются методы регрессии и классификации.*

**Ключевые слова:** машинное обучение, загрязнение воздуха, PM2.5, PM10, качество воздуха, температурная инверсия.

*The paper proposes methods for air pollution level prediction for cities located in mountain valleys using the example of Grenoble using machine learning techniques. Based on historical data from 2012 to 2018, the average daily concentrations of fine particles PM10 and PM2.5 are predicted for three days. The primary interest is the prediction of the days when the air pollution level exceeds the threshold value. The relationship between the time of year, climatic factors, and the presence of temperature inversion and pollution level was revealed. Regression and classification methods are used.*

**Key words:** machine learning, air pollution, PM2.5, PM10, temperature inversion, air quality.

**Введение.** Загрязнение воздуха является серьезной проблемой для большинства городов мира. Одними из самых важных компонентов загрязнения с точки зрения

воздействия на здоровье человека являются твёрдые частицы (PM) диаметром менее 10 мкм (PM10) и менее 2,5 мкм (PM2.5). Большинство источников загрязнения воздуха в городах выделяют эти частицы: транспорт, домашнее отопление, промышленность, сжигание отходов. Эти частицы не только уменьшают видимость, но и имеют прямое воздействие на дыхательную систему, способствуя развитию сердечно-сосудистых заболеваний [1]. В данной работе, на примере Гренобля рассматриваются характерные проблемы загрязнения воздуха присущие городам, находящимся в горных долинах.

Гренобль входит в число наиболее загрязнённых городов Франции [2]. Он расположен в долине. Местоположение Гренобля, локальные метеорологические условия, промышленность, использование каминов для отопления-все эти факторы играют важную роль в загрязнении воздуха.

В этом исследовании мы используем различные методы машинного обучения, чтобы предсказать среднесуточную концентрацию PM10 и PM2.5 на 3 дня вперёд. Для этой цели мы используем данные с 2012 по 2018 год, включающие метеорологические переменные. В качестве входных данных используемых моделей машинного обучения выступают несколько метеорологических параметров, в том числе величина температурной инверсии, скорость и направление ветра, осадки и давление. Температурная инверсия обычно определяется следующим образом: Слой атмосферы, в котором вертикальный градиент температуры положителен, а именно:  $\partial T_z > 0$ .

В данной работе акцент делается на температурной инверсии, которая имеет сильную корреляцию с уровнем загрязнения воздуха [3,4]. Для того чтобы учесть температурную инверсию, мы используем разность температур на различной высоте в качестве входных данных нашей модели. В настоящем исследовании мы представляем дни недели, месяцы, и времена года, как циклические категориальные переменные, что позволяет улучшить качество прогноза.

Была выбрана станция Les Frenes [5], которая находится на удалении от локальных источников загрязнения, а значит уровень загрязнения на этой станции зависит, в первую очередь, от локальных метеоусловий. Загрязнённые эпизоды на ней составляют 3,5% для PM10 и 15% для PM2.5.

Прогнозирование экстремальных событий-очень сложная задача. С точки зрения методов машинного обучения решаются задачи классификации и регрессии.

Задача регрессии состоит в том, чтобы определить среднесуточную концентрацию PM на ближайшие три дня. Задачу классификации можно сформулировать следующим образом: нужно определить не точное значение, а только сам факт: будет ли воздух загрязнён в течении следующих трех дней.

Модели машинного обучения и их валидация. Опорное решение используются только для оценки эффективности более сложных моделей. Постоянная модель (Persistence) прогнозирует такой же уровень загрязнения, как и в предыдущий день. Получив результат модели машинного обучения, мы должны убедиться в том что, она дала более высокую точность предсказаний, чем Persistence.

Деревья решений разбивает данные, принимая решение, используя ряд вопросов. Каждый вопрос сужает подмножество возможных значений, пока модель не сумеет сделать прогноз. В чистом виде деревья решений практически не используются, однако этот алгоритм является фундаментом для более продвинутых моделей машинного обучения, в том числе, используемых в данном исследовании.

Ансамбли моделей объединяют предсказания нескольких моделей, которые по отдельности являются неточными, для получения более точного предсказания на новой выборке. К ним относятся: boosting-последовательное обучение решающих деревьев на данных, на каждой следующей итерации особое внимание уделяется тем случаям, на которых алгоритм ошибся в предыдущий раз. Bagging-это множество неглубоких решающих деревьев. В задаче регрессии их ответы усредняются, в задаче классификации принимается решение голосованием по большинству. Наиболее популярным алгоритмом из данного семейства является алгоритм случайного леса.

Наибольшую эффективность продемонстрировали следующие алгоритмы: Catboost-алгоритм, разработанный компанией «Яндекс» [6], который эффективно работает с категориальными переменными и продемонстрировал наилучший результат в задачах регрессии и классификации и Balanced Random Forest (BRF)-модификация алгоритма случайного леса, которая используется для задачи классификации на несбалансированных наборах данных [7].

Кросс-валидация используется для оценки того, насколько точно модель машинного обучения работает на практике. Модель получает на вход набор из обучающих, и тестовых данных, на котором она проверяется. Цель кросс-валидации проверить насколько хорошо алгоритм работает на ранее неизвестных данных. Этот метод помогает выявить такие проблемы, как переобучение модели и смещение выборки. Данные разбиваются на  $k$  частей. Одна часть данных используется для теста, а остальные  $k-1$  частей-для обучения и оценки модели. Далее этот процесс повторяется на каждой группе тестовых данных, а затем все оценки усредняются для получения более достоверной оценки валидации модели.

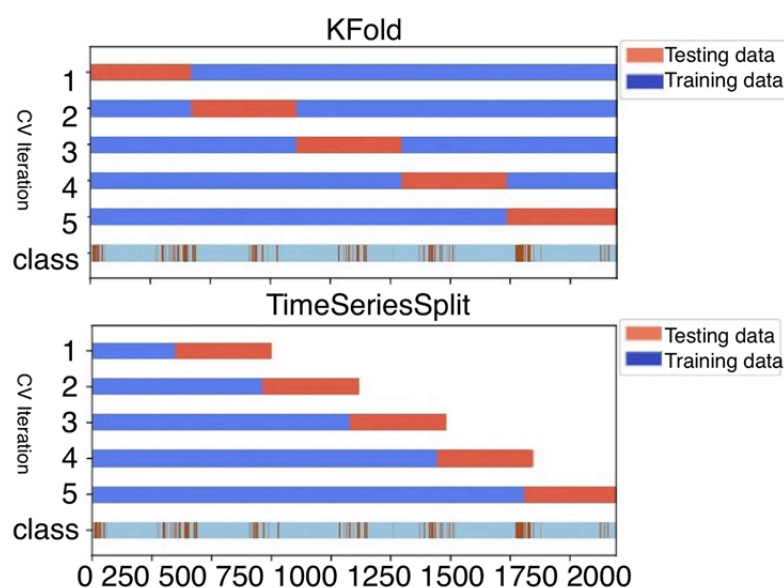


Рис. 1. Кросс-валидация

Поскольку мы работаем с временными рядами, это накладывает определенные ограничения на процесс обучения [8]. Необходимо, чтобы обучающие наборы данных содержали только те наблюдения, которые произошли до событий из тестовых наборов.

В нашем случае мы используем 5-кратную кросс-валидацию, если делаем прогнозы для всего года, и 3-кратную, если делаем прогнозы для зимнего периода отдельно. Мы оцениваем производительность модели, взяв среднее арифметическое и стандартное отклонение от MAE и RMSE для 5 или 3 итераций соответственно.

Регрессия. Задача регрессии формулируется следующим образом: нужно определить точное значение целевой переменной. В нашей задаче: сделать прогноз среднесуточной концентрации PM2.5 и PM10 на следующие 3 дня.

Для оценки качества модели используются следующие метрики:

Средняя абсолютная ошибка:

$$MAE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |P - M| \quad (1)$$

Средняя квадратичная ошибка:

$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (P - M)^2 \quad (2)$$

$$RMSE = \sqrt{MSE} \tag{3}$$

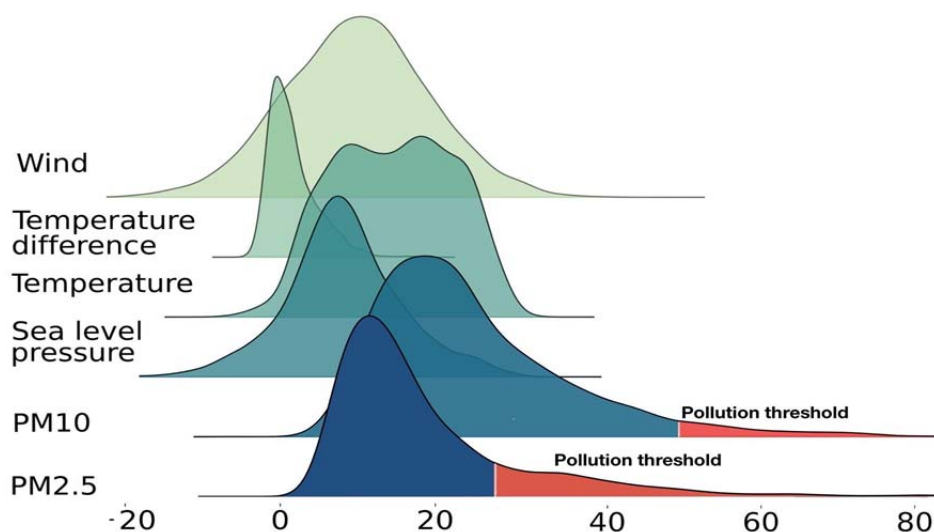


Рис. 2. Распределение основных метеорологических величин

Если мы решаем задачу регрессии, то предсказание абсолютных значений обладает довольно низкой точностью, т.к. загрязнённые эпизоды находятся в «хвосте» распределения и их чрезвычайно сложно аппроксимировать.

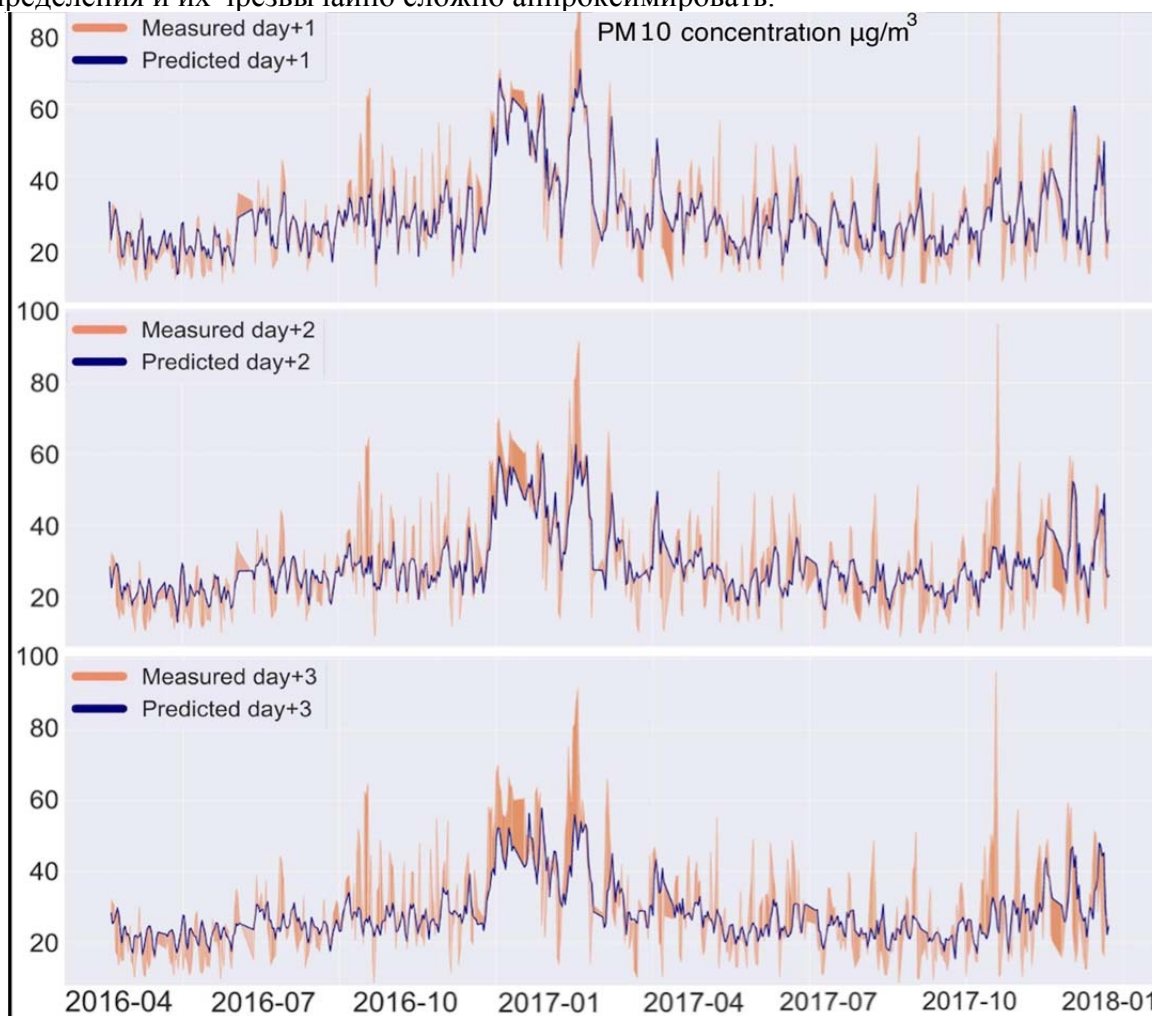


Рис. 3. Аппроксимация абсолютных значений. Модель не способна предсказать пики

Для повышения точности прогноза мы аппроксимируем не сами значения, а их разность между двумя последовательными днями, что позволяет значительно улучшить точность прогноза. От самих величин к их приращениям мы можем перейти используя следующее преобразование:

Входные данные модели:

$$\begin{aligned} \Delta PM_{day-1} &= PM_{day-1} - PM_{day-2} \\ \Delta PM_{day0} &= PM_{day0} - PM_{day-1} \end{aligned} \quad (4)$$

Аппроксимируемые значения:

$$\begin{aligned} \Delta PM_{day+1} &= PM_{day+1} - PM_{day0} \\ \Delta PM_{day+2} &= PM_{day+2} - PM_{day+1} \\ \Delta PM_{day+3} &= PM_{day+3} - PM_{day+2} \end{aligned} \quad (5)$$

Исходные значения можно восстановить по формуле:

$$\begin{aligned} PM_{day+1} &= PM_{day0} + \Delta PM_{day+1} \\ PM_{day+2} &= PM_{day0} + \Delta PM_{day+1} + \Delta PM_{day+2} \\ PM_{day+3} &= PM_{day0} + \Delta PM_{day+1} + \Delta PM_{day+2} + \Delta PM_{day+3} \end{aligned} \quad (6)$$

Результаты для регрессии за весь год. Для удобства мы делим год на зимний и летний периоды в зависимости от отопительного сезона.

Таблица 1 - Зимний и летний периоды

Период	Даты
Летний	15.04 - 14.10
Зимний	15.10 - 14.04

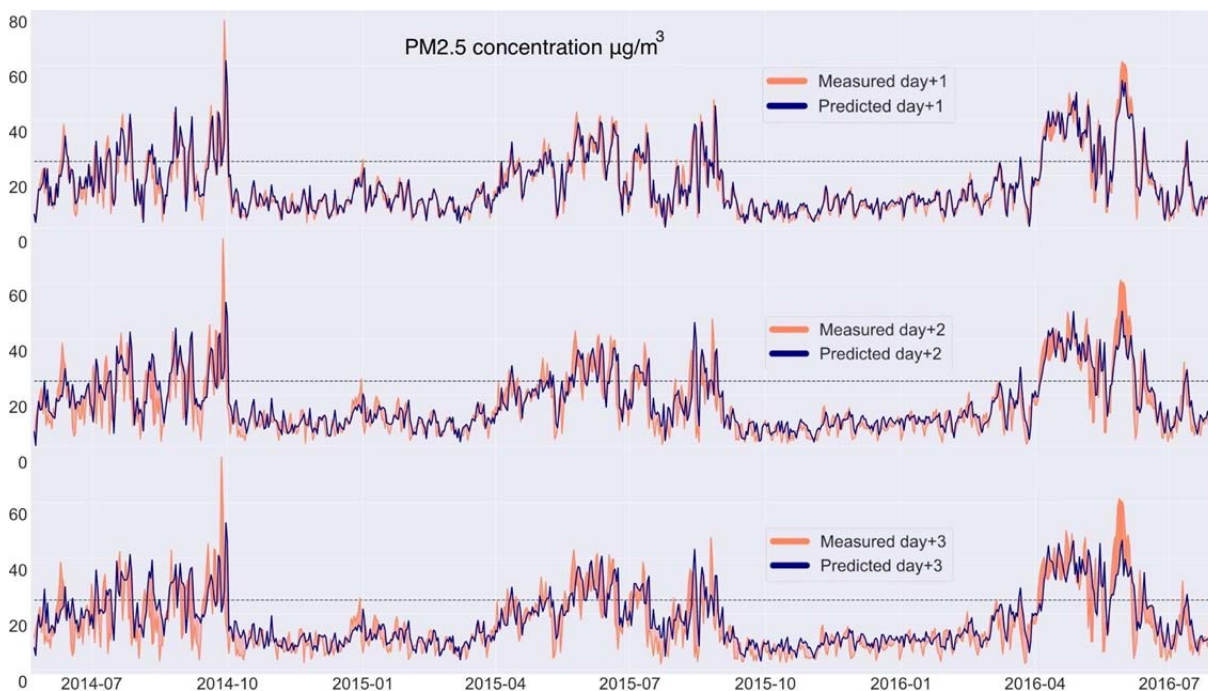


Рис. 4. Аппроксимация приращений. Модель значительно лучше предсказывает пики

Таблица 2 - Результаты для регрессии

Model	day+1				day+2				day+3			
	MAE		RMSE		MAE		RMSE		MAE		RMSE	
	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std
CatBoost	3.26	0.17	4.87	0.33	4.72	0.2	6.88	0.45	5.42	0.15	7.7	0.48
Persistence	3.9	0.41	5.71	0.62	5.6	0.69	8	0.98	6.35	0.83	9.01	1.16

Вывод. Аппроксимация приращений РМ между последовательными днями, вместо абсолютных значений приводит к улучшению качества прогноза для всех моделей, особенно в случае высокого уровня загрязнения. Однако, с течением времени появляется определенный лаг между предсказанными и измеренными значениями.

Классификация. Задача классификации определяется следующим образом: нужно определить категорию объекта и сгруппировать объекты по определенным заранее заданным признакам. В случае бинарной классификации на выходе мы получаем либо 0, либо 1, либо True, либо False.

В нашем случае, мы должны определить не точное значение, а только сам факт того будет ли воздух загрязнён. День считается загрязнённым, если среднесуточные значения концентрации РМ превышают предельные значения установленные ВОЗ: 50 мкг/м<sup>3</sup> для РМ10 или 25 мкг/м<sup>3</sup> для РМ2.5.

В нашей задаче существует высокая несбалансированность данных: дней когда уровень загрязнения воздуха был высокий на порядок меньше, чем дней с низким уровнем загрязнения. Чтобы преодолеть проблему несбалансированности классов используются различные техники. Например, используется техника *upsampling*, когда в обучающую выборку искусственно добавляют элементы наименьшего класса.

Другой способ-использовать вес, повышающий вероятность выбора наименьшего класса и понижающим вероятность выбора наибольшего. По умолчанию элементы, принадлежащие к каждому классу, имеют одинаковый вес, обычно 1. В нашем случае важнее определить класс меньшинства (загрязненные дни), чем класс большинства (незагрязненные дни). Статистически эти методы эквивалентны.

Простейшие метрики оценки качества для несбалансированных данных, такие как *accuracy* (отношение количества верно классифицированных элементов к общему количеству элементов в выборке)-неприменимы, поэтому используются более информативные метрики, такие как *confusion matrix* (матрица ошибок) [9].

Действительно, модель, которая все время предсказывает 0 будет иметь точность предсказаний 85% на станции Les Frenes. Формально, *Accuracy* определяется следующим образом:

$$Accuracy = \frac{T_p + T_n}{T_p + F_p + F_n + T_n} \quad (7)$$

True positive и True Negative ( $T_p$  и  $T_n$ )-верно классифицированные объекты каждого класса, False Positive и False Negative ( $F_p$  и  $F_n$ )-ошибки первого и второго рода соответственно.

*Precision* (Точность)-сколько из классифицированных моделью положительных значений-действительно положительные.

$$Precision = \frac{T_p}{T_p + F_p} \quad (8)$$

*Recall* (Полнота)-доля корректно идентифицированных алгоритмом фактических положительных значений.

$$F_n : Recall = \frac{T_p}{T_p + F_n} \quad (9)$$

В нашей задаче мы используем метрику  $F_1$ , которая обозначается как среднее гармоническое от Precision и Recall:

$$F_1 = 2 \cdot \frac{Precision \cdot Recall}{Precision + Recall} \quad (10)$$

Результаты за весь год

Таблица 3. Результаты метрики F1-score для классификации:

Model	F1 day+1		F1 day+1		F1 day+2	
	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std
CatBoost	0.74	0.08	0.66	0.14	0.62	0.12
BRF	0.76	0.06	0.65	0.13	0.60	0.13
Persistence	0.73	0.06	0.61	0.15	0.53	0.18

Таблица 4. Матрица ошибок для алгоритма Catboost:

Actual	Predicted					
	d+1 False	d+1 True	d+2 False	d+2 True	d+3 False	d+3 True
False	1342	64	1330	79	1336	74
True	48	181	60	166	75	150

Таблица 5. Матрица ошибок для алгоритма BRF:

Actual	Predicted					
	d+1 False	d+1 True	d+2 False	d+2 True	d+3 False	d+3 True
False	1248	158	1181	228	1104	306
True	23	206	29	197	19	206

Таблица 6. Матрица ошибок для алгоритма Persistence:

Actual	Predicted					
	d+1 False	d+1 True	d+2 False	d+2 True	d+3 False	d+3 True
False	1280	52	1255	78	1238	93
True	53	170	78	144	95	129

Вывод. Если наша цель-получить меньше ошибок в целом, то предпочтительнее использовать CatBoost. Если важнее не пропустить ни одного загрязненного эпизода, то лучше использовать BRF. Однако, с увеличением количества правильно предсказанных загрязненных дней возрастает вероятность ошибки первого рода.

Зимний период

Средний уровень загрязнения и количество загрязненных эпизодов значительно выше в зимний период.

Таблица 7. Метеорологические характеристики и уровень загрязнения по сезонам

Период	Среднее	Макс	Кол-во дней				
			PM2.5	Всего	Загрязненн.	с темп. инверсией	с выс. атм. давлен
Зимний	20	76.25	1015	298	161	789	108
Летний	9.74	25.8	974	2	1	821	0

Вывод. 99% загрязненных дней приходятся на зиму. Более 30% из которых происходят при температурной инверсии. Средняя концентрация PM2.5 в зимний период на 100% выше. Дни с высоким уровнем концентрации PM2.5 составляют 15%.

Результаты для зимнего периода

Таблица 8. Результаты метрики F1-score для классификации зимнего периода:

Model	F1 day+1		F1 day+2		F1 day+3	
	Mean	Std	Mean	Std	Mean	Std
CatBoost	0.75	0.08	0.70	0.12	0.65	0.08
BRF	0.77	0.05	0.69	0.1	0.64	0.10
Persistence	0.74	0.08	0.62	0.11	0.54	0.16

Таблица 9. Матрица ошибок для алгоритма Catboost:

Actual	Predicted					
	d+1 False	d+1 True	d+2 False	d+2 True	d+3 False	d+3 True
False	488	59	476	74	488	63
True	41	144	55	127	65	116

Таблица 10. Матрица ошибок для алгоритма BRF:

Actual	Predicted					
	d+1 False	d+1 True	d+2 False	d+2 True	d+3 False	d+3 True
False	480	67	461	89	450	101
True	35	150	46	136	52	129

**Вывод.** Если рассматривать только зимний период, характеристики набора данных меняются: с одной стороны, данные более сбалансированы, с другой стороны объем обучающей выборки уменьшается.

**Заключение.**

1. Аппроксимация приращений PM дает лучшие результаты по сравнению с аппроксимацией абсолютных значений.
2. Признак разности температур улучшает качество прогнозирования до 1%.
3. Признаки приращения метеорологических переменных повышают качество решения задачи как в постановке классификации, так и в постановке регрессии.

4. Внедрение шума в данные и пере взвешивание событий выборки повышают качество решения задачи классификации по всем мерам качества.
5. Данные за зимний период более сбалансированы, но выборка в два раза меньше, что может приводить к снижению достоверности результатов моделей.

Дальнейшие перспективы использование рекуррентных искусственных нейронных сетей (RNN), которые при работе с временными рядами имеют ряд преимуществ относительно классических методов машинного обучения.

### Список литературы

1. Du Y, Xu X, Chu M, Guo Y, Wang J. Air particulate matter and cardiovascular disease: the epidemiological, biomedical and clinical evidence. *J Thorac Dis.* 2016 Jan;8(1):E8-E19. doi: 10.3978/j.issn.2072-1439.2015.11.37.
2. Загрязнения воздуха в Гренобле [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://mobilair.univ-grenoble-alpes.fr/mobilair/> (дата обращения: 08.10.2022)
3. Silcox, G. D., Kelly, K. E., Crosman, E. T., Whiteman, C. D., & Allen, B. L. (2012). Wintertime PM2.5 concentrations during persistent, multi-day cold-air pools in a mountain valley. *Atmospheric Environment*, 46, p. 17–24. <https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2011.10.041>
4. LARGERON, Y., & STAQUET, C. (2016). Persistent inversion dynamics and wintertime PM10 air pollution in Alpine valleys. *Atmospheric Environment*, 135, p. 92–108. <https://doi.org/10.1016/J.ATMOSENV.2016.03.045>
5. Станция Les Frenes [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://aqicn.org/city/france/rhonealpes/isere/grenoble-les-frenes/> (дата обращения: 08.10.2022).
6. Алгоритм Catboost [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://catboost.ai/> (дата обращения: 08.10.2022).
7. Алгоритм Balanced Random Forest [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://imbalanced-learn.org/stable/references/generated/imblearn.ensemble.BalancedRandomForestClassifier.html> (дата обращения: 08.10.2022)
8. Кросс-валидация для временных рядов [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://medium.com/@soumyachess1496/cross-validation-in-time-series-566ae4981ce4> (дата обращения: 08.10.2022).
9. Матрица ошибок [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://medium.com/analytics-vidhya/what-is-a-confusion-matrix-d1c0f8feda5> (дата обращения: 08.10.2022).

**Л.Н. Шуточкина<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>КГТУ им.И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек Кыргызская Республика

**L.N. Shutochkina<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University n. a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

*Shutochkina.L@mail.ru*

## **КЫРГЫЗСТАНДЫН КЕЛЕЧЕГИ ҮЧҮН ТРАНСПОРТТУН АЛЬТЕРНАТИВДҮҮ ТҮРҮ**

### **АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ВИД ТРАНСПОРТА ДЛЯ БУДУЩЕГО КЫРГЫЗСТАНА**

### **ALTERNATIVE MODE OF TRANSPORT FOR THE FUTURE OF KYRGYZSTAN**

*Кыргызстан - Борбордук Азия өлкөлөрүнүн ичинен уникалдуусу, Кыргызстанда олуттуу эс алуу жана туристтик ресурстар бар, илим, архитектура жана көркөм өнөр көптөгөн тарыхый жана археологиялык сайттар иштейт. Булардын баардык аспектилерин адам жана айлана-чөйрөнү коргоо, маданият аркылуу мейкиндик чөйрөнүн ортосунда өз ара аракеттенүү жол жобосу үчүн маанилүү болуп саналат. Биз Кыргызстандын жаратылыш балансын сактоонун жаңы ыкмаларын табуу зарылдыгы бар, ал эми экологиялык байланыштагы чечүүчү фактордун бири транспорт маселеси болуп саналат.*

**Түйүндүү сөздөр:** *унаа жана жөө жүргүнчү жолдору, транспорт, экология.*

*Кыргызстан одна из стран центральной Азии с уникальным разнообразием ландшафтов, обладает значительными рекреационно туристскими ресурсами, имеет многочисленные историко-археологические памятники науки, архитектуры и художественного творчества. Все эти аспекты важно сохранить в процессе взаимодействия человека и пространственного окружения, посредством экологической культуры. Необходимы поиски новых методов подхода в сохранении баланса с природным достоянием Кыргызстана, а одним из решающих факторов в экологической цепи является транспорт.*

**Ключевые слова:** *транспортные и пешеходные пути, транспорт, экология.*

*Kyrgyzstan is one of the countries of Central Asia with a unique variety of landscapes, has significant recreational and tourist resources, has numerous historical and archaeological monuments of science, architecture and artistic creation. All these aspects are important to preserve in the process of interaction between man and the spatial environment, through ecological culture. It is necessary to search for new approaches in maintaining balance with the natural wealth of Kyrgyzstan, and transport is one of the decisive factors in the ecological chain.*

**Key words:** *transport and walking paths, transport, ecology*

**Введение.** Городская застройка и пути передвижения по ней с древнейших времён представляла собой род пространственной структуры. Точнее, пространственно планировочной, потому что в целом она развивалась только в двух измерениях – на поверхности земли. Важно и другое обстоятельство - структура такого типа, как правило, складывалась в процессе долговременного, а часто и просто стихийного развития города. Планировочная структура является основой каждого градообразования, а сеть дорог и средства передвижения играют в этом главную роль.

В настоящее время автотранспорт является одним из наиболее энергоемких отраслей народного хозяйства. В зависимости от уровня развития на его долю приходится 20...60 % всего потребления жидких топлив нефтяного происхождения, а его удельный вес в загрязнение окружающей среды составляет до 60...80%.

*История развития эстетики дорог.* Древние дороги, как показывает, исторический анализ не были совершенными объектами – проезд по ним часто был труден и небезопасен. Качество дорог древности складывалось из понятий ширины, ровности, наличие препятствий, возможности отдыха, ночлега, источников воды. Практические и эстетические качества дороги во многом зависят от технического её соответствия тому виду транспорта, который превалирует в данную эпоху. Первые дороги или пешеходные тропы, тесно связаны с рельефом местности, они не выделяются на нём какими-либо искусственными формами. Но с появлением колёсного транспорта шумерийцев в 4 тысячелетии до нашей эры, возникает необходимость устранения крутизны уклонов на отдельных участках путём строительства насыпей.

Человеческая история, уже на древнейших этапах начинает формировать специализацию дорог, которые имели военно-стратегическое и торговое значение. Большое эстетическое воздействие должны были оказывать сакральные дороги, устроенные для выполнения различных религиозных или магических ритуальных действий – дороги к храмам, святилищам, захоронениям. Вышеперечисленным типам дорог характерно присутствие вдоль них различных архитектурно-художественных объектов: ворота, стелы, обелиски, декоративные стенки, скульптурные изображения. Существовал культ камней и деревьев, крупные экземпляры были объектами поклонения, ориентирами в пространстве – мегалитические сооружения. Установка памятников у дорог имела не только религиозный смысл, это были заметные ориентиры в пространстве, своеобразные «дорожные знаки». Вековой традицией, распространённой в обширных степях Центральной Азии, древнетюркских кочевых племён была установка каменных скульптурных изображений воинов, нередко с чашей или мечом. Такого рода изваяния ставились у степных дорог, где в древности пролегали важные пути сообщения.

Впервые в эпоху Возрождения идея дорожной эстетики разрабатывается выдающимся теоретиком и практиком архитектуры Леоном – Баттистом Альберти в его трактате «Десять книг о зодчестве». В теоретических трудах итальянский просветитель второй половины XVIIIв. Франческо Милиция в трактате об улицах излагает функциональные требования к улицам в городе, которые сводятся к трём моментам: достаточное число улиц, «чтобы избежать слишком длинных обходов»; необходимая их ширина, «чтобы предупредить всякие заторы»; точность направления, «чтобы укоротить путь». Ф.Милиция поднимает вопрос о пропорциональном построения улиц, как элементов городского пространства. Ширина улиц по мысли Ф.Милиция должна соответствовать «не только обширности и населённости города, но также и посещаемости мест того же самого города, высоте зданий и длине самой улицы». [1] Автор трактата считает обязательным добавить требование: «самой безукоризненной чистоты, хорошие булыжные мостовые, многочисленные водосточные каналы, посадку ароматических растений».[2].

Формируя понятие «красоты дороги» именно как архитектурно-строительного объекта, как искусственного сооружения на местности, созданного руками человека, изменялся и характер транспортного движения. Дорога или улица становилась как бы частью общей архитектурно-организованной среды, приближаясь по своему конструктивному материалу к зданиям и сооружениям. Но архитектура, опережавшая транспортные пути и связи, всё доминировала в окружающем ландшафте, подчёркнуто противопоставляя горизонтали земли свою устремлённость к небу. Архитектура всегда стремилась овладеть пространством, занять в нём самые выгодные позиции, стать его доминантой. С ростом городов, росли его сооружения, и всё больше обострялась проблема уличных пространств, а так же связь с природным окружением и рельефом. Современные города столкнулись с очередными задачами – как защитить городскую среду от смога, шума и других последствий урбанизации. Реалии

сегодняшнего времени вынуждают решать эти задачи оперативно и поэтапно, учитывая многие обстоятельства. И главным звеном в этой цепи, является решение задач по благоустройства дорог, дорожный сервис, обустройство и дорожная обстановка, озеленение. Изменить ситуацию в лучшую сторону можно с предоставлением конкретной методики архитектурного проектирования в дорожной отрасли.

*дорожно-транспортной структуры города Бишкек.* Исторические труды теоретиков архитектуры дают возможность провести сравнительный анализ зарождения городов и разнообразие функционально – планировочных структур в контексте с географическими особенностями, национальными и этническими привилегиями. Территориально Кыргызстан находится в центре Азиатского региона. Это способствовало зарождению богатой истории, которая передаётся на протяжении многих поколений. Значимость Великого Шёлкового пути даёт возможность бесконечно листать страницы многовековой истории. На смену караванным путям, приходит регулярная планировка улиц будущей столицы Кыргызстана. Она была задана ещё в 1878 году и получила преемственное развитие на протяжении всего 20 столетия. Кыргызстан на сравнительно небольшой территории имеет многообразие климата, горный рельеф. Территория города Бишкек расположена в районе с сейсмичностью 8,9 баллов, эти показатели нельзя не учитывать при организации городского пространства. Е.Г. Писарской в своей книге «Жизнь-Архитектура» упоминает о первой генеральной схеме, по которой и была заложена вся сетка основных улиц для его будущей перспективы. В отличие от всех столиц Средней Азии, Фрунзе имел прямоугольную сетку расположения улиц. Эта схема генплана чётко предусматривала экологические и климатические составляющие города. У нас с запада ветер несёт пыль, жару, а с юга, с гор – свежий бриз [3]. Это своеобразие аэрационного режима всегда оказывает влияние на планировку поселений, где преобладающая направленность ветровых потоков определяет направление улиц и массовой застройки. Город интенсивно расширялся в пределах исторически сложившейся магистрали Великого Шёлкового пути. Росли и потребности в транспортно-пассажирах связях. Постепенно линейный центр трансформируется в расчленённую цепь отдельных функциональных зон, которые соединяются между собой при помощи городского транспорта. Озеленённые рекреационные территории – бульвары Молодая гвардия и Эркиндик сложились как главные прогулочные зоны города. Жилые районы постепенно осваивают южную часть города в основе своей многоэтажной застройкой, тем самым заслоняя аэрацию центральной части города и нарушая экологическую ситуацию.

Центр города Бишкек XXI века ронизан густой сетью пешеходных, транспортных путей и эти пути должны быть разграничены друг от друга, но должны быть и точки соприкосновения, в которых пешеходы становятся пассажирами и наоборот. Заложённая категоричность автодорог, ширина пешеходных путей, качество покрытия не отвечает сложившейся ситуации перегруженности, как частным, так и муниципальным автотранспортом.

В настоящее время уже недостаточно городское движение разграничить только в горизонтальных плоскостях, возможно возникает потребность в пешеходно-транспортных связях по вертикали. Сложившаяся центральная часть города несёт административный, культурный, отчасти торговый характер, а транспортно-пешеходных путей, мест парковок, остановочных пунктов и других видов сервиса уже недостаточно. В узловых пунктах города, где пересекаются большое количество транспорта, для пешеходов должно быть предусмотрено оборудование - лестницы, пандусы, эскалаторы, лифты, соединяющие разные уровни движения. В настоящее время в связи с территориальным ростом столицы количество транспортных перевозок резко увеличилось, но в тоже время и увеличилось движение частного легкового автотранспорта. Легковой транспорт отличается большей стихийностью в формировании потоков нежели общественный транспорт, передвигающийся по фиксированной системе маршрутов. Это значительно усложняет проблемы организации движения, так как вместо непосредственного управления потоками необходимо влиять на их

формирование различными мерами, изменяющими условия проезда по магистралям сети. Соответственно меняются городские транспортные показатели, которые раньше рассчитывались при допущении, что основная доля перевозок приходится на общественный транспорт. Основные магистрали города изначально не были рассчитаны на такое количество транспортных средств. Поэтому проблемы городских пассажирских перевозок рассматриваются по пяти группам:

- 1) быстрый рост парка легковых автомашин;
- 2) заторы на улично-дорожной сети;
- 3) рост потребности в энергоносителях;
- 4) воздействие автотранспорта на окружающую среду и землепользование;
- 5) безопасность движения;

Развитие легкового автотранспорта наносит вред развитию систем общественного транспорта. Непропорциональное распределение энергетических ресурсов между общественными транспортными перевозками и личными автомобилями - это серьезная проблема. Активизация легковых автомобилей приводит к загрязнению окружающей среды. Недостаточный учет развития частного автотранспорта приводит к неконтролируемому использованию городских земельных участков. Это задачи транспортно-градостроительного проектирования, которое должно включать:

- 1) постановку задач по расчетам нагрузки сетей пассажирского транспорта в городе;
- 2) постановку задач по реконструкции магистрально-уличной сети в городе с оценкой пропускной способности и экологических показателей;

Транспортная система является важнейшим элементом городской инфраструктуры, обеспечивая территориальное единство и целостность города.

Один из координальных решений транспортных проблем является применение транспортных развязок в разных уровнях. Транспортные развязки применяются для обеспечения беспрепятственного проезда транспортных средств на пересечениях и примыканиях, а также для разделения скоростных потоков и повышения безопасного движения. Другим важным акцентом урбанизированной среды является пешеходные переходы и мосты, проектируемые над транспортными дорогами и магистралями. Это сооружение, альтернативное подземному пешеходному переходу, оно даёт возможности для композиционных построений архитектурно-инженерного решения, в зависимости от конкретной ландшафтной ситуации. Ритм опор, строительная высота, расположение лестниц – всё это позволяет найти наилучшее решение при нахождении визуальных связей с основным ландшафтом дороги.

В качестве пилотного проекта для пассажирского транспорта возможен эстакадный или струнный вид транспорта, который будет соединять города-спутники столицы в восточном и западном направлениях. Тем самым он реанимирует исторически сложившуюся торговую магистраль по улице Жибек Жолу, но на другом инженерном уровне.

Что представляет собой струнный вид транспорта - надземная транспортная система, в которой движение организовано при помощи подвесных, предварительно напряжённых растяжением неразрезных струнных рельсов, которые натянуты между опорами. Внутри путевой структуры находится размещенный с провесом внутри пустотелого рельса пучок напряженных струн, сделанных из высококачественной стальной проволоки. Затем после фиксации струн полость рельса заполняется твердеющей массой на основе цемента. Головка рельса (по которой и будет двигаться юнибус – колёсное транспортное средство) остается идеально ровной, поэтому не имеет неровностей и стыков по всей своей длине. Все струны вместе с рельсами жёстко крепятся на анкерных опорах, размещённых в среднем через каждые 3 километра, и поддерживаются промежуточными опорами, установленными в среднем через каждые 50 метров. Этот вид струнного рельса характеризуется высокой

прочностью, жёсткостью, ровностью, технологичностью изготовления и монтажа, низкой материалоемкостью и широким диапазоном рабочих температур.

Система имеет следующие характеристики:

1. Экологичность
2. Комфортность
3. Высокий уровень безопасности
4. На порядок меньшее количество ресурсов для строительства в сравнении с другими типами транспорта
5. Высокая скорость движения (до 500 км/ч)
6. Независимость от природно-климатических условий

Это даёт возможность внедрению новых инновационных систем в транспортной сфере, туристическом бизнесе, экономическом. В этой скоростной дороге нуждаются все - горожане, студенты, туристы и особенно те, кто каждый рабочий или выходной день, теряют «массу» времени добираясь до столицы. Мастер архитектуры Ле Корбюзье ещё в начале XX века наметил прототип городского пешеходно-транспортного узла с полным разделением движения. Инфраструктуры такого рода включаются в состав городского пространства - надземных станций, остановочных пунктов, а также соединение внешнего транспорта с общественными, торговыми и деловыми зонами, тем самым избавляя пригородных и дальних пассажиров от лишних пересадок на городской вид транспорта.

Преимуществами такого вида транспорта является:

1. Минимальная вероятность дорожно-транспортных происшествий.
2. Пониженная шумность, которая составляет около 56 дБ.
3. Короткие сроки строительства и ввода в эксплуатацию по сравнению с другими видами рельсовых путей.
4. Независимость от погодных условий: климатические условия, такие как наводнение, ураганный ветер, снежные заносы, не влияют на работу данного вида транспорта.
5. Такой вид транспорта является – экологическим.

Большим преимуществом данного вида транспорта является то, что он движется не по перегруженным автодорогам, а по эстакадной дороге, которая поднимается над уровнем земли на расчётную отметку, что способствует разгрузке магистралей и улиц. Помимо этого данный вид транспорта является экологически чистым, так как он работает не на топливе, а на электричестве. Предлагаемый вид транспорта позволит развить в дальнейшем экотуризм, так как Кыргызстан обладает достаточно благоприятными природными условиями для масштабного формирования объектов рекреации и туристической инфраструктуры. Туристическая экосистема Иссык-Куля давно нуждается в таком виде транспорта.

Вывод. В городе Бишкек в последнее время складывается довольно сложная транспортная обстановка. Причиной этому является обвальный рост автопарка с одной стороны и недостаточно развитая улично-дорожная сеть, с другой недостаточная протяженность сети магистральных улиц в пределах городской черты. Хроническое отставание дорожно-мостового строительства от реальных потребностей города, обострённые резким ростом парка автомобильного транспорта, недостаточная протяженность магистральных улиц, дефицит машиномест для хранения и парковки легковых автомобилей, а также недостатки проектирования многих транспортных развязок, привело к тому, что около 80% магистралей и транспортных узлов, особенно в центральной части города, работают на пределе пропускной способности. Главными показателями качества работы любой дороги являются безопасность, удобство и экономичность движения. Эти показатели во многом определяются степенью загрузки дороги, движением, т. е. соотношением между интенсивностью движения и пропускной способностью дороги. Увеличение интенсивности движения приводит к появлению заторов и к росту числа ДТП. Скорейшее решение этих дорожно-транспортных проблем позволит осуществлять транспортный процесс с экономией времени, трудовых затрат, и одновременно повышать

безопасность на дорогах, грузооборот и пассажирооборот, при этом сокращая количество поездов.

### Список литературы

1. Милиция, Франческо (итальянский философ 1725-1798). О городе: избранные отрывки из теоретических трудов в переводах и изложении Ю. Н. Герасимова [Текст] / Ф. Милиция // пер. Ю. Н. Герасимов. – М.: стр.25
2. Западноевропейское градостроительство XVII-XIX веков [Текст] / Т. Ф. Саваренская. – Москва: 1987. – 132с.
3. Писарский Е.Г. Жизнь-архитектура [Текст] / Е.Г.Писарский. – Бишкек: 2013.
4. Нусов В. Архитектура Киргизии с древнейших времен до наших дней [Текст] / В.Нусов. – Фрунзе: 1971.
5. Курбатов В.В. Архитектура Советской Киргизии [Текст] / В.В.Курбатов. – Москва: Стройиздат, 1972.
6. <http://trended.ru/tag/podvesnye-monorelisy/>
7. <http://ppservis.ru/monorelsovye-dorogi.html>
8. <http://wikipedia.org>
9. <http://www.rikshaiivan.ru/obschestvennyi-transport/monorel-s/vse-samoe-interesnoe-o-poezdah-na-magnitnom-podvese.html>

УДК 621.22 (628.1)

DOI:10.56634/16948335.2022.4.505-510

**А.А. Асанов<sup>1</sup>, Б.Т. Мекенбаев<sup>1</sup>, Турдакун уулу Нургазы<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек ш., Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**A.A. Asanov<sup>1</sup>, B.T. Mekenbaev<sup>1</sup>, Turdakun uulu Nurgazy<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>KSTU n.a. I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
asanov52@mail.ru mekenbt@mail.ru nurgazy-t@mail.ru

## **АВТОНОМДУУ КАЛКЫП ЖҮРҮҮЧҮ СУУ АЛГЫЧТАРДЫ ЖАНА ГИДРОСТАНЦИЯЛАРДЫ ИШТЕП ЧЫГУУ**

### **РАЗРАБОТКА АВТОНОМНЫХ ПЛАВУЧИХ ВОДОЗАБОРОВ И ГИДРОСТАНЦИЙ**

#### **DEVELOPMENT OF AUTONOMOUS FLOATING WATER INTAKE AND HYDRO PLANTS**

*Макалада мамлекеттик программаларды комплекстүү ишке ашыруунун негизинде өлкөнүн суу-энергетика тармагындагы сууну, сарамжалдуу пайдалануу, ирригация, ошондой эле чакан жана мини-ГЭСтерди өнүктүрүүдө, акырын жантайыңкы дарыялардын жана жасалма каналдардын жаратылыш ресурстарын пайдалануу талкууланат. Мындай чара бир эле мезгилде айыл чарба жерлерин сугат суусу менен камсыз кылуу проблемаларын, ошондой эле борбордон алыс жайгашкан аймактарды жана калктуу конуштарды автономдуу энергия менен камсыздоо маселелерин чечүүгө мүмкүндүк берет. Көчмө шассидеги калкып жүрүүчү насостук станциялардын жана көчмө суу алгычтардын өсүүсү, суу ресурстарына болгон талаптын жогорулашынан жана бул муктаждыктарды типтүү стационардык суу алуучу станциялар менен канааттандыруунун татаалдыгына байланыштуу келип чыкты. Жер үстүндөгү микро ГЭСтерди, электр менен иштөөчү насостук агрегаттар менен бирдикте колдонуу, электр энергиясын иштеп чыгарууда жана суу менен камсыздоо үчүн, аз кубаттуу технологиялык комплекстерди иштеп чыгууга мүмкүндүк берет.*

**Түйүндүү сөздөр:** ГЭС, энергиянын кайра жаралуучу булактары, саал жантайыңкы дарыялар, суу алгыч, насостук станциялар.

*В статье рассматривается использование природных ресурсов слабонаклонных равнинных рек и искусственных каналов решении задач в водно-энергетической сфере страны, основанных на комплексной реализации госпрограмм, как в области рационального водопотребления, ирригации, так и в развитии малых — и мини-ГЭС. Такой подход одновременно позволяет решать, как проблемы обеспеченности сельхозугодий поливной водой, так и автономного снабжения отдаленных от центра регионов и населенных пунктов энергией. Развитие плавучих насосных станций и подвижных водозаборов на мобильном шасси обусловлены возросшими потребностями в водных ресурсах и сложностью обеспечения этих потребностей типовыми стационарными водозаборными станциями. Использование поверхностных микро-ГЭС в совокупности с электроприводными насосными установками позволяет разрабатывать технологические комплексы малой мощности для генерации электроэнергии и подачи воды.*

**Ключевые слова:** гидроэлектростанция, возобновляемые источники энергии, слабонаклонные реки, водозабор, насосные станции.

*The article discusses the use of natural resources of low-slope lowland rivers and artificial channels to solve problems in the water and energy sector of the country, based on the integrated implementation of state programs, both in the field of rational water consumption, irrigation, and in the development of small and mini-hydroelectric power plants. This approach simultaneously allows solving both the problems of providing agricultural lands with irrigation water and the autonomous supply of energy to regions and settlements remote from the center. The development of floating pumping stations and mobile water intakes on a mobile chassis is due to the increased demand for water resources and the difficulty of meeting these needs with standard stationary water intake stations. The use of surface micro-hydro power plants in conjunction with electric-driven pumping units makes it possible to develop low-power technological complexes for generating electricity and supplying water.*

**Key words:** hydroelectric power plant, renewable energy sources, gently sloping rivers, water intake, pumping stations.

Государственная политика Кыргызстана на ближайшие годы состоит из двух стратегических задач — срочной реализации антикризисных мер по восстановлению экономики от последствий пандемии, а также ускорения экономического роста за счет проведения кардинальных и системных реформ в приоритетных направлениях развития страны.

Одним из стратегических отраслей экономики страны является аграрная сфера, требующая особого внимания. Основными проблемами в этой сфере являются необеспеченность сельхозугодий поливной водой, отсутствие региональных проектов по строительству и реабилитации оросительных систем. В стране насчитывается 1023 тыс. га орошаемых земель. Для подачи воды на орошаемых землях республики имеется 28,9 тыс. км оросительных каналов, из них 5,7 тыс. км - являются межхозяйственным и находятся на балансе Департамента водного хозяйства и мелиорации при Министерстве сельского хозяйства. В республике имеются 274 ирригационные системы и 93 аккумулирующие ирригационных сооружения (водохранилищ, бассейнов разных типов). Ирригационные мероприятия призваны своевременно, и в необходимом объеме, обеспечить поля сельхозпроизводителей поливной водой. Для этого, в республике имеется 219 насосных станций, из них 111 электрифицированных насосных станций. Остальные используют силовые установки, в качестве которых применяют дизельные или бензиновые двигатели.

Водопользование в этой сфере часто является сезонным, либо нестационарным, требующим изменения месторасположения. Поверхностные водоисточники, при этом, являться наиболее востребованными из-за доступности и удобства использования. Однако разнообразие мест их нахождения порой делает невозможным сооружение стационарного водозабора. Для таких ситуаций более приемлемы сезонные водозаборные сооружения на плаву, которые позволяют забирать воду при значительных колебаниях ее уровней в водоисточнике.

Рациональное использование природных ресурсов поверхностных водоисточников является одной из сложных технических, экономических и экологических задач природопользования. К таким источникам относятся слабонаклонные равнинные реки и искусственные каналы. Они характеризуются низким напором и скоростью потока воды при больших объемах, что усложняет применение традиционных способов и устройств генерации электроэнергии. Эти и другие актуальные проблемы водопользования обуславливают разработку новых подходов для эффективного решения задач в водно-энергетической сфере страны, основанных на комплексной реализации госпрограмм, как в области рационального водопотребления, ирригации, так и в развитии малых — и мини-ГЭС.

Такой подход одновременно позволяет решать, как проблемы обеспеченности сельхозугодий поливной водой, так и автономного снабжения отдаленных от центра регионов и населенных пунктов энергией.

Энергетика страны, основанная в большей части на использовании потенциала водных ресурсов, в годы маловодья наталкивается на определенные трудности. Строительство крупных ГЭС требует много времени и больших единовременных затрат. Поэтому в ближайшие годы для улучшения положения в энергетическом секторе страны необходимо ориентироваться на создание сети, так называемой малой энергетики, в том числе, малых ГЭС, и строительство малых ТЭС [1,2]. Малая энергетические станции - это источники энергии, экономически рентабельные, социально приемлемые и экологически чистые, это мощный рычаг для ускоренного возрождения промышленности и развития строительства, это освобождение от природно-климатической зависимости предприятий и хозяйств, экономическая и энергетическая мощь страны [1,3,4].

Появление и распространение плавучих насосных станций и подвижных водозаборов на мобильном шасси обусловлены возросшими потребностями в водных ресурсах и сложностью обеспечения этих потребностей типовыми стационарными водозаборными станциями. Если ранее нестационарные плавучие или передвижные водозаборы применяли исключительно как временные, в вынужденных случаях: остановка основного водозабора, необходимость временного увеличения мощности действующего водозабора и т.д., то в последнее время они широко востребованы для сезонного полива (весна-лето-осень) в оросительных системах и в других отраслях промышленности [5,6]. Их применяют в сложных условиях строительства, когда на возведение стационарных сооружений требуются большие капитальные затраты.

В работе [7] отмечается, что использование поверхностных микро-ГЭС в совокупности с электроприводными насосными установками позволяет разрабатывать технологические комплексы малой мощности для генерации электроэнергии и подачи воды.

В настоящее время известны водоприёмные устройства, представляющие собой насосную станцию на шасси с пневматической ходовой частью, оборудованные двигателем внутреннего сгорания, и транспортируемые на прицепе к автомобилю или к трактору [8]. Водоприемник поднимается и опускается с помощью специальной лебедки, находящейся в комплекте с насосной станцией. Насос запускают с помощью газоструйного эжектора или вакуум-насоса. Обслуживает такую станцию, как правило, один человек. В комплекте станции имеется напорный трубопровод длиной до 300 м. (рис. 1).

Плавучие насосные станции (рис. 2) относятся к наиболее мощным передвижным станциям. Все оборудование плавучих насосных станций размещается на понтоне, выполненных из различных, в том числе, композитных материалов.

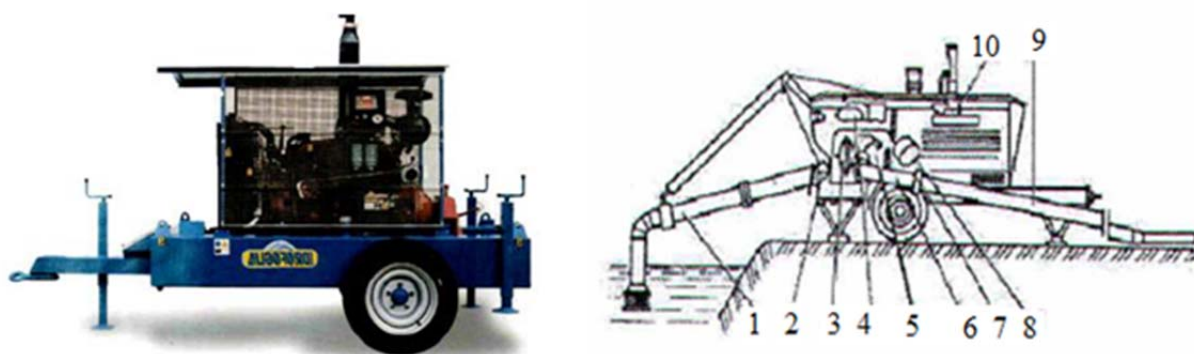


Рис.1. Передвижная водозаборная насосная станция: 1- всасывающий трубопровод; 2 - лебедка; 3 - насос; 4 - топливный бак; 5 - задвижка; 6 - напорный трубопровод; 7 - втулочно-пальцевая муфта; 8 - двигатель; 9 - разборный трубопровод; 10 - газоструйный вакуум-аппарат.

Плавающие водозаборные станции (рис.2) имеют следующие отличия: плавучая станция поднимается и опускается вместе с уровнем воды в реке или водоеме; насосы постоянно находятся в воде; работают полностью в автоматическом режиме. Для традиционных насосных станций необходимо создание соответствующей инфраструктуры по обеспечению электроэнергией.



Рис. 2. Плавающий водозабор в варианном исполнении с павильоном

Предлагаемый подход заключается в комбинировании процесса сооружения мини-ГЭС с насосной станцией для орошения. При этом обеспечивается необходимая автономность и существенно снижаются затраты на их строительство. Постоянное нахождение на плаву исключает зависимость объёма подаваемой в водопроводную сеть воды от сезонных и других колебаний её уровня в водоёме, отсутствует угроза затопления насосной станции [9]. В отличие от типовых водозаборных станций, которым присущи: большие масштабы строительства; высокие требования к инфраструктуре; сложная установка и отладка; крупные капитальные вложения, для установки и эксплуатации плавучей насосной станции не требуются инженерные изыскания, так как её применение не затрагивает рельефа местности [10].

Для функционирования водозаборов необходим подвод электроэнергии от общей сети. При отсутствии такой возможности сооружение таких объектов становятся проблематичным, что является основным их недостатком.

Альтернативой к таким сооружениям могут выступать конструкции водозаборов, основанных на комбинированных способах генерации электроэнергии и подачи поливной воды в оросительные системы.

Учитывая преимущества такого подхода, нами совместно с южнокорейской фирмой «CNA-energy» начаты исследования в этом направлении. На основе капсульных погружных моноблочных насосов разработана турбинно-насосная установка (рис.3).

Этой фирмой разработаны три основных варианта оборудования в зависимости от конфигурации реки и параметров потока воды. Они имеют проектную мощность от 0,5 до 250 кВт для установки в свободно текущих реках, а также в искусственных каналах. Конструкции сборно-разборного типа просто удерживаются на поверхности воды, не требуют сложных инженерных сооружений. Они просты в конструктивном исполнении и обслуживании, легко переносятся на другое место, воздействие на экологию незначительное. Помимо вышесказанного отличительной особенностью микро-ГЭС является её сборно-разборная конструкция. Данное решение позволяет не вносить изменения в несущую конструкцию агрегата, производить монтаж-демонтаж в максимально короткие сроки.

Насосные станции для орошения могут иметь различные подачи и мощность в зависимости от размеров мелиорируемой площади, высоты подъема воды и вида.

Для размещения гидромеханического и силового оборудования, а также коммуникаций, трубопроводов и для обеспечения нормальных условий работы

обслуживающего персонала и эксплуатации оборудования возводят здания насосных станций для орошения различных типов с учетом местных условий и назначения.

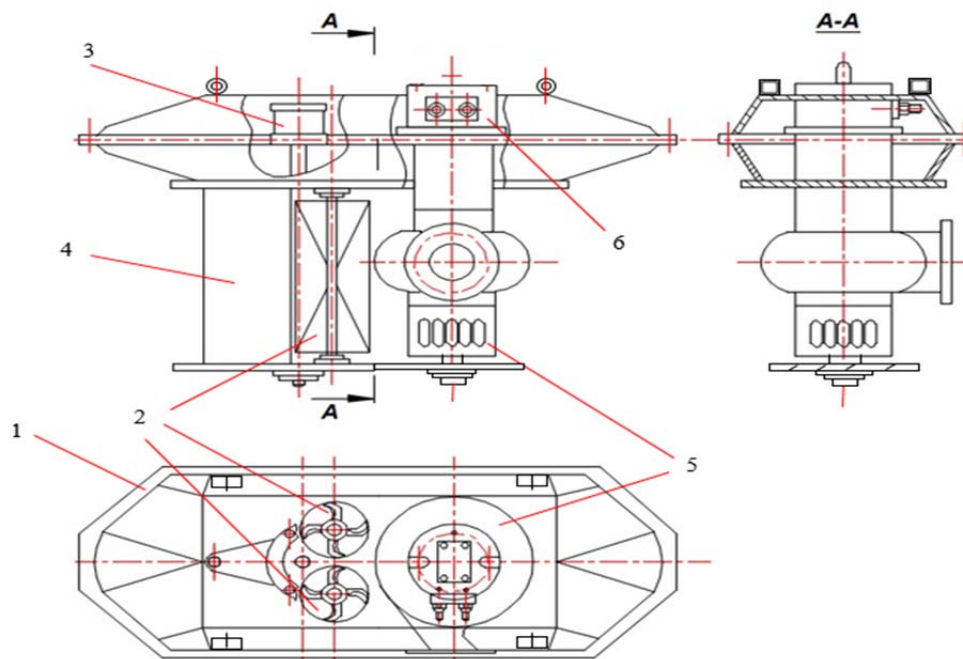


Рис. 3. Принципиальная схема плавучей турбинно-насосной установки:  
1 – понтон; 2 - синхронно вращающиеся турбины с вертикальными валами, 3 – электрогенератор; 4 – рассекатель потока жидкости; 5 - погружной насос; 6 – электродвигатель.

Тип и конструкция здания стационарной станции зависят от способа соединения здания насосной станции с водозаборным сооружением, типа и конструкции насосов, режима водного источника.

В отличие от типовых водозаборных станций, которым присущи: большие масштабы строительства; высокие требования к инфраструктуре; сложная установка и отладка; крупные капитальные вложения, сооружение плавучих насосных станций низко затратное и быстро окупается. Устройство стационарного водозабора не всегда оправдано с точки зрения целесообразности и необходимости в данной местности. Кроме водоснабжения, которое требует постоянного водозабора, плавучие станции применяются сезонно как для генерации энергии, так и подачи воды, и в этом случае устройство стационарного водозабора не оправдывает вложений и трудозатрат.

Конструкция плавучей электростанции сборно-разборного типа, удерживается на поверхности воды при помощи понтона или иных устройств, проста в исполнении и обслуживании, легко переносится на другое место, воздействие на экологию незначительное. Данное решение позволяет не вносить изменения в основные модули установки, производить монтажно-демонтажные работы в максимально короткие сроки.

Возможность автономно генерировать электроэнергию и подавать воду, делают установку привлекательным для удалённых потребителей энергии, где нет доступа к общей сети. Единственным условием реализации концепции для подобного рода- технического решения является наличие достаточного гидроэнергетического ресурса близлежащих малых и больших рек, водоемов и доступность их использования. При этом упрощаются и удешевляются процессы генерации энергии и подачи поливной воды на местах.

Небольшие электростанции в сочетании насосами для подачи воды позволяют сохранять природный ландшафт, окружающую среду не только на этапе эксплуатации, но и в процессе строительства. При последующей эксплуатации отсутствует отрицательное

влияние на качество воды: она полностью сохраняет первоначальные природные свойства. В реках сохраняется живность, вода может использоваться для водоснабжения населения и полива сельхозугодий.

Низкий объём капитальных вложений (не более 20% от суммы на возведение типовых водозаборных сооружений) в сочетании с использованием новых конструкций генерирующих установок, работающих на низких напорах воды, делает плавучую насосную станцию привлекательной для применения. Ввиду отсутствия на плавучем водозаборе сложного механического и электрического оборудования, обеспечивается дистанционное управление, не требующее постоянного присутствия обслуживающего персонала. Для наращивания электрической мощности и производительности насосных агрегатов возможно применение каскада плавучих насосных станций, соединённых между собой необходимой электрической и гидравлической разводкой.

Таким образом, разработка и создание плавучих насосных станций, представляющих комплекс энергетических и гидротехнических устройств и оборудования, установленных на поверхности воды с использованием понтонов, обеспечивают не только забор воды из источника орошения, подъем и транспортировку ее к месту потребления, но и генерацию необходимого количества электроэнергии для этих и других целей. Состав и качество оборудования зависит от целей и задач, в соответствии с которыми плавучие насосные станции с автономными источниками энергии сталкиваются - от подачи воды для мелиоративного хозяйства до осушения и опорожнения водоёмов и озёр различного происхождения при добыче полезных ископаемых.

### Список литературы

1. Асанов А.А. Перспективы развития малой энергетики в Кыргызстане на основе ресурсов возобновляемых и альтернативных источников энергии [Текст] / А.А.Асанов, Н.К.Джаманкызов, Н.Т.Ниязов, Б.Т.Мекенбаев, Турдакун уулу Нургазы // Вестник КГУСТА. – Бишкек: 2022. - № 2 (76). - С. 313-319.
2. Липкин В. И. Введение в малые и микроГЭС [Текст] / В. И. Липкин. - Бишкек: «Алтын Тамга», 2012. – 50 с
3. Асанов А.А. Новые подходы к эффективному использованию водно-энергетических ресурсов Кыргызстана [Текст] // Научно-технический журнал «Машиноведение», институт машиноведения и автоматики НАН КР. – Бишкек: 2022. - № 1(12). - с. 14–22.
4. Прошкина И.П. Малые ГЭС – экологически чистый способ получения энергии [Текст] / И.П. Прошкина // Возобновляемая энергия: ежеквартальный информационный бюллетень. – 2002. -№ 4. - С. 8–12.
5. Розанов Н.П. Особенности проектирования и строительства гидротехнических сооружений в условиях жаркого климата [Текст] / Н. П. Розанов. Н. С. Румянцев. С. Н. Корюкин и др. // Под ред. Н. П. Розанова. - М.: Колос. 1993. - 303 с.
6. Карелин В.Я. Насосные станции гидротехнических систем [Текст] / В.Я.Карелин, Р.А.Новодерезжин. – М.: Энергия, 1980. – 298 с.
7. Чебаевский В. Ф. Проектирование насосных станций и испытание насосных установок [Текст] / В. Ф. Чебаевский, К. П. Вишневецкий, Н. Н. Накладов. - М.: Колос, 2000. - 376 с.
8. Турк В. И. Насосы и насосные станции [Текст]: учебник для вузов / В. И. Турк, А. В. Минаев, В. Я. Карелин. - М.: Стройиздат, 1977. - 296 с.
9. Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников [Текст] / Под ред. К.А.Михайлова и А.С. Образовского. – М.: Стройиздат, 1976. – 368 с.
10. Мажугин Е.И. Мелиоративные машины [Текст]: учебное пособие / Е.И. Мажугин, А.Л.Казаков, Е.А. Ворошко. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2018. — 320 с.

**Асан уулу Аскаат<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И.Раззаков атындагы КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы  
<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

**Asan uulu Askat<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic  
asanaskat@kstu.kg

## ЭЛЕКТРОСТАТИКАЛЫК ЧӨЙРӨНҮН ЖАНА РАЗРЯДДЫН МОДЕЛДЕРИН АНАЛИЗДӨӨ

### АНАЛИЗ МОДЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОСТАТИЧЕСКОЙ СРЕДЫ И РАЗРЯДА

### ANALYSIS OF MODELS OF ELECTROSTATIC MEDIUM AND DISCHARGE

*Макалa заряддоо/разряд процесстерин талдоо жана электростатикалык разряд коркунучун азайтуу ыкмаларын белгилөөгө арналган. Электростатикалык разряддын (ЭСР) кийлигишүүсү электрдик жана электрондук жабдуулардагы бир нече баи тартуулардын жана бузулуулардын булагы болуп саналат. Терс таасирди азайтуу үчүн ЭСР процесстерин тактоо сунушталууда. Контакттык электрдик заряддоо үчүн материалдардын касиеттерине салыштырмалуу анализ жүргүзүлдү. Электростатикалык разряддын ар кандай моделдери жана бул моделдер үчүн пайда болгон разряддык токту толкун формалары стандарттык сыноо симуляторлорун иштеп чыгуу үчүн негиз катары талкууланат.*

**Түйүндүү сөздөр:** электростатикалык разряд, электромагниттик шайкештик, электрдик разряд.

*Статья посвящена анализу процессов зарядки/разрядки и установлению методов снижения риска возникновения электростатического разряда. Помехи, вызванные электростатическими разрядами (ЭСР), являются источниками множественных отказов и неисправностей электрического и электронного оборудования. Для снижения негативного воздействия предлагается уточнение процессов ЭСР. Для контактной электрозарядки проведен сравнительный анализ свойств материалов. Обсуждаются различные модели электростатического разряда и полученные формы разрядного тока для этих моделей в качестве основы для разработки стандартных имитаторов испытаний.*

**Ключевые слова.** электростатический разряд, электромагнитная совместимость, электрический разряд.

*The article is devoted to the analysis of charging / discharging processes and the establishment of methods to reduce the risk of electrostatic discharge. Electrostatic discharge (ESD) interference is a source of multiple failures and malfunctions in electrical and electronic equipment. To reduce the negative impact, it is proposed to refine the ESD processes. For contact electric charging, a comparative analysis of the properties of materials was carried out. Various models of electrostatic discharge and the resulting discharge current waveforms for these models are discussed as a basis for the development of standard test simulators.*

**Key words.** electrostatic discharge, electromagnetic compatibility, electrical discharge.

**Введение.** Накопление электрического заряда в процессе производства и эксплуатации, а также риск возникновения электростатического разряда (ЭСР) - серьезная проблема для электрического и электронного оборудования и является актуальной задачей.

Как известно, были предприняты усилия как для выяснения процессов электростатического заряда/разряда [1]-[3], так и для установления мер по снижению помех из-за возмущений, вызванных прямым и косвенным электростатическим разрядом [4]-[6]. Требуется новые исследования, имея в виду увеличение количества электрооборудования для цифровых приложений с очевидной тенденцией к уменьшению объема и веса компонентов, одновременно с увеличением скорости передачи информации. Упрощение их структуры является важным требованием, учитывая сложность и высокую плотность соединения линий связи для более высоких скоростей передачи данных [6]. Помехи от электростатического разряда от этих устройств требуют новых подходов, моделирования и имитации, а также соответствующих правил для тестирования электростатического разряда.

Современные исследования ЭСР сосредоточены на создании соответствующих моделей процессов ЭСР и характеристике происходящих явлений [7]-[9]. Были разработаны новые методы измерения электростатического разряда и проведены новые исследования по уменьшению эффектов электростатического разряда [10]-[14]. Также представлены последние модели, описывающие электростатические разряды.

Действующие общие стандарты и стандарты на продукцию описывают методы испытаний и некоторые рекомендации по предотвращению электростатических разрядов в электрическом и электронном оборудовании. Обзор вопросов регулирования в этой области и сравнительный анализ стандартных методов выполнен в [15]. Все эти исследования подчеркивают сложность проблемы ЭСР.

*Модели электростатической среды и разряда.* Электрическая зарядка — это процесс, который широко изучается в последние годы, особенно для разработки приложений в электростатике: детекторы пыли, технология электростатического осаждения [3], электростатические фильтры [16]-[20]. Однако электростатический заряд в определенных условиях окружающей среды представляет опасность возникновения электростатического разряда, вызывающего возмущения, являющиеся источниками сбоев в работе и даже прекращения работы оборудования.

Контактная электрическая зарядка — поверхностное явление, возникающее при плотном контакте двух материалов разной природы друг с другом, т. е. на расстоянии между ними порядка нескольких нанометров. В этом случае через границу раздела происходит перенос электронов, количество которых зависит от различия работ выхода. Образуется двойной слой зарядов Гельмгольца: электроны из материала-донора (с более низкой работой выхода) мигрируют к материалу-акцептору (с более высокой работой выхода), создавая слой отрицательного заряда на одной поверхности и положительного заряда на другой. Равновесное состояние достигается, когда разность потенциалов, соответствующая двум работам выхода, равна разности электрических потенциалов  $V_1$  и  $V_2$  между двумя слоями.

$$V_2 - V_1 = \frac{W_2 - W_1}{q} \approx mV \quad (1)$$

Разность потенциалов на границе обычно порядка милливольт, а из-за очень малого расстояния между двумя материалами емкость системы очень велика.

Фрикционная зарядка, долгое время считавшаяся другим процессом контактной зарядки, представляет собой тип контактной зарядки, при котором из-за трения площадь контакта увеличивается.

Некоторые наблюдения над явлениями, происходящими при разделении двух материалов, и возможностью электростатического разряда:

- при разделении двух поверхностей заряд на каждой из них имеет тенденцию течь по поверхностям к последним точкам контакта, где заряды нейтрализованы;

- скорость, с которой происходит эта частичная разрядка -поверхностей за счет проводимости, зависит от сопротивления пути, по которому проходят заряды;

- чем больше сопротивление, тем медленнее разрядка и наоборот. Из этого можно сделать вывод, что при высоких скоростях разделения поверхностей (короткое время разряда) и/или высоком поверхностном сопротивлении нейтрализация заряда за счет проводимости будет ограничена, и на поверхности останется большее количество исходного заряда поверхности.

С другой стороны, при низких скоростях разделения (большое время разряда) и/или низком поверхностном сопротивлении заряды на поверхностях будут быстро нейтрализованы, в результате чего останется небольшой заряд, отсюда следует, что разрядка поверхностей может происходить только в том случае, если хотя бы один из материалов имеет высокое сопротивление.

При разделении двух материалов электрическое поле в образующихся полостях воздух/газ может превышать электрическую напряженность воздуха ( $E_s = 3,2 \text{ кВ/мм}$ ), поэтому в газе могут возникать разряды в виде искр. Из-за сложных условий, в которых происходит зарядка/разрядка, трудно предсказать количество заряда, оставшегося после разделения поверхностей. Электрический заряд жидкостей и газов, как и статических твердых тел, зависит от их природы и условий окружающей среды [10], [11]:

- в случае текучих жидкостей образуются двойные слои, как и в случае твердых тел, на границе раздела жидкость-жидкость и на поверхности раздела жидкость-твердое тело;

- величина электрического заряда, образующегося в результате диффузионного процесса, зависит от объемного удельного сопротивления жидкости и от скорости, с которой жидкость отрывается от стенок трубы.

Образование двойных слоев электрического заряда характерно и для внутренних границ раздела из растворов и эмульсий, на которых из-за больших поверхностей раздела могут накапливаться большие количества электрического заряда. Принята модель контактной зарядки жидкости, основанная на аналогии с процессом диффузии заряда. Величина накопленного электрического заряда  $q(t)$  зависит от концентрации заряда, подвижности ионов  $\mu$ , температуры  $T$  и времени  $t$  и не зависит от напряженности электрического поля  $E$ :

$$q(t) = f(n, \mu, T) \quad (2)$$

При индукционной зарядке жидкостей электрический заряд зависит от напряженности электрического поля, расстояния  $d$  между молекулами, удельного электрического сопротивления  $\rho$  и диэлектрической проницаемости  $\varepsilon$ :

$$q(t) = f(E, d, \rho, \varepsilon) \quad (3)$$

Данные модели предлагают несколько методов снижения тенденции к электрическому заряду:

#### 1. Уменьшение межфазной площади контакта

Поскольку электростатический заряд является, по существу, поверхностным явлением, разумно ожидать, что образование заряда можно уменьшить за счет уменьшения площади контакта между разделяемыми материалами. Известно, что эффект умеренного придания шероховатости поверхностям путем их матирования значительно снижает - статический заряд, например, на валах, используемых в перемоточных машинах.

#### 2. Правильное использование серии трибоэлектрических материалов

Граница раздела двух материалов с малой разностью работы выхода характеризуется небольшими электрическими зарядами. Как правило, материал с высокой диэлектрической проницаемостью заряжается положительно при контакте с материалом с низкой диэлектрической проницаемостью. Соответствующий трибоэлектрический ряд [12] показан на рис. 1.

#### 3. Уменьшение удельного поверхностного сопротивления

Наиболее надежным средством уменьшения разделения статических зарядов между двумя материалами является уменьшение их поверхностного электрического сопротивления до соответствующего уровня. Низкое сопротивление поверхности вызывает быструю нейтрализацию электрических зарядов, возникших при контакте двух материалов. Однако скорость разделения поверхностей также является фактором, влияющим на величину рекомбинации заряда.

На рис. 2 показана сравнительная шкала удельного поверхностного сопротивления материалов [13].

Процессы ЭСР зависят от условий окружающей среды, поэтому рекомендуется проводить исследования в соответствующих условиях окружающей среды (влажность и температура). На рис. 3 показаны значения контактного напряжения в зависимости от влажности воздуха. Влажность увеличивает проводимость интерфейса и снижает риск электростатического разряда. А также на рис. 4. Показаны максимальные значения электростатических напряжений, при которых материалы могут заряжаться при контакте с другими материалами.

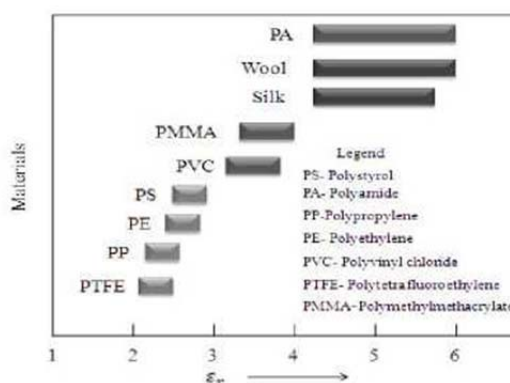


Рис. 1. Диэлектрическая проницаемость и серия трибоэлектрических материалов

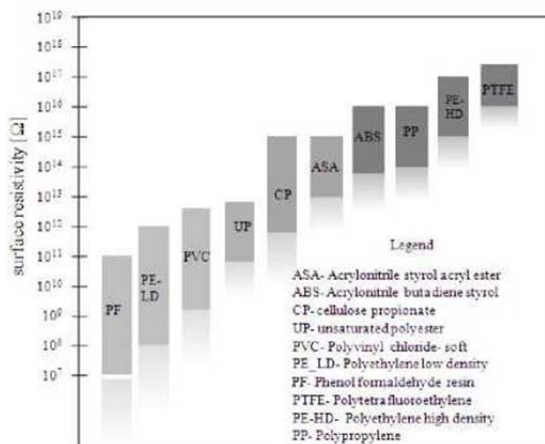


Рис. 2. Ряды материалов с критерием удельного поверхностного сопротивления

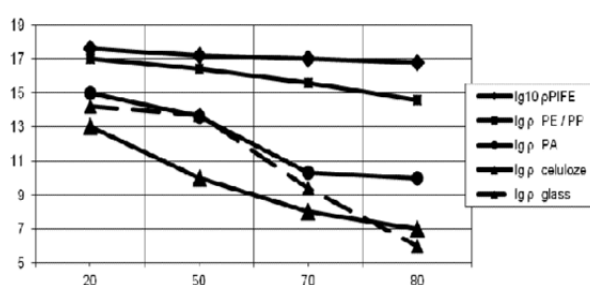


Рис. 3. Значения контактного напряжения в зависимости от влажности воздуха

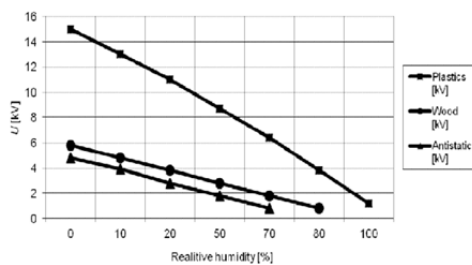


Рис. 4. Максимальные значения электростатических напряжений, при которых материалы могут заряжаться при контакте с такими материалами, как пластик, дерево, антистатик

Электростатическая индукция. Электрическое поле способно вызывать движение зарядов внутри и вблизи проводящих тел, что может привести к разделению электрических зарядов. Электрическое поле вокруг высоковольтной установки, такой как электроподстанция или линия электропередач, может индуцировать токи и напряжения в близлежащих транспортных средствах, проводах ограждений и других металлических объектах. Индуцированные потенциалы могут достигать нескольких тысяч вольт в объекте, который хорошо изолирован от земли. Модель зарядки проводящей пластины за счет электростатической индукции показана на рис. 5.

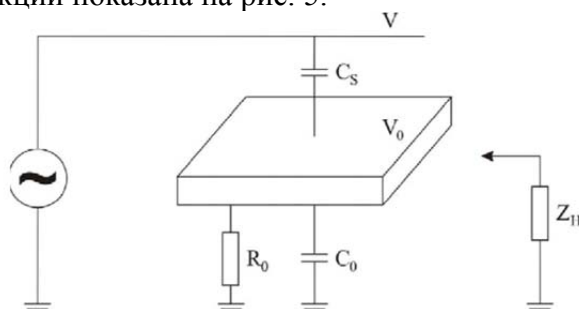


Рис. 5. Концептуальная модель электростатической индукции

Источник переменного тока высокого напряжения, такой как линия электропередачи, емкостно связан с зарядным объектом через  $C_s$ . Объект также имеет емкостную связь с землей через  $C_0$  и может иметь сопротивление утечки, обозначенное  $R_0$ . Напряжение, развиваемое на  $C_0$ , может быть снято человеком, представленное импедансом  $Z_H$ . Емкостной разряд может осуществляться при прямом контакте с кожей или, при достаточном напряжении, через искру. Минимальный уровень напряжения, при котором возникает искровой разряд, составляет около 500 В.

Напряжение, при котором возникает воздушный разряд, зависит от материала двух проводников и, в соответствии с законом Пашена, зависит от произведения межэлектродного расстояния  $d$  и атмосферного давления  $p$  [12], [14]. Но описание формы сигнала напряжения и тока остается сложной проблемой и недостаточно изучены.

Моделирование электростатического разряда. Электростатический разряд — это процесс переноса заряда между объектами, находящимися рядом или находящимися в непосредственном контакте с разным электростатическим потенциалом. Ток разряда зависит от многих внутренних и внешних параметров, таких как относительная длина дуги, зарядное напряжение и геометрические характеристики металлического изделия, через которое происходит разряд во время испытаний.

Для воспроизведения формы волны тока, создаваемой электростатическим разрядом, было предложено множество типов моделирования электростатического разряда. Стандартами охвачены следующие модели ЭСР [7] (рис. 6): модель человеческого тела (НВМ), модель машины (ММ), модель заряженного устройства (СДМ).

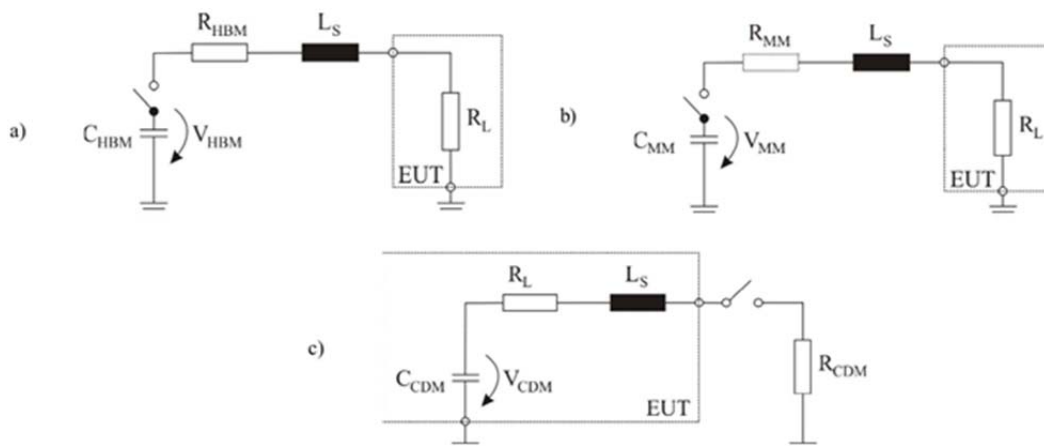


Рис. 6. Модели ЭСР: а) модель человеческого тела (HBM); б) модель машины (MM);  
с) модель заряженного устройства (CDM)

Модель человеческого тела на сегодняшний день является наиболее часто используемой моделью разряда в микроэлектронной промышленности. Цель модели состоит в том, чтобы воспроизвести разряд заряженного человека на устройство с заземленным хотя бы одним контактом.

Все эти модели описываются дифференциальным уравнением второго порядка  $RLC$  - сетей с последовательным сопротивлением  $R_{ЭСР}$  (которое представляет собой сумму сопротивлений в рамках модели ЭСР и сопротивления нагрузки в условиях ЭСР  $R_L$ ), конденсатора  $C_{ЭСР}$  (первоначально заряженный до напряжения  $V_{ЭСР}$ ) и последовательная индуктивность  $L_S$  в разрядном тракте:

$$L_S \frac{d^2 i}{dt^2} + R_{ЭСР} \frac{di}{dt} + \frac{1}{C_{ЭСР}} i = 0 \quad (4)$$

решения:

$$i_{ЭСР}(t) = V_{ЭСР} C_{ЭСР} \frac{\omega_0^2}{\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}} e^{-\alpha t} \cdot \text{sh}(\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} \cdot t), \text{ если } \alpha > \omega_0$$

$$i_{ЭСР}(t) = V_{ЭСР} C_{ЭСР} \frac{\omega_0^2}{\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2}} e^{-\alpha t} \cdot \sin(\sqrt{\omega_0^2 - \alpha^2} \cdot t), \text{ если } \alpha < \omega_0$$

Для типичных параметров различных типов разряда формы тока показаны на рис. 7 - рис. 9.

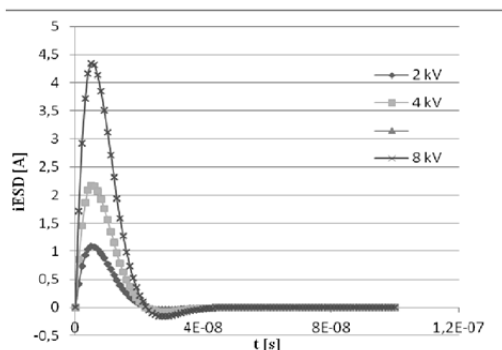


Рис. 7. Осциллограмма тока  $I_{ЭСР}$  с HBM на 2, 4, 8 кВ

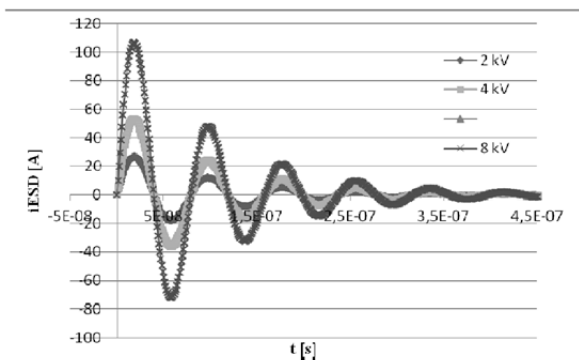


Рис. 8. Осциллограмма тока  $I_{ЭСР}$  с ММ на 2, 4, 8 кВ

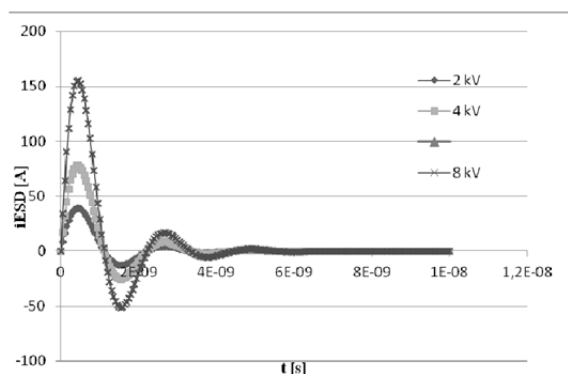


Рис. 9. Осциллограмма тока  $I_{ЭСР}$  с CDM на 2, 4, 8 кВ.

Заключение. Риск возникновения электростатического разряда (ЭСР) следует снижать за счет выбора соответствующих поверхностей раздела материалов:

- с малой площадью контакта с учетом серии трибоэлектрических материалов;
- с малым удельным поверхностным сопротивлением.

Условия окружающей среды сильно влияют на параметры ЭСР. Модель человеческого тела (НВМ) на сегодняшний день наиболее часто используется для тестирования электрических и электронных устройств на воздействие ЭДС. Полученные осциллограммы тока разряда для этих моделей являются основой для создания типовых испытательных тренажеров.

### Список литературы

2. E.G. Bakhoun and M.H.M. Cheng, "Experiment for teaching a fundamental principle in electrostatics" *Journal of Electrostatics*, 68, 2010, pp.249-253.,  
A. Moraru, *Electrotehnics. Electromagnetic field theory* (In Romanian), Bucuresti: Matrix Rom, 2002, p.238.
3. R. Kacprzyk, "Influence of discharge conditions on the charge decay characteristics", *Journal of Electrostatics*, 68, 2010, pp.190-195.
4. W. Boxleitner, "How to defeat electrostatic discharge", *IEEE Spectrum*, 1989, pp.36-40.
5. U. von Pidoll, "An overview of standards concerning unwanted electrostatic discharges", *Journal of Electrostatics*, 67, 2009, pp.445-452.
6. H.Y. Chen, Y. Suo, C.T. Kuo, and J. Qiu, "Analysis of electrostatic discharge suppressors with ultra-low capacitance used for IC protection", *Journal of Electrostatics*, 69, 2011, pp.604-610.
7. W. D. Greason, "Analysis of charged device model (CDM) ESD in MEMS", *Journal of Electrostatics*, 68, 2010, pp.159-167.

8. Kempiski, R. Smolenski, and J. Bojarski, “Statistical model of electrostatic discharge hazard in bearings of induction motor fed by inverter”, *Journal of Electrostatics*, 63, 2005, pp.475-480.
9. K. Wang, D. Pommerenke, et.al. „Numerical Modeling of Electrostatic Discharge Generators”, *IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility*, Vol. 45, No. 2, May 2003, pp. 258-271.
10. J.C. Lee, R. Young, J.J. Liou., G.D., Croft, and J. C. Bernier, “An Improved Experimental Setup for Electrostatic Discharge (ESD) Measurements Based on Transmission Line Pulsing Technique”, *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 50, No. 6, December 2001, pp.1808-1814.
11. C. Liu, S., Wang, Z. Wu, and Y. Li, “Study on the test method of the electrostatic sensitivity of the non-initiating explosive devices”, *Journal of Electrostatics*, 69, 2011, pp.501-503.
12. P. Llovera, Ph. Molinie, A. Soria, and A. Quijano, “Measurements of electrostatic potentials and electric fields in some industrial applications. Basic principles”, *Journal of Electrostatics*, 67, 2009, pp.457-461.
13. H. L. Walmsley, “Induced-charge errors in charge-transfer measurement: Calculations for sparks and additional brush-discharge geometries”, *Journal of Electrostatics*, 69, 2011, pp.79-86.
14. G. Fotis, I. Gonos, and I.A. Stathopoulos, “Measurement of the magnetic field radiating by electrostatic discharges using commercial ESD generators”, *Measurement*, 39, 2006, pp.137-146.
15. J. Smallwood, “Standardization of electrostatic test methods and electrostatic discharge prevention measures for the world market”, *Journal of Electrostatics*, 63, 2005, pp.501-508.
16. C.H. Skinner, R. Hensley, and A.L. Roquemore, “Large aperture electrostatic dust detector”, *Journal of Nuclear Materials*, 376, 2008, pp. 29-32.
17. M.S. Tahir, M. Saleem, and M. Siebenhofer,” Characterization of brush type discharge electrodes and impact of enhanced corona discharge on operation of electrostatic precipitators”, *Journal of Electrostatics*, 70, 2012, pp.144-148.
18. H. Yanada, T. Okamoto, and D.K. Tran, “Fundamental investigation of charge injection type of electrostatic oil filter“, *Journal of Electrostatics*, 69, 2011, pp.180-188.
19. M.K. Mazumder, R.A. Sims, A.S. Biris et al., “ Twenty-first century research needs in electrostatic processes applied to industry and medicine”, *Chemical Engineering Science*, 61, 2006, pp. 2192 - 2211.
20. F.T. Tanasescu, R., Cramariuc, and M., Bologna, *Electrotechnologies* (In Romanian), Bucuresti: Editura Academiei Roma- ne, ISBN 973-27-0743-7, 1999, p. 284.

**А.К.Асанов<sup>1</sup>, Э.О. Давлесова<sup>2</sup>, Р.Б. Тентиев<sup>2</sup>, А.Т. Абдразакова<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>И. Раззаков ат. КМТУ, Бишкек, Кыргыз Республикасы

<sup>2</sup>К.Тыныстанов ат. Ысык-Көл мамлекеттик университети, Каракол, Кыргыз Републикасы

<sup>1</sup>КГТУ им. И.Раззакова, Бишкек, Кыргызская Республика

<sup>2</sup>Иссык-Кульский государственный университет им. К.Тыныстанова, Каракол,  
Кыргызская Республика

**A.K.Asanov<sup>1</sup>, E.O. Davlesova<sup>2</sup>, R.B. Tentiev<sup>2</sup>, A.T. Abdrazakova<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>KSTU named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyz Republic

<sup>2</sup>Issyk-Kul State University named after K. Tynystanov, Karakol, Kyrgyz Republic

*asanov\_ak@mail.ru, davlesova85@gmail.com, renattentiev@mail.ru,  
abdrazakovaajdana757@gmail.com*

**ЭНЕРГЕТИКА ОБЪЕКТИЛЕРИ ЖАЙГАШКАН ЖЕРЛЕРДЕГИ ЖЕР  
КЫРТЫШТАРЫНЫН САЛЫШТЫРМА КАРШЫЛЫКТАРЫ (БИШКЕК Ш., ЧУЙ,  
НАРЫН, ЫСЫК – КӨЛ ОБЛУСТАРЫНЫН МИСАЛЫНДА)**

**УДЕЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГРУНТА В МЕСТАХ  
РАСПОЛОЖЕНИЯ ЭНЕРГООБЪЕКТОВ  
(НА ПРИМЕРЕ Г. БИШКЕК, ЧУЙСКОЙ, НАРЫНСКОЙ И  
ЫССЫК-КУЛЬСКОЙ ОБЛАСТЕЙ)**

**SPECIFIC ELECTRICAL RESISTANCE OF THE SOIL IN LOCATIONS OF POWER  
FACILITIES  
(BY THE EXAMPLE OF THE CITY OF BISHKEK, CHUI, NARYN AND  
YSSYK-KUL REGION)**

*Кыргызстандын энергетикалык объектилеринин жайгашкан жерлериндеги кыртыштарды вертикалдуу электрдик зонддоонун натыйжаларына талдоо жүргүзүүнүн негизинде кыртыштын стратификациясынын жана алардын калыңдыгынын статистикалык бөлүштүрүлүшү алынган. Топурак катмарларынын негизги катыштары вертикалдуу электрдик зонанын типтүү ийри сызыктарынан аныкталат. Кыргызстандын жогорку чыңалуудагы энергетикалык объектилеринин жарымынан көбүнүн жайгашкан жери деңиз деңгээлинен 1000 метрден ашык бийиктикте жайгашкандыгы аныкталды, бул кыртыштын татаал геофизикалык шарттарын мүнөздөйт. Жерге туташтыруучу түзүлүштүн каршылыгынын жерге туташтыруучу тор түрүндөгү горизонталдык жерге туташтыруучу өткөргүчтөрдүн жалпы узундугуна көз карандылыгы топурактын ар кандай өзгөчө каршылыктары үчүн аныкталат.*

**Түйүндүү сөздөр:** *электрдик каршылык, вертикалдуу электрдик зонддоо, топурак, энергетикалык объект, горизонталдык жерге туташтыруучу электрод системасы, жерге туташтыруучу түзүлүш.*

*На основании анализа результатов вертикального электрического зондирования грунтов в местах расположения энергообъектов Кыргызстана, получено статистическое распределение слоистости грунтов и их мощности. Определены основные соотношения слоев грунта по типовым кривым вертикального электрического зондирования. Определено что место расположение более половины высоковольтных энергообъектов Кыргызстана находятся на высоте более 1000м над уровнем моря, что характеризует сложные*

*геофизические условия грунтов. Определены зависимости сопротивления заземляющего устройства от суммарной длины горизонтальных заземлителей в виде заземляющей сетки, для различных удельных сопротивлений грунта.*

**Ключевые слова:** *удельное электрическое сопротивление, вертикальное электрическое зондирование, грунт, энергообъект, горизонтальный заземлитель, заземляющее устройство.*

*Based on the analysis of the results of vertical electrical sounding of soils at the locations of energy facilities in Kyrgyzstan, a statistical distribution of soil stratification and thickness was obtained. The main ratios of soil layers are determined from typical curves of vertical electrical sounding. It has been determined that the location of more than half of the high-voltage power facilities in Kyrgyzstan is located at an altitude of more than 1000 m above sea level, which characterizes the complex geophysical conditions of the soil. The dependences of the resistance of the grounding device on the total length of horizontal grounding conductors in the form of a grounding grid are determined for various specific soil resistances.*

**Key words:** *electrical resistivity, vertical electrical sounding, soil, power facility, horizontal ground electrode system, grounding device.*

**Введение.** Удельное электрическое сопротивление (УЭС) грунта зависят от характера и структурного строения слоев (песок, суглинки, глина, торф, щебень, и др.), размеров и плотности прилегания друг к другу его частиц, влажности и температуры, концентрации в нём растворимых химических веществ, а также влияния грунтовых вод. Сопротивление верхнего слоя грунта изменяется в зависимости от атмосферных и климатических условий: в зимний период времени промерзает, увеличивая сопротивление грунта, а с наступлением теплоты она тает и увлажняет грунт повышая электрическую проводимость, а летом просыхая, приводит к увеличению сопротивлению грунта.

В Кыргызстане около 43% территории находится на высотах более 3000 м над уровнем моря, и только около 15% на высотах ниже 1500 м. Характеристика грунтов Кыргызстана в горной местности и у подножия гор представлены преимущественно галечниками, валунниками, щебнем, песками, песчаниками, глинами, суглинками, известняками, конгломератами, алевролитами, мергелами, - что характеризуется с большими УЭС; в равнинной местности представлены в основном каштановыми почвами, суглинками, супесями, глинами - с малыми УЭС, а также песками, песчаниками, гравийно-галечниками с песчаным заполнителем [1, 2].

Сопротивление заземляющего устройства (ЗУ) зависит от УЭС грунта. Чем меньше УЭС грунта тем меньше сопротивление растеканию тока, следовательно, благоприятные условия для ЗУ.

Согласно Правилу устройства электроустановок (ПУЭ) [3], сопротивление ЗУ в сетях напряжением выше 1 кВ с эффективно заземленной нейтралью, должно иметь в любое время года не более 0,5 Ом с учетом сопротивления естественных и искусственных заземлителей. Но в районах с большим удельным сопротивлением грунта  $\rho > 500$  Ом·м, допускается повысить требуемые значения сопротивлений ЗУ в 0,002р раз.

Основным влияющим фактором роста токов короткого замыкания (КЗ) в узлах энергосистемы Кыргызстана, стали ввод новых мощностей (ТЭЦ г. Бишкек и Камбаратинская ГЭС-2) а также ввод в эксплуатацию линии электропередач 500 кВ «Датка-Кемин». КЗ и удары молнии на шинах подстанции являются наиболее мощными источниками электромагнитных помех. Указанные процессы сопровождаются протеканием больших токов по ЗУ и возникновению больших потенциалов, что приводит к пробое изоляции кабелей вторичных цепей, ложному срабатыванию устройств релейной защиты и

автоматики, нарушению электромагнитной совместимости и выходу из строя электрооборудования [7]. За последние 10 лет наблюдается увеличение аварийности [4] (Курпсайская ГЭС -2012г., ПС «Кыргызская» -2014г., ПС «Кок-Жар» -2016г., ПС «Айни» -2017г., ПС «Ананьево» -2022г.) также систематические нарушения в работе РЗиА. Следует отметить что, все эти энергообъекты расположены в местах с большими УЭС грунта.

В сложившейся ситуации исследование УЭС грунта и определение оптимальных конструкций ЗУ является актуальной задачей по обеспечению нормального функционирования электрооборудования, электробезопасности и электромагнитной совместимости технических средств на объектах электроэнергетики.

На территории Кыргызстана эксплуатируются 206 высоковольтных подстанций (ПС) 110 кВ и выше, расположены они на высоте от 600 м до 3800 м над уровнем моря (рис. 1).

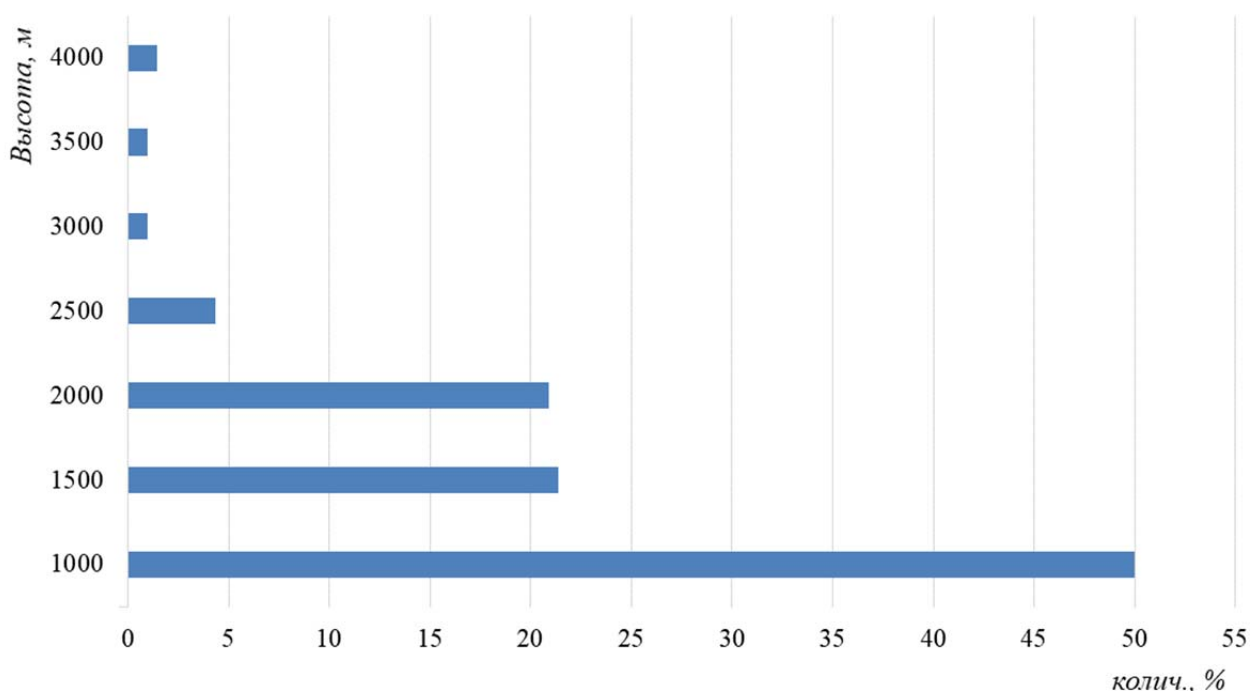


Рис. 1. Расположение высоковольтных ПС КР над уровнем моря

Из рисунка 1 следует, что 50% ПС расположены на высоте более 1000 м над уровнем моря, это говорит о том, что большинство из них расположены в грунтах со сложными геофизическими условиями.

В период с 2021 по 2022 гг осуществили инструментальное обследование параметров ЗУ и электрических характеристик грунтов 32 ПС 110-500 кВ (г. Бишкек, Чуйская, Нарынская, Ыссык-Кульская области), что составляет в количестве не менее 40% в каждом рассматриваемом регионе.

Измерения удельного сопротивления грунта проводились за пределами подстанции по методу вертикального электрического зондирования (ВЭЗ) [2, 7]. Сопротивление растеканию измерялось с помощью классического метода «амперметра-вольтметра» прибором MRU-120. Токовый и потенциальный зонды были вынесены за территорию ПС на расстояния порядка 3D (диагональ) метров соответственно. Измеренное сопротивление растеканию с учетом естественных заземлителей (система «трос-опора», брони кабелей, и др.).

Анализ результатов ВЭЗ. Согласно экспериментальных кривых ВЭЗ и интерпретации кривых ВЭЗ [5] определены параметры многослойной модели грунта, которые представлены на рисунках 2, 3, 4, 5.

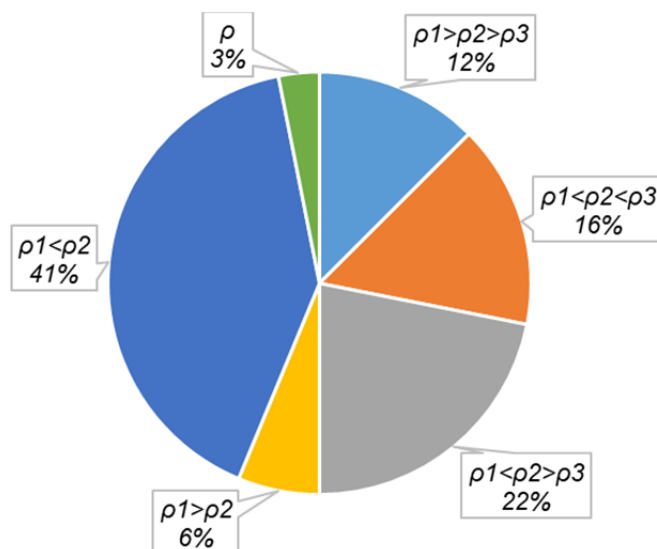


Рис. 2. Распределение на типовые кривые ВЭЗ

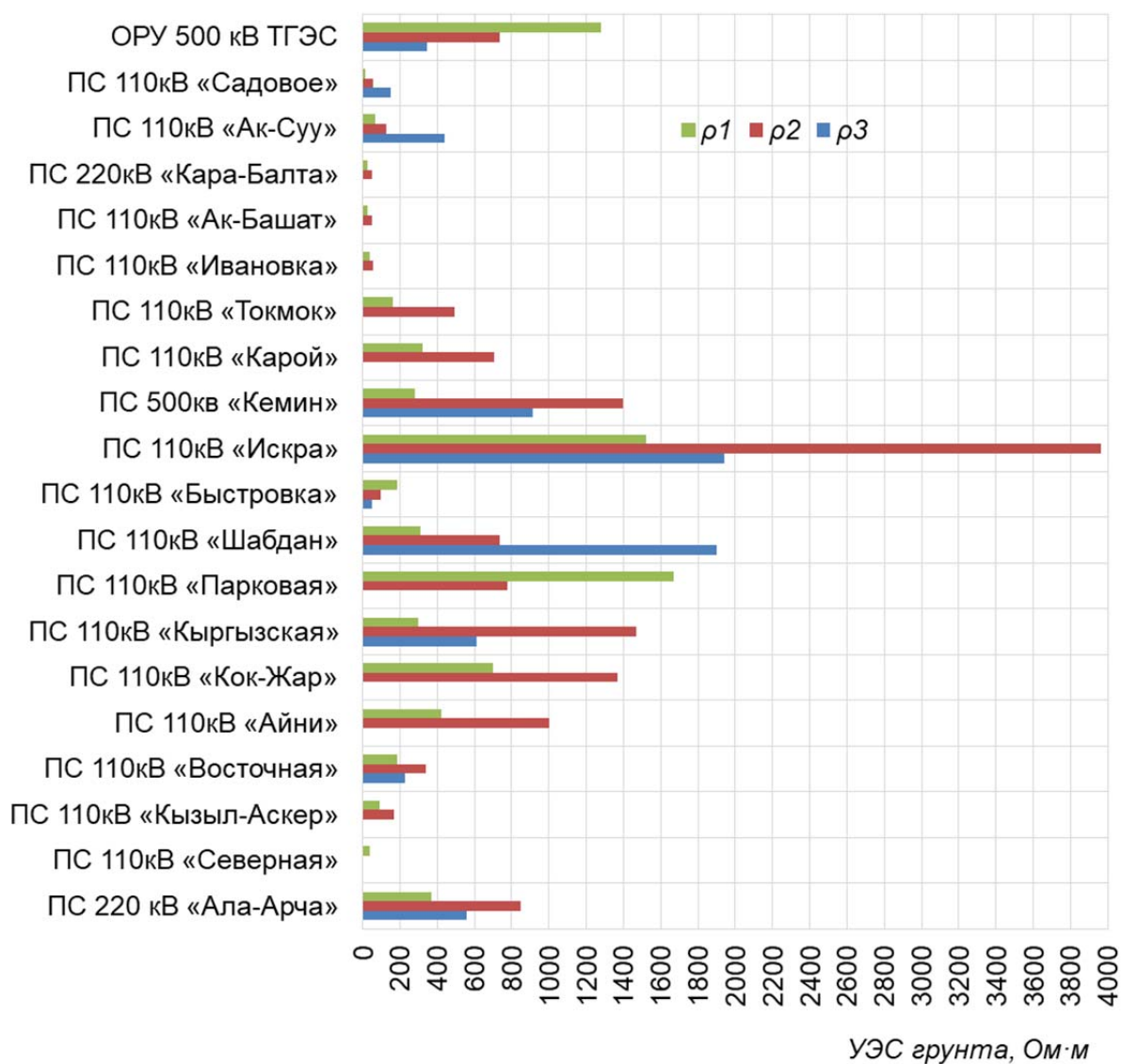


Рис. 3. УЭС грунта энергообъектов г. Бишкек, Чуйской области и ОРУ 500 кВ ТГЭС

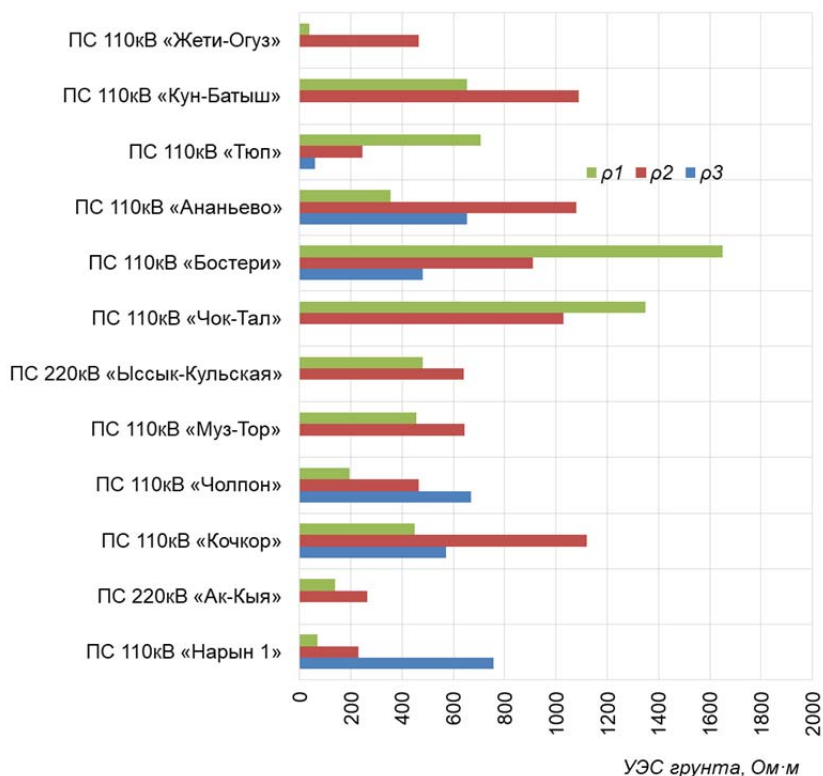


Рис. 4. УЭС грунта энергообъектов Ыссык-Кульской и Нарынской областей

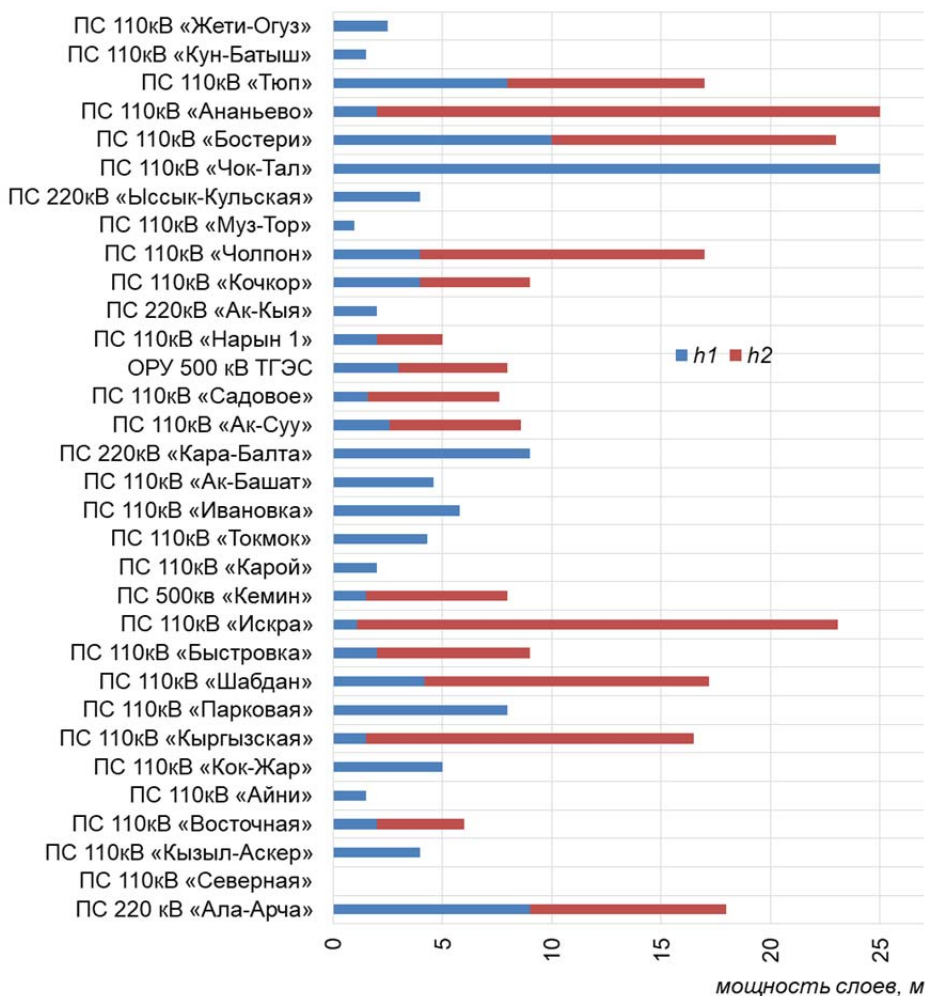


Рис. 5. Распределение мощности слоев УЭС

Из анализа экспериментальных кривых ВЭЗ и гистограмм следует что на территории энергообъектов УЭС грунтов для одно- и двухслойных грунтов лежат в пределах от 25 до 1670 Ом·м, с мощностью верхнего слоя от 1,5 до 25 метров, а для трехслойного грунта от 15 до 3962 Ом·м, с мощностью  $h_1$  от 1,1 до 10 метров,  $h_2$  от 3 до 23 метров. Также в таблице 1 приведены статистические характеристики УЭС грунта по типовым кривым ВЭЗ.

Таблица 1 – Статические характеристики УЭС

Кривые ВЭЗ	Среднестатистические характеристики ВЭЗ							
	$\rho_1/\rho_2$	$\rho_2/\rho_3$	$\rho_1/\rho_3$	$\rho_{1\text{мин/мах}}$ , Ом·м	$\rho_{2\text{мин/мах}}$ , Ом·м	$\rho_{3\text{мин/мах}}$ , Ом·м	$h_1$ , м	$h_2$ , м
$\rho_1 > \rho_2 > \rho_3$	1,93	2,12	4,09	187/1650	95/910	50/480	5,75	8,50
$\rho_1 < \rho_2 < \rho_3$	0,41	0,41	0,17	15/310	53/735	150/1900	2,88	8,20
$\rho_1 < \rho_2 > \rho_3$	0,34	1,87	0,63	186/1520	340/3962	230/1940	3,01	12,07
$\rho_1 > \rho_2$	1,67	-	-	25/1670	50/1370	-	16,5	-
$\rho_1 < \rho_2$	0,51	-	-			-	3,63	-

Анализ данных ВЭЗ по г. Бишкек. По данным [6], на участках к северу от большого Чуйского канала (БЧК) получены следующие характеристики УЭС грунта: – супеси и мелкозернистые иловатые пески, как правило, водонасыщенные на глубине от 1,5 до 3,5 м, с УЭС от 20 до 40 Ом·м; при наличии прослоев текучепластичных суглинков и глин величина УЭС уменьшается до 5 – 10 Ом·м; при наличии прослоев и линз крупнозернистого песка величина УЭС возрастает до 80 – 100 Ом·м; – крупнозернистые и среднезернистые водоносные пески на глубине от 2,5 до 4,5 м с УЭС от 60 до 80 Ом·м; в тех случаях, когда имеются примеси гравия и гальки, величина УЭС возрастает до 100 – 200 Ом·м; – супеси и суглинки плотные, переслаивающиеся на глубине свыше 4,5 – 5,0 м влажные с УЭС в широком диапазоне (в зависимости от глинистости и влажности) – от 20 до 100 Ом·м.

Анализ данных ВЭЗ более 10 энергообъектов в южном направлении от БЧК, показал, что УЭС грунта изменяются в широких пределах, от 50 Ом\*м до 2000 Ом\*м в приближении к подножью гор (рис. 6).

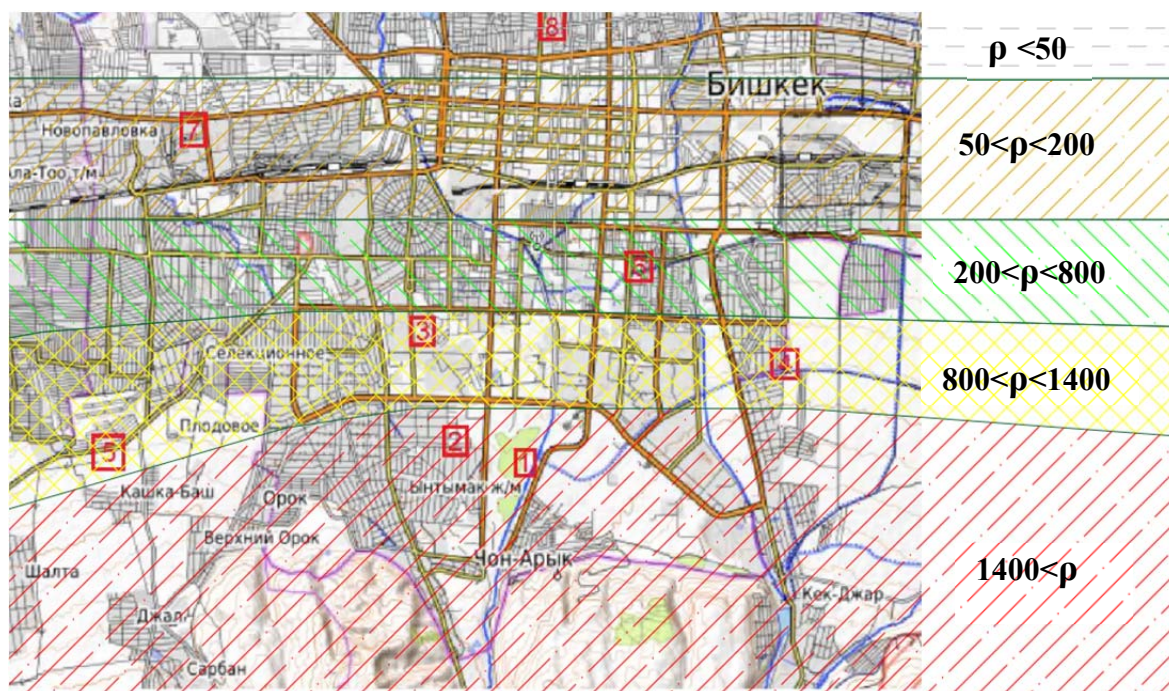


Рис. 6. Среднее УЭС грунта на территории г. Бишкек

Таким образом, определены диапазоны предельных и наиболее часто встречающихся значений ЭФХ грунтов в местах расположения энергообъектов в рассматриваемых регионах.

Оценка влияния УЭС грунта и конструктивного исполнения ЗУ на сопротивление ЗУ. Согласно ПУЭ [3] в целях выравнивания электрического потенциала и обеспечения присоединения электрооборудования к заземлителю на территории, занятой оборудованием, следует прокладывать продольные и поперечные горизонтальные заземлители и объединять их между собой в заземляющую сетку.

Продольные заземлители должны быть проложены вдоль осей электрооборудования со стороны обслуживания на глубине 0,5-0,7 м от поверхности земли и на расстоянии 0,8-1,0 м от фундаментов или оснований оборудования.

Поперечные заземлители следует прокладывать в удобных местах между оборудованием на глубине 0,5-0,7 м от поверхности земли. Расстояние между ними рекомендуется принимать увеличивающимся от периферии к центру заземляющей сетки. При этом первое и последующие расстояния, начиная от периферии, не должны превышать соответственно 4,0; 5,0; 6,0; 7,5; 9,0; 11,0; 13,5; 16,0; 20,0 м. Размеры ячеек заземляющей сетки, примыкающих к местам присоединения нейтралей силовых трансформаторов и короткозамыкателей к заземляющему устройству, не должны превышать 6х6 м.

Для расчета сопротивления горизонтальных заземлителей в виде заземляющей сетки применялась структура грунтов с эквивалентным УЭС  $\rho=50, 100, 250, 500, 1000, 1500, 2000, 2500$  и  $3000$  Ом·м. Расчет производился с помощью компьютерной программы «Контур» (зарегистрирован в госреестре РФ). На рисунке 7 и 8 показаны зависимости сопротивления ЗУ в виде сетки из горизонтальных электродов от их суммарной длины для вышеперечисленных УЭС грунта.

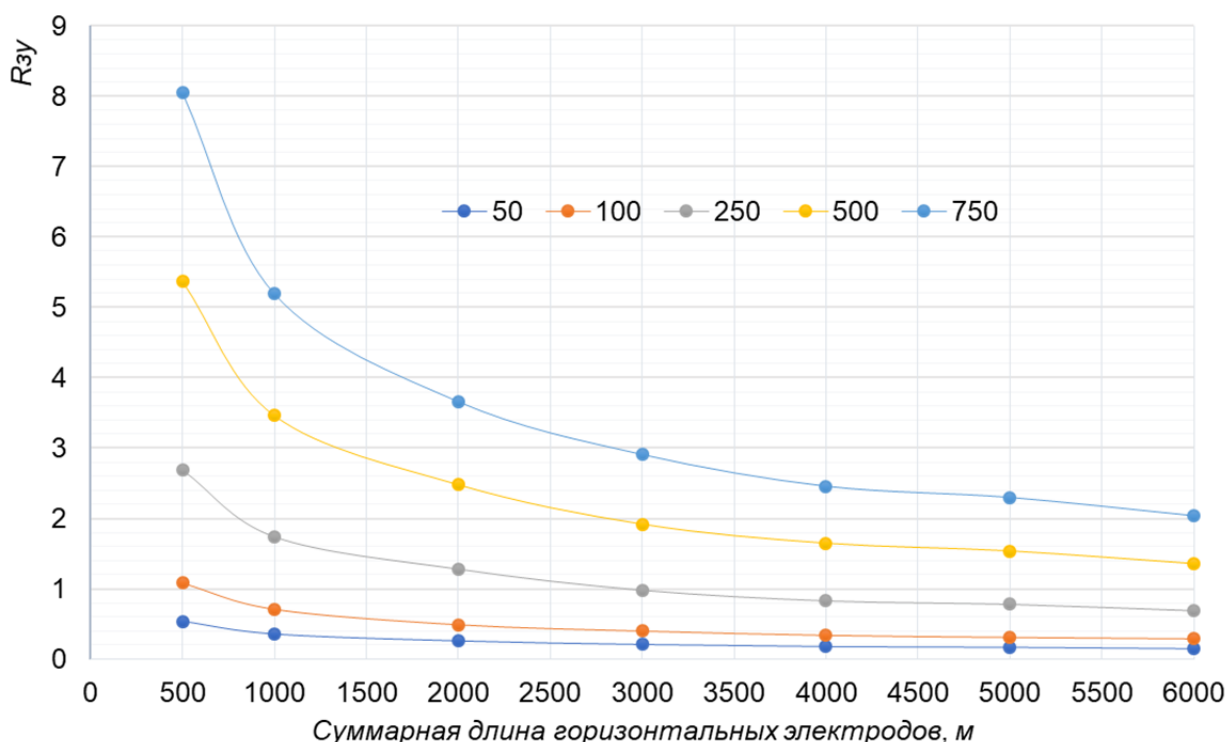


Рис. 7. График зависимости сопротивления ЗУ от конструктивного исполнения ЗУ при УЭС грунта  $\rho=50, 100, 250, 500, 750$  Ом·м.

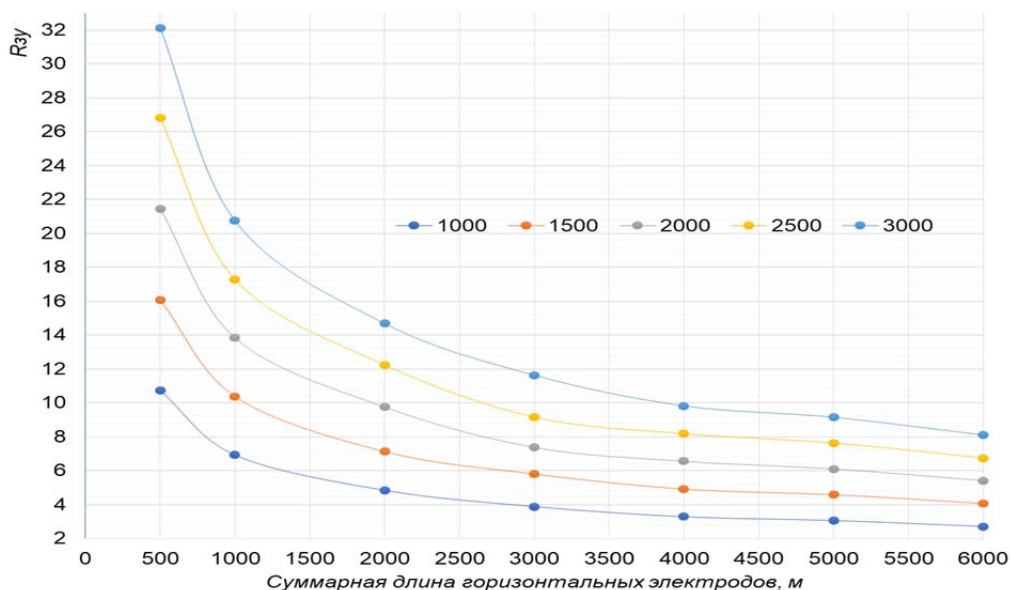


Рис. 8. График зависимости сопротивления ЗУ от конструктивного исполнения ЗУ при УЭС грунта  $\rho=1000, 1500, 2000, 2500, 3000$  Ом·м.

Как следует из полученных результатов, заданное значение сопротивления ЗУ можно получить при разных конструктивных исполнениях, с отличающимся расходом горизонтальных заземлителей.

Выводы. Определены статистические характеристики УЭС грунтов, рассматриваемых регионах Кыргызстана. Наиболее распространенными геоэлектрическими структурами в местах расположения энергообъектов в рассматриваемых регионах, являются двух и трехслойные грунты. Для представительности базы статистических данных ЭФХ грунтов необходимо в дальнейшем ее дополнять.

Представленные графики можно использовать в качестве определения длины горизонтальных заземлителей в зависимости от удельного электрического сопротивления грунта.

Данная работа выполнена при финансовой поддержке МОиН КР №0007818.

### Список литературы

1. [http://neotec.ginras.ru/neomaps/M005\\_Kyrgyzstan\\_1980\\_Geology.jpg](http://neotec.ginras.ru/neomaps/M005_Kyrgyzstan_1980_Geology.jpg) Геологическая карта Кыргызской Республики 2008г.
2. Борисов Р.К. Заземляющие устройства электроустановок. Требования нормативных документов, расчет, проектирование, конструкции, сооружение. [Текст] / Р.К. Борисов и др. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. – 360 с.
3. Правила устройства электроустановок. 7-е изд. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.
4. Данные ОАО «Национальная электрическая сеть Кыргызстана» за 2012 по 2022гг.
5. Колиушко Г.М. К вопросу повышения точности расчета нормируемых параметров заземляющих устройств действующих электроустановок [Текст] / Г.М.Колиушко, Д.Г.Колиушко, С.С. Руденко // Электротехника и электромеханика. – 2014. – №4. – С. 65-70.
6. Мониторинг, прогнозирование опасных процессов и явлений на территории Кыргызской Республики [Текст] / Изд. 16-е с изм. и доп. - Б.: МЧС КР, 2019, - 765 с. Часть III.
7. Отчет НИР за 2021г. «Исследования электромагнитной обстановки объектов электроэнергетики и обеспечение электромагнитной совместимости устройств в электрических сетях» [Текст] // НИИ Энергетики и связи при КГТУ им. И.Раззакова. – Бишкек: 2021. – 89 с.